

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE

ERIBERTO BRUNO MARTINS DANTAS

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO NO
CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**

NATAL
2022

ERIBERTO BRUNO MARTINS DANTAS

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO NO
CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Orientador: M.e. Ronaldo Maia de Medeiros.

NATAL

2022

Dantas, Eriberto Bruno Martins.
D192p Proposta de implementação de cabeamento estruturado no centro de diagnóstico por imagem de um hospital universitário / Eriberto Bruno Martins Dantas. – 2022.
55 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

Orientador: Ronaldo Maia de Medeiros.

1. Cabeamento estruturado. 2. Infraestrutura de cabeamento – Hospital universitário. 3. Telecomunicações. 4. Normas Técnicas Brasileiras – ABNT 14565. I. Título.

CDU 004.72

ERIBERTO BRUNO MARTINS DANTAS

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO NO
CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 27/10/2022, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. M.e Ronaldo Maia de Medeiros – Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Alfredo Gama de Carvalho Junior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Allan Aminadab André Freire Soares
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Este trabalho é dedicado à minha esposa e meus filhos, que são a razão pela qual me esforço a cada dia para continuar evoluindo e alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que sem ele nada seria possível.

Agradeço a minha mãe Goreth e meu pai Eriberto que me motivam e apoiam em todos os momentos da minha vida.

A minha esposa Tairine que se matem a meu lado paciente e compreensiva durante todo o curso, e a meus filhos Gabriel e Pedro que me enchem de orgulho e me dão forças para superar todos os obstáculos em minha trajetória.

Sou grato também a todo corpo docente do IFRN por todo conhecimento a mim transferido, em especial a meu orientador Ronaldo pela dedicação e carinho que teve durante o projeto.

RESUMO

Este trabalho foi realizado mediante a necessidade de mitigar os problemas provenientes da infraestrutura cabeada de telecomunicações do Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) de um hospital universitário. Para tal, após um estudo bibliográfico sobre as normas técnicas brasileiras e internacionais de cabeamento estruturado, em especial a ABNT NBR 14565, é realizado uma análise da rede cabeada, verificando as desconformidades com as normas vigentes, além do levantamento das informações da situação atual da rede e das futuras demandas por Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). E por fim, é apresentado uma proposta de projeto de Cabeamento Estruturado que prover uma rede totalmente qualificada para garantir a qualidade no suporte às tecnologias de comunicações usadas na prestação dos serviços oferecidos pelo CDI a população.

Palavras-chave: cabeamento estruturado; Hospital universitário; Normas Técnicas.

ABSTRACT

This work was carried out due to the need to mitigate the problems arising from the wired telecommunications infrastructure of the Diagnostic Imaging Center (ICD) of a university hospital. To this end, after a bibliographic study on Brazilian and international structured cabling technical standards, in particular ABNT NBR 14565, an analysis of the wired network is carried out, verifying non-compliance with current standards, in addition to collecting information on the current situation of the network and future demands for Information and Communication Technology (ICT). Finally, a proposal for a Structured Cabling project is presented to provide a fully qualified network to guarantee quality in support of the communications technologies used in the provision of services offered by the ICD to the population.

Keywords: structured cabling; university Hospital, Technical Standards.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do cabeamento em edifícios comerciais.	17
Figura 2 – Estrutura hierárquica do cabeamento.	18
Figura 3 – Localização dos elementos funcionais	19
Figura 4 – Configuração de terminação para cabos balanceados.....	21
Figura 5 – Diagrama dos subsistemas de cabeamento do CDI.....	24
Figura 6 – Pav. 2 - Encaminhamentos do cabeamento atual	25
Figura 7 – Auditório - Terminação em plug RJ-45	26
Figura 8 – Secretaria do Pav. 3 - TO sem identificação.....	27
Figura 9 – <i>Rack</i> do Pav. 2 – Cabos sem identificação	27
Figura 10 – Demonstração da documentação em planta da rede atual	30
Figura 11 – Demonstração da documentação das conexões nos <i>racks</i>	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Largura de banda modal de fibras ópticas multimodo	22
Tabela 2 – Classificação das fibras ópticas com relação a atenuação	23
Tabela 3 - Distribuição de pontos por pavimento.....	32
Tabela 4 - Dimensionamento gabinete 3	34
Tabela 5 - Dimensionamento gabinete 2	35
Tabela 6 - Dimensionamento gabinete 1	35
Tabela 7 - Dimensionamento gabinete 0	35
Tabela 8 - Distribuição do material por pavimento.....	36

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
BD	Distribuidor de edifício (<i>Building Distributor</i>)
CD	Distribuidor de campus (<i>Campus Distributor</i>)
CDI	Centro de Diagnóstico por Imagem
CP	Ponto de consolidação (<i>Consolidation Point</i>)
DIO	Distribuidor Interno Óptico
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
EF	Infraestrutura de entrada (<i>Entrance Facility</i>)
ER	Sala de equipamentos (<i>Equipment Room</i>)
FD	Distribuidor de piso (<i>Floor Distributor</i>)
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IP	Protocolo de Internet (<i>Internet Protocol</i>)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
SUS	Sistema Único de Saúde
TI	Tecnologia da Informação
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TO	Tomada de telecomunicações (<i>Telecommunications Outlet</i>)
TR	Sala de telecomunicações (<i>Telecommunications Room</i>)
UTP	Par Trançado Não Blindado (<i>Unshielded Twisted-Pair Cable</i>)
VoIP	Voz sobre IP
WA	Área de trabalho (<i>Workstation Área</i>)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO	12
1.1.1	Objetivos Específicos	12
1.2	METODOLOGIA	12
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	CABEAMENTO ESTRUTURADO	14
2.2	NORMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO	15
2.3	ESTRUTURA do sistema de CABEAMENTO ESTRUTURADO	16
2.3.1	Elementos Funcionais	16
2.3.2	Espaços	18
2.4	Meios físicos de cabeamento	20
2.4.1	Cabo Balanceado	20
2.4.2	Fibra Óptica	21
3	INFRAESTRUTURA ATUAL	24
3.1	PROBLEMAS ENCONTRADOS	25
3.1.1	Encaminhamentos de Cabos	25
3.1.2	Terminações	26
3.1.3	Documentação e Identificação	26
4	DOCUMENTAÇÃO DA REDE ATUAL	29
5	PROPOSTA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO	32
5.1	Cabeamento Horizontal	32
5.2	Cabeamento de <i>backbone</i>	33
5.3	Caminhos e espaços.....	33
5.4	DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL POR PAVIMENTO.....	36
8	Considerações finais	37
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A - Documentação da Rede Atual - Planta Baixa	39
	APÊNDICE B - Documentação da Rede Atual - Conexões nos Racks	44
	APÊNDICE C - Projeto de Cabeamento Estruturado - Planta Baixa do Subsistema de Cabeamento Horizontal	49
	APÊNDICE D - Projeto de Cabeamento Estruturado - Diagrama Unifilar	54

1 INTRODUÇÃO

As redes de computadores são fundamentais para qualquer organização que busca melhorar sua eficiência operacional e gerencial através da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Porém sua confiabilidade se torna crucial para garantir o correto funcionamento e a qualidade dos serviços prestados. Em um ambiente hospitalar não é diferente, visto que através da TIC é feito uso de várias aplicações em rede para realização de exames de imagem, além de *softwares web* que auxiliam nas práticas assistenciais e administrativas. Tais ferramentas exigem um alto desempenho e disponibilidade da rede, pois uma simples falha de conexão pode resultar em atrasos de exames que por muitas vezes exigem uma certa urgência.

O Centro de Diagnóstico por Imagens (CDI) de um hospital universitário é responsável pela realização de procedimentos de média e alta complexidade solicitados por meio de encaminhamentos referenciados pelas unidades e distritos das Secretarias Municipais e Estaduais através do Sistema Único de Saúde (SUS), além de fornecer importantes subsídios ao ensino, pesquisa e extensão dos cursos da área da saúde. Sua infraestrutura tecnológica na área da saúde reúne vários equipamentos para exames de imagem, tais como: ressonância magnética, tomógrafo, hemodinâmica digital, ultrassonógrafo, ecocardiógrafo, eletroneuromiógrafo, videocolonoscópio, eletrocardiógrafo, eletroencefalógrafo, entre outros (Institucional, 2020). Esses equipamentos exigem uma alta confiabilidade e desempenho da rede cabeada pois transmitem os exames de imagem para servidores de armazenamento, que podem ser consultados pelos médicos nas estações de trabalho através de softwares de visualização de exames de imagem, ou para impressoras.

No entanto, a atual infraestrutura de cabeamento de telecomunicações do hospital não foi projetada para suportar o crescimento do parque tecnológico, levando a expansões mal planejadas e desorganizadas das redes, que geram recorrentes falhas de conexão e quedas de sistemas, e de acordo com Pinheiro (2003, p. 3), “Estatisticamente, cerca de 70% dos problemas que ocorrem em uma rede de computadores deve-se ao cabeamento.”. Além disso a falta de documentação dificulta na identificação e correção desses problemas.

Nesse cenário, com o intuito de atenuar os problemas oriundos do cabeamento de rede do prédio CDI de um hospital, este trabalho proverá uma avaliação da situação da infraestrutura de cabeamento de telecomunicação, verificando as desconformidades com as normas vigentes, que podem gerar prováveis pontos de falha na rede. Além da confecção de uma documentação da rede necessária para auxiliar na identificação e resolução de eventuais problemas.

Também será apresentado um projeto de Cabeamento Estruturado, que se aplicado, garantirá a qualidade da infraestrutura de rede, pois é projetado para comportar as mais variadas aplicações como dados, voz, vídeo e controle, assim como as expansões das redes e inclusões de novas tecnologias. Além de prover uma infraestrutura totalmente certificada e documentada.

1.1 OBJETIVO

Propor uma solução para mitigar os problemas provenientes da infraestrutura cabeada de telecomunicações do Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) de um hospital universitário.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Analisar a atual situação da infraestrutura de rede
- Confeccionar a documentação da rede atual
- Elaborar um projeto de Cabeamento Estruturado

1.2 METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, inicialmente foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre o tema cabeamento estruturado, no intuito de buscar orientação sobre processo de coleta de dados e a estruturação da argumentação teórica para elaboração do projeto.

Em seguida, diante da inexistência de qualquer documentação sobre a infraestrutura de cabeamento, foi realizado o levantamento de informações detalhadas sobre o ambiente através de visitação e avaliação do local. Segundo

Pinheiro (2003), é a primeira etapa para implantar uma rede utilizando um sistema de cabeamento estruturado. Tal levantamento contém informações como a suficiência e disposição das tomadas de telecomunicação nas áreas de trabalho, acomodação dos cabos de rede instalados, identificação dos pontos de rede, situação dos *racks*¹ e outras informações sobre o cabeamento. Por meio de um software de visualização e edição de desenhos técnicos, as Informações levantadas foram inseridas nas plantas estruturais do prédio, criando uma documentação básica com as localizações das tomadas e suas conexões nos distribuidores dentro dos *racks*.

Foi realizado também uma análise da infraestrutura de cabeamento, observando as normas aplicadas para cabeamento estruturado, em especial a ABNT NBR 14565:2019, bem como a elaboração do projeto de estruturação da rede cabeada, em que foi previsto a futura ampliação do parque tecnológico existente e inclusão de novas tecnologias, como a mudança da telefonia convencional para Voz sobre IP (VoIP).

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O conteúdo deste trabalho é dividido em seis seções. Na seção 1 foi feita a contextualização do tema, apresentação dos objetivos, metodologia e estrutura do trabalho. Em seguida, na seção 2, é mostrado o embasamento teórico, em que será explanado o cabeamento estruturado e suas normas regulamentadoras.

A seção 3 constitui uma análise da infraestrutura de cabeamento observando as normas aplicadas para cabeamento estruturado. E nas seções 4 e 5 serão mostrados os produtos resultantes desse trabalho que são respectivamente a confecção da documentação da rede atual e o projeto de reestruturação da rede cabeada.

Por fim, na seção 6 serão apresentadas as considerações finais e resultados obtidos no trabalho.

¹ Segundo a norma NBR 16415:2015, os *racks* são estruturas abertas cuja função é de abrigar equipamentos componentes dos sistemas de telecomunicações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção será apresentado o resultado do estudo bibliográfico sobre o tema “cabeamento estruturado” em livros, artigos científicos e normas regulamentaras ao qual foi apurado as melhores práticas de instalação e gerenciamento de sistemas de cabeamento.

2.1 CABEAMENTO ESTRUTURADO

O cabeamento estruturado surgiu “com o objetivo de criar uma padronização para a diversidade de cabos empregados nos edifícios comerciais e residenciais independentes de sua aplicação” (PINHEIRO, 2003, p. 41). Ele possibilita um melhor gerenciamento e manutenção das redes, assim como a otimização dos custos para expansões ou mudanças de tecnologias.

É definido por Marim (2013, p. 24) como “um sistema que envolve cabos e hardware de conexão (conforme definidos em normas), capaz de atender às necessidades de telecomunicações e TI dos usuários de redes nos mais diferentes tipos de edificações.”.

A utilização de um sistema de cabeamento estruturado fornece um conjunto de benefícios que permitem uma melhor qualidade e organização da infraestrutura da rede. São vantagens da utilização de um sistema de cabeamento estruturado:

Flexibilidade: O sistema de estruturado permite mudança de layout e aplicações, sem a necessidade de mudar todo o cabeamento.

Facilidade de Administração: As mudanças de aplicações, manutenção e expansão são feitas por simples trocas de cabos de manobra ou pequenas modificações na infraestrutura, com a instalação de poucos equipamentos adicionais.

Vida Útil: O cabeamento estruturado possui, tipicamente a maior expectativa em uma rede, algo em torno de 10 a 15 anos. O cabeamento estruturado permite a maximização dessa vida útil porque permite a utilização de uma mesma infra-estrutura para o transporte de varias tecnologias de comunicação simultaneamente e também por prever a implementação de tecnologias futuras, diferentes das utilizadas no período da instalação.

Controle de Falhas: Falhas em determinados ramos do cabeamento não afetam o restante da rede.

Custo e Retorno sobre o investimento (ROI – Return Of Investment): O sistema de Cabeamento Estruturado consiste em cerca de 2% a 5% do

investimento no projeto de uma rede. Levando em conta a vida útil do sistema, é um investimento de prazo de vida muito longo, o que o torna altamente vantajoso. (PINHEIRO, 2003, p.103, grifo do autor).

Além das vantagens citadas, o cabeamento estruturado torna mais simples a manutenção da rede e diminuem os custos para seu gerenciamento. Segundo Pinheiro (2003, p. 93) “Uma solução de cabeamento estruturado pode custar até 60% menos para gerenciar e manter do que um sistema de cabeamento tradicional.”.

2.2 NORMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Existe uma série de normas técnicas nacionais e internacionais que devem ser observadas para o cabeamento estruturado. Para Pinheiro (2003, p. 159), “Um sistema estruturado é projetado de acordo com diretrizes e especificações detalhadas encontradas em normas específicas para cabeamento”. Nessa subseção vamos fazer um esboço geral das principais normas aplicadas na implantação de um sistema cabeamento estruturado em edifícios comerciais:

ANSI/TIA/EIA 568-C: Conjunto de normas americanas que estabelecem requerimentos gerais para sistemas de cabeamento estruturado, especificando as diretrizes para o planejamento e a instalação de cabeamento de telecomunicações inclusive os produtos específicos a serem instalados.

O conjunto de normas é constituído pelos seguintes documentos:

- ANSI/TIA-568-C.0: Cabeamento de telecomunicações genérico para as dependências do cliente.
- ANSI/TIA-568-C.1: Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais.
- ANSI/TIA-568-C.2: Cabeamento de telecomunicações em par balanceado e componentes.
- ANSI/TIA-568-C.3: Componentes de cabeamento em fibra ótica.

ANSI/TIA/EIA 569-C: Estabelece especificações de projeto, para todas as edificações comerciais, relacionadas aos caminhos e espaços de telecomunicações e seus componentes.

ANSI/TIA 606-B: Especifica os métodos para identificação e documentação nos projetos de cabeamento estruturado, providenciando um esquema de administração uniforme, independente da aplicação.

ANSI/TIA 607-B: Define os requisitos para instalação da infraestrutura de aterramento *dos sistemas de* cabeamento estruturado em prédios comerciais, assim como da interconexão com sistemas elétricos.

ABNT NBR 16415: Especifica 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 NBR14565.

ABNT NBR 14565: Norma brasileira que tem como escopo especificar um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de um único edifício ou um conjunto de edifícios comerciais em um campus, bem como para a infraestrutura de cabeamento estruturado de data centers. Ela cobre os cabeamentos metálico e ótico.

2.3 ESTRUTURA DO SISTEMA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Nessa subseção será apresentada a estrutura de um sistema de cabeamento estruturado conforme especificado na Norma ABNT NBR 14565 de 2019 ao qual esse trabalho foi fundamentado.

2.3.1 Elementos Funcionais

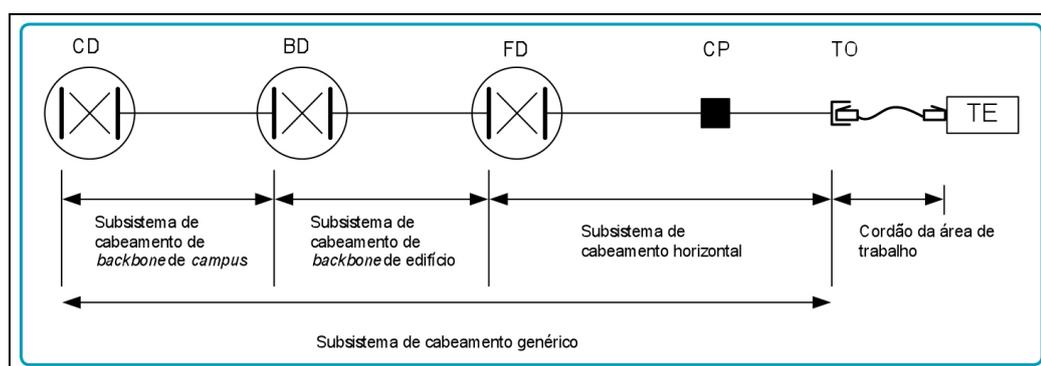
Os elementos funcionais, definidos na norma NBR 14565:2019, que compõem a estrutura de um sistema de cabeamento em edifícios comerciais são:

- Distribuidor de campus (CD);
- *Backbone* de campus;
- Distribuidor de edifício (BD);

- *Backbone* de edifício;
- Distribuidor de piso (FD);
- Cabeamento horizontal;
- Ponto de consolidação (CP);
- Cabo do ponto de consolidação (cabo do CP);
- Tomada de telecomunicações multiusuário (MUTO);
- Tomada de telecomunicações (TO).

Os sistemas de cabeamento em edifícios comerciais contêm até três subsistemas: *backbone* de campus, *backbone* de edifício e cabeamento horizontal. Esses subsistemas são interconectados por distribuidores para formar um sistema de cabeamento como ilustrado na Figura 1.

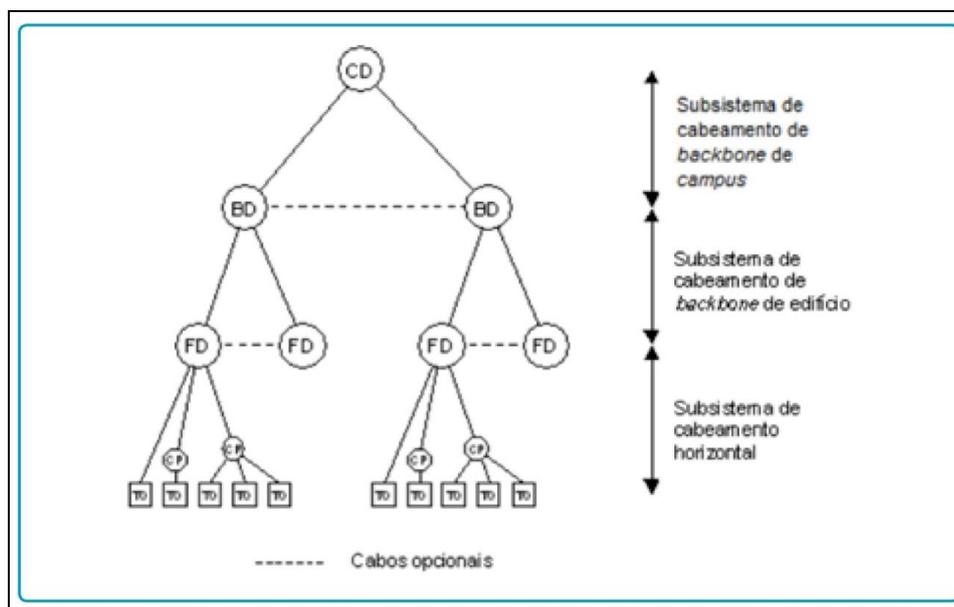
Figura 1 – Estrutura do cabeamento em edifícios comerciais.



Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.14)

Os distribuidores são hardwares de conexão de onde se originam os cabeamentos. Eles são responsáveis por interligar os subsistemas de cabeamento formando uma estrutura hierárquica, como mostrado nas Figuras 2.

Figura 2 – Estrutura hierárquica do cabeamento.



Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.17).

Os cabos de *backbone* que conectam todos os distribuidores de edifício (BDs) do campus partem de um único distribuidor de campus (CD), que interliga todos os edifícios do local. Tais cabos levam o nome de *backbone* de campus.

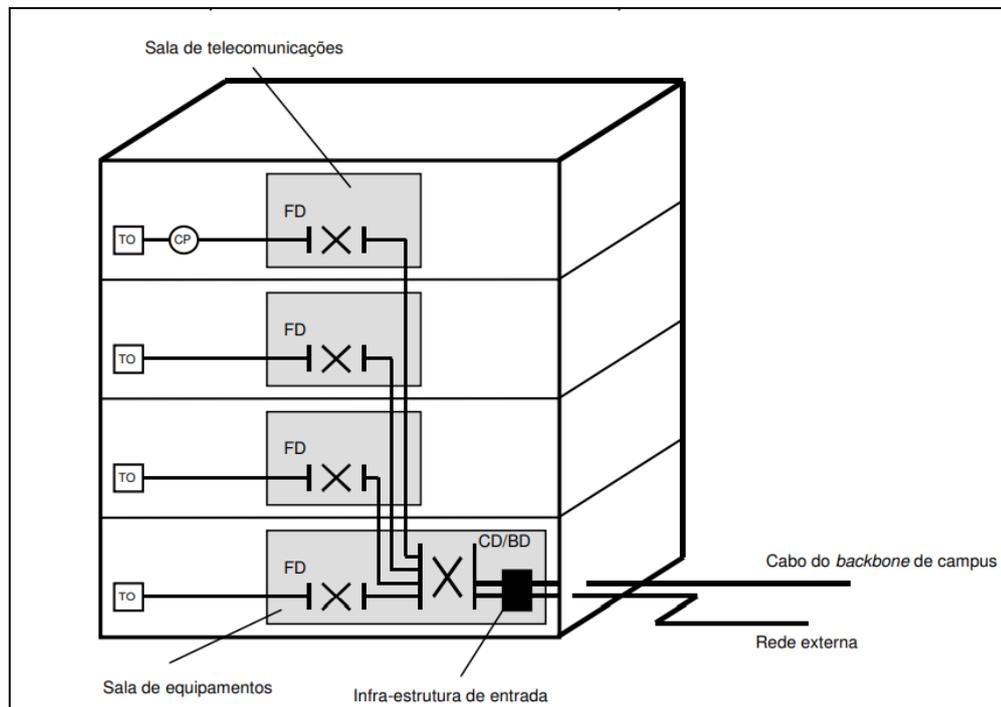
O BD interliga os cabos de *backbone* de uma única edificação, alimentando as redes dos diferentes pavimentos. Os cabos que partem dele em direção aos distribuidores de piso (FDs) são chamados de *backbone* de edifício.

O FD distribui o cabeamento horizontal em um único pavimento, alimentando as tomadas de telecomunicações (TO), que, por sua vez, atendem às necessidades de conexão dos equipamentos dos usuários.

2.3.2 Espaços

Os locais de um edifício comercial que acomodam os elementos funcionais de um sistema de cabeamento são chamados de “espaços” e podem ser posicionados no edifício conforme a Figura 3.

Figura 3 – Localização dos elementos funcionais



Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.18)

Os espaços utilizados pelo cabeamento estruturado são:

- Sala de entrada e infraestrutura de entrada (EF) - É o ponto onde é realizado a interligação entre o cabeamento externo dos serviços de telecomunicações disponibilizados e o cabeamento interno da edificação.
- Sala de equipamentos (ER) - Provê todas as funcionalidades de uma sala de telecomunicações, além de poder abrigar os principais equipamentos ativos do sistema com suas interligações externas e o distribuidor de campus.
- Sala de telecomunicações (TR) - Espaço reservado em cada pavimento do edifício para a acomodação do distribuidor de piso, podendo conter o distribuidor de edifício e ativos de rede.
- Área de trabalho (WA) - Local onde estão fisicamente os usuários com os equipamentos terminais, que se conectam ao sistema de cabeamento horizontal por meio de tomadas de telecomunicações.

2.4 MEIOS FÍSICOS DE CABEAMENTO

A NBR 14565:2019 reconhece dois tipos de meios físicos de cabeamento que podem ser utilizados em um sistema de cabeamento estruturado: cabo balanceado e fibra óptica.

2.4.1 Cabo Balanceado

Cabo balanceado, também chamado de cabo de par trançado, é composto por pares de fios metálicos entrelaçados, de forma que cancelam as interferências eletromagnéticas de fontes externas ou entre os próprios condutores.

Segundo Pinheiro (2003), atualmente é o cabo mais utilizado em redes de computadores devido ao seu baixo custo, fácil manuseio e instalação, além de permite taxas de transmissão elevadas.

Existem diferentes tipos de cabos balanceados que podem ser classificados conforme suas características de isolamentos. Os tipos citados por Marim (2013, p. 37) como “...cabos reconhecidos pelas normas para o subsistema de cabeamento horizontal...” são:

- U/UTP (Unshielded / Unshielded Twisted Pair) – Par trançado sem blindagem.
- F/UTP (Foilled / Unshielded Twisted Pair) - par trançado com blindagem individual e com blindagem geral.
- S/FTP (Screened / Foiled Twisted Pair) - par trançado com dupla blindagem – individual e geral.

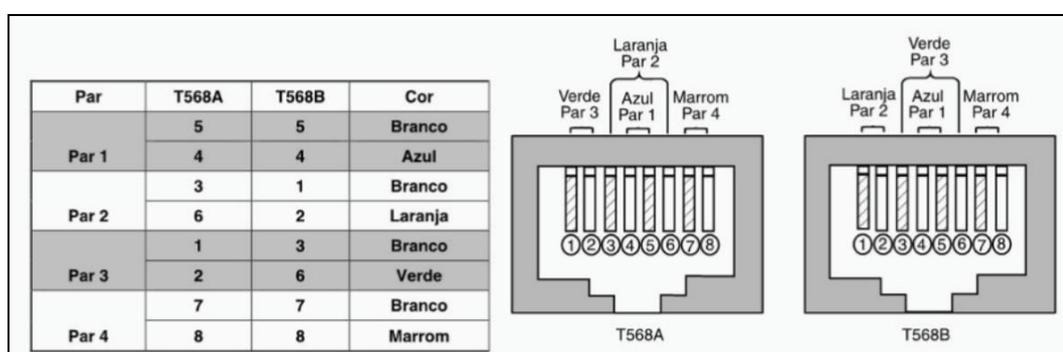
Outro tipo de classificação dos cabos de par trançados é com relação as suas características físicas de transmissão. A Norma NBR 14565:2019 especifica as seguintes Classes/Categorias para cabeamento balanceado:

- Classe A: especificada até 100 kHz;

- Classe B: especificada até 1 MHz;
- Classe C/Categoria 3: especificada até 16 MHz;
- Classe D/Categoria 5e: especificada até 100 MHz;
- Classe E/Categoria 6: especificada até 250 MHz;
- Classe EA/Categoria 6A: especificada até 500 MHz;
- Classe F/Categoria 7: especificada até 600 MHz;
- Classe FA/Categoria 7A: especificada até 1000 MHz;
- Categoria 8: especificada até 2000 MHz.

A NBR 14565:2019 sugere que os cabos balanceados, de categoria 5e, 6 e 6A, quando utilizados no sistema de cabeamento horizontal, devem ser terminados em tomadas de telecomunicações de oito posições, nas áreas de trabalho, utilizando a configuração do padrão T568A ou T568B conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Configuração de terminação para cabos balanceados



Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.42)

2.4.2 Fibra Óptica

A fibra óptica é um meio físico de comunicação que utiliza a propagação da luz para a transmissão da informação. É formada por filamentos flexíveis fabricados em materiais dielétricos transparentes como fibras de vidro ou plástico.

A composição da fibra óptica consiste em duas partes, núcleo e casca, que possuem diferentes índices de refração e garantem a transmissão do sinal óptico por meio da reflexão interna total da luz. O núcleo é responsável pela propagação da luz

em si, e a casca por confinar a luz dentro do núcleo. Também possui um revestimento plástico que promove a segurança mecânica contra o meio externo.

Os cabos de fibra óptica, por serem formados por materiais dielétricos, são considerados imunes a interferências eletromagnéticas externas e ruídos, que segundo Pinheiro (2003, p.27) “por não irradiarem luz para fora do cabo em situação normal, não se verifica ruído. Permitem um isolamento completo entre o transmissor e o receptor”.

A norma NBR 14565:2019 apresenta dois tipos de fibras ópticas, a multimodo e a monomodo, que são diferenciadas por suas características físicas e de transmissão.

De acordo com Pinheiro (2003), a fibra multimodo tem um custo e complexidade de produção menor e foi o primeiro tipo a ser desenvolvido. Sua construção, com um núcleo de 50 ou 62,5 micrometros de diâmetro, permite que vários feixes de luz, em diferentes ângulos de incidência se propaguem em diferentes caminhos (modos) pela fibra.

A NBR 14565:2019 classifica as fibras multimodos em cinco tipos: OM1, OM2, OM3, OM4 e OM5, cujas especificações estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Largura de banda modal de fibras ópticas multimodo

Comprimento de onda		Largura de banda modal mínima MHz × km				
		Largura de banda com preenchimento total do núcleo			Largura de banda modal efetiva	
		850 nm	953 nm	1300 nm	850 nm	953 nm
OM1	62,5	200	N/A	500	N/A	N/A
OM2	50	500	N/A	500	N/A	N/A
OM3	50	1 500	N/A	500	2000	N/A
OM4	50	3 500	N/A	500	4700	N/A
OM5	50	3 500	1850	500	4700	2470

Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.39)

A fibra multimodo tem um melhor desempenho em conexões de pequenas distâncias. Quando utilizado o tipo OM4, dependendo da aplicação, pode suportar taxas de transmissão, segundo a norma NBR 14565:2019, de 100 Gb/s em até 150 metros ou 10Gb/s em até 300 metros.

A fibra monomodo, que possui um núcleo de 8 a 10 micrômetros de diâmetro, permite que a luz propague por um único caminho (modo) pelo interior de seu núcleo sem a necessidade de realizar reflexão, isso permite que o sinal alcance grandes distancias sem sofrer maiores degradações.

É classificada pela NBR 14565:2019 em relação a atenuação máxima que pode sofrer, conforme especificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação das fibras ópticas com relação a atenuação

Atenuação máxima das fibras ópticas dB/km										
Comprimento de onda	Multimodo OM1 ^a , OM2 ^a , OM3 ^a e OM4 ^a		Multimodo OM5 ^a		Monomodo OS1a ^b			Monomodo OS2 ^b		
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm
Atenuação	3,5	1,5	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,4

Fonte: ABNT NBR 14565 (2019, p.38)

A fibra monomodo permite altas taxas de largura de banda em grandes distancias. Dentro do escopo da NBR 14565:2019, o comprimento maximo do canal pode chegar a 2000 metros com taxas de transmissão de até 100 Gb/s.

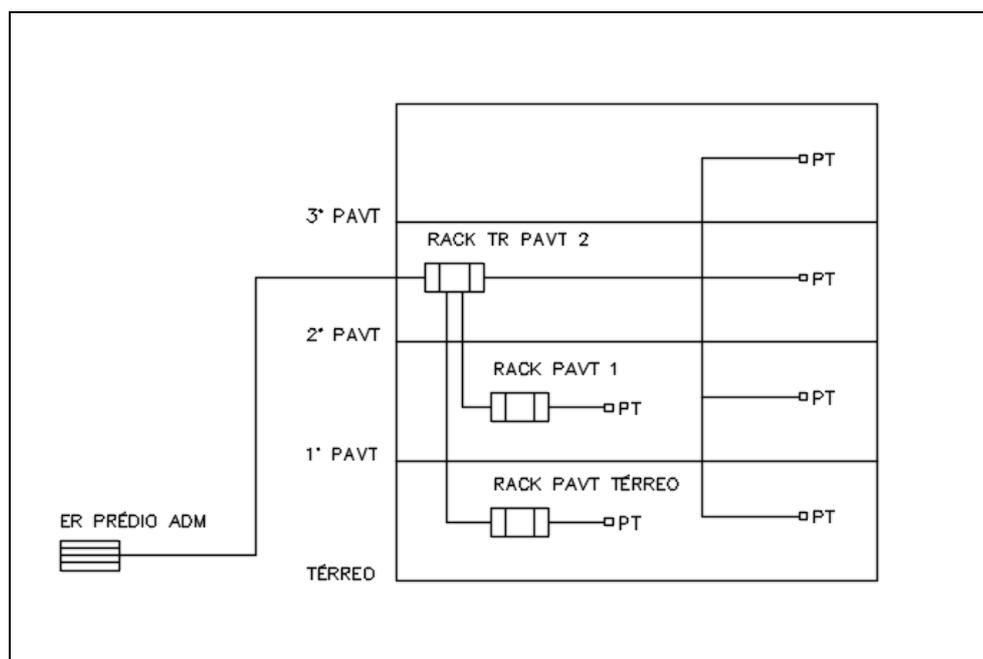
3 INFRAESTRUTURA ATUAL

O prédio do Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) é composto por 4 pavimentos e inicialmente toda a infraestrutura de cabeamento de rede foi concentrada em uma sala de telecomunicações no 3º piso, que recebe o *backbone* da sala de equipamentos do prédio administrativo do hospital e conectava o cabeamento horizontal de todos os andares do prédio.

Com o tempo, devido as expansões não projetadas, foi acrescentado um *rack* de telecomunicação no 1º piso e outro no 2º que se conectam a sala de telecomunicação no 3º piso e atendem alguns pontos dos seus respectivos andares.

Segue abaixo um diagrama, Figura 5, representando de forma resumida os subsistemas de cabeamento da estrutura atual do CDI:

Figura 5 – Diagrama dos subsistemas de cabeamento do CDI



Fonte: elaboração própria (2022)

A TR do CDI acomoda um *rack* equipado com 9 *patch panels*², para distribuição de piso, que atendem a maioria dos pontos dos pavimentos térreo e 1º, além de todos os pontos do 2º e 3º pavimentos. Os *racks* do térreo e 1º pavimento,

² Segundo a ABNT NBR 14565:2019, *patch panels* são painéis com hardwares de conexão usados para distribuição dos subsistemas de cabeamento.

contém 1 *patch panel* cada e atendem apenas alguns pontos dos seus respectivos pavimentos.

O cabeamento de *backbone* é composto por cabos UTP de categoria 6, enquanto o cabeamento horizontal é composto por cabos UTP de categoria 5e e 6.

3.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

Durante a etapa de análise da infraestrutura de rede cabeada, foi verificado uma série de desconformidades com as normas de cabeamento estruturado que podem gerar possíveis pontos de falhas na rede.

3.1.1 Encaminhamentos de Cabos

Parte do cabeamento está acomodado em calhas metálicas sobrecarregadas e parte sobre o forro do teto, como demonstrado na Figura 6, sem qualquer proteção e compartilhando espaço com o sistema de cabeamento elétrico.

Figura 6 – Pav. 2 - Encaminhamentos do cabeamento atual



Fonte: Foto tirada pelo autor (2021)

A NBR 16415:2015 estabelece que todos os cabos devem estar acomodados em leitos dedicados e suportados por estrutura própria, sem compartilhar esses encaminhamentos com outros sistemas.

3.1.2 Terminações

Alguns cabos que chegam na TR e nas Áreas de Trabalho (WA) estão terminados em conectores macho de oito posições conforme exposto na Figura 7.

Figura 7 – Auditório - Terminação em conector macho de oito posições



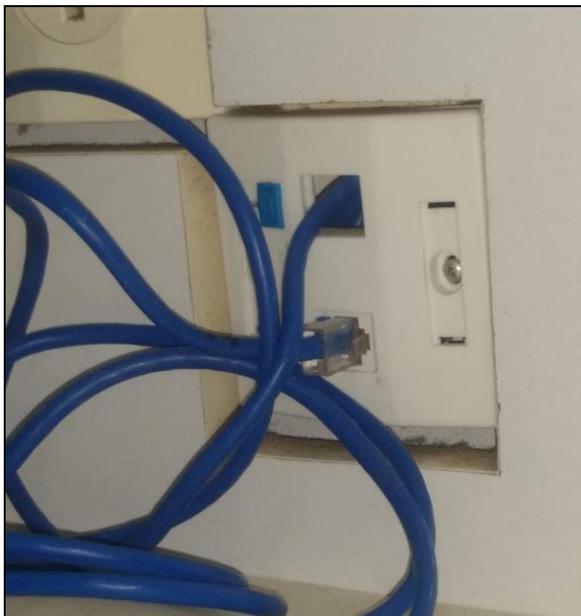
Fonte: Foto tirada pelo autor (2021)

Cada cabo balanceado horizontal deve partir de um *hardware* de conexão (*patch panel*) no distribuidor de piso (FD) e terminado em uma tomada de telecomunicação (TO) conforme especificado na norma ABNT NBR 14565:2019.

3.1.3 Documentação e Identificação

Não existe nenhuma documentação da rede cabeada e seus componentes não possuem identificação, conforme apresentado nas Figuras 8 e 9, ou quando possuem alguma identificação, está incorreta.

Figura 8 – Secretaria do Pav. 3 - TO sem identificação



Fonte: Foto tirada pelo autor (2021)

Figura 9 – Rack do Pav. 2 – Cabos sem identificação



Fonte: Fotos tiradas pelo autor (2021)

A norma ABNT NBR 14565:2019 especifica que todos os componentes do sistema de cabeamento estejam devidamente identificados e documentados em conformidade com a norma ISO/IEC 14763-1.

4 DOCUMENTAÇÃO DA REDE ATUAL

A documentação da infraestrutura cabeada é crucial para o correto gerenciamento da rede de telecomunicações e otimiza o tempo de identificação e reparo de possíveis falhas que possam surgir.

Segundo a norma ISO/IEC 14763-1:1999, para manter e atualizar um sistema de cabeamento, de forma eficiente, é necessário um sistema de administração adequado.

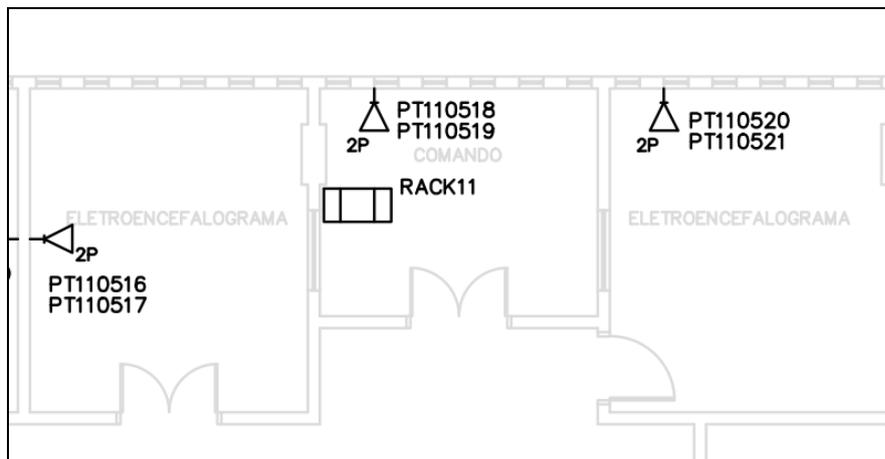
Um sistema de administração de rede é definido pela norma ISO/IEC 14763-1 (1999, p. 4, tradução nossa) como: “registros que documentam a localização de todos os componentes de telecomunicações e os identificadores exclusivos que foram atribuídos a esses componentes.”. Essa norma também especifica que uma infraestrutura cabeada deve conter no mínimo as seguintes identificações:

- Os cabos com a localização dos terminais, tipo, número e pares;
- As tomadas de telecomunicações com identificador, tipo e localização;
- Os distribuidores com identificador, designação, tipo, localização e ligações;
- Planta baixa, incluindo as localizações das tomadas de telecomunicações, distribuidores e caminhos.

Segundo tais especificações, durante o levantamento das informações detalhadas sobre o ambiente, foi realizado o mapeamento dos pontos de rede nas áreas de trabalho e nos *racks*. E com essas informações foi confeccionado uma documentação básica que possibilitará algum gerenciamento da rede e será de grande ajuda durante sua manutenção.

A documentação confeccionada, Apêndice A, contém a localização de todos os pontos de conexão. E foram adicionadas à planta baixa do prédio incluindo a identificação de cada ponto de telecomunicação e *rack* conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Demonstração da documentação em planta da rede atual



Fonte: elaboração própria (2021)

A identificação das tomadas de telecomunicações contém as informações essenciais para o gerenciamento da rede. Seguem um padrão definido pela equipe de TI do hospital na forma de PTXXYYZZ em que XX identifica o *rack*, YY o *patch panel* e ZZ a porta ao qual a tomada está conectada.

Também foi criado um documento, Apêndice B, como demonstrado na Figura 11, que identifica todas as conexões dentro dos *racks*. Isso permitirá, por exemplo, que o administrador da rede identifique em qual porta de qual ativo está conectado uma certa tomada, sem necessitar se deslocar até o *rack*.

Figura 11 – Demonstração da documentação das conexões nos *racks*

Rack 09 - CDI Térreo																								
PP 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	SU	163	163	163	163	163	163	163	163	163	SU	163	
PSW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15	16	17	18	13	19	22	20		24

SU	Sem Uso
	UpLink
	Wifi
PP	Patch Panel
SW	Switch
PSW	Porta do Switch

Fonte: elaboração própria (2021)

Para que a documentação da rede esteja completa, conforme as especificações mínimas da norma ISO/IEC 14763-1, é necessário também a

identificação dos caminhos na planta baixa do prédio, além da identificação diretamente em cada componente da rede cabeada.

Os caminhos são compostos em sua maioria formado por eletrocalhas sob o teto e eletrodutos embutidos nas paredes de forma que não é possível serem visualizados.

Com relação a identificação diretamente nos componentes da rede, a norma especifica que deve ser permanente, acessível e legível. Para isso poderá ser utilizado etiquetadoras eletrônicas que imprimem etiquetas de alta qualidade e resistência.

Apesar da documentação elaborada nesse trabalho não estar completamente conforme as especificações da norma ISO/IEC 14763-1, ela possui o mínimo de informações para o correto gerenciamento da rede e deverá ser atualizada sempre que houver alguma mudança.

5 PROPOSTA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Nessa seção será apresentado o projeto de reestruturação da rede cabeada do CDI que possibilitara a readequação para uma infraestrutura de rede qualificada, com suporte as mais variadas aplicações como dados, voz e vídeo, além de comportar futuras expansões da rede e inclusões de novas tecnologias.

5.1 CABEAMENTO HORIZONTAL

Para o cabeamento horizontal foi confeccionado o projeto em planta apresentado no ANEXO A, com a localização e identificação de todos os componentes, assim como suas interligações.

O meio físico utilizado será o cabo balanceado de par trançado não blindado (UTP) categoria 6, composto por condutores rígidos de cobre com impedância nominal de 100 Ω . Seu desempenho deve estar em conformidade com a ISO/IEC 11801.

O comprimento físico do cabo horizontal não deve exceder 90 metros, e do canal completo, ou seja, do cabo horizontal mais os patch-cords, não deve exceder 100 metros, conforme estabelecido pela ABNT 14565:2019.

Deverá partir do distribuidor de piso (FD), conectorizado em *patch panel* de 24 portas categoria 6, e terminar nas tomadas de telecomunicações em “sistema X” de oito posições também de categoria 6 utilizando o padrão T568A.

No total foram previstas 398 tomadas de telecomunicações distribuídas em 4 pavimentos conforme ilustrado na tabela a seguir.

Tabela 3 - Distribuição de pontos por pavimento

Pavimento	Pontos de telecomunicações
3º	116
2º	124
1º	78
Térreo	80
Total	398

Fonte: elaboração própria (2022)

A quantidade de tomadas de telecomunicações foi projetada para atender todas as demandas dos usuários, respeitando as recomendações da NBR 14565:2019, que especifica o mínimo de duas tomadas para cada área de trabalho, além de um fator de crescimento de 30% para futuras expansões. Também foram previstas tomadas para aplicações específicas, tais como os painéis eletrônicos digitais.

5.2 CABEAMENTO DE *BACKBONE*

O cabeamento de *backbone* deverá ser implementado conforme ilustrado no diagrama do Anexo B, onde é apresentado a identificação e localização dos distribuidores no edifício e dos cabos utilizados para suas interligações.

O distribuidor de prédio (BD) será mantido na sala de telecomunicações do 2º Andar do CDI, pois já existe uma infraestrutura adequada no local. De onde partirá o cabeamento de *backbone* de edifício para os FDs de cada pavimento.

Para todo cabeamento de *backbone* será utilizado, como meio físico de transmissão, o cabo óptico de 50/125µm multimodo classe OM3 com 4 fibras, com largura de banda modal de 2000 MHz.km em 850nm e 500MHz.km em 1300nm e suporte a transmissão de 10 Gb/s em 300m para aplicações 10GBASE-SR e 10GBASE-LX4.

As fibras deverão ser terminadas em distribuidores internos ópticos (DIO), emendadas em conectores por meio de fusões e alojadas em badeiras adequadas dentro dos distribuidores.

5.3 CAMINHOS E ESPAÇOS

A distribuição do cabeamento pelos pavimentos deverá ser realizada por meio de eletrocalhas em perfil “U” acima do forro, ao qual acomodará os cabos que partirão dos distribuidores de piso em direção as áreas de trabalho.

As derivações dos caminhos partindo da eletrocalha até as tomadas de telecomunicações se darão por meio de eletrodutos rígidos acima do forro e canaletas instaladas nas paredes.

A sala de telecomunicações deverá oferecer alimentação elétrica, aterramento, climatização e espaço adequados para instalação dos componentes passivos, dispositivos ativos e interfaces com o sistema de cabeamento de *backbone* conforme estabelecido na norma NBR 14565:2019.

Serão instalados gabinetes³ em cada pavimento para abrigar os hardwares de conexão dos distribuidores assim como os equipamentos ativos de rede.

Os gabinetes foram dimensionados de forma que atendam a capacidade do cabeamento instalado em cada pavimento, conforme demonstrado na distribuição de pontos por pavimento da tabela 3, além dos equipamentos e organizadores de cabo.

A seguir será apresentado nas Tabelas 4, 5, 6 e 7, o dimensionamento mínimo, em Us (unidade de medidas para gabinetes e *racks*), de cada gabinete, que demonstram suas ocupações iniciais, assim como um acréscimo previsto para expansões futuras.

Tabela 4 - Dimensionamento gabinete 3

Item	UA/Item	Quantidade
Distribuidor Interno Óptico (12 fibras)	1	1
<i>Patch Panel</i> (24 portas)	1	5
Switches (48 portas)	1	3
Organizador Horizontal	1	8
Expansão	---	4
Total	Mínimo de 21 Us	

Fonte: elaboração própria (2022)

³ Segundo a norma NBR 16415:2015, os gabinetes são estruturas fechadas cuja função é de abrigar equipamentos componentes dos sistemas de telecomunicações.

Tabela 5 - Dimensionamento gabinete 2

Item	UA/Item	Quantidade
Distribuidor Interno Óptico (12 fibras)	1	2
<i>Patch Panel</i> (24 portas)	1	6
Switches (48 portas)	1	3
Organizador Horizontal	1	9
Expansão	---	4
Total	Mínimo de 23 Us	

Fonte: elaboração própria (2022)

Tabela 6 - Dimensionamento gabinete 1

Item	UA/Item	Quantidade
Distribuidor Interno Óptico (12 fibras)	1	1
<i>Patch Panel</i> (24 portas)	1	4
Switches (48 portas)	1	2
Organizador Horizontal	1	6
Expansão	---	4
Total	Mínimo de 17 Us	

Fonte: elaboração própria (2022)

Tabela 7 - Dimensionamento gabinete 0

Item	UA/Item	Quantidade
Distribuidor Interno Óptico (12 fibras)	1	1
<i>Patch Panel</i> (24 portas)	1	4
Switches (48 portas)	1	2
Organizador Horizontal	1	6
Expansão	---	4
Total	Mínimo de 17 Us	

Fonte: elaboração própria (2022)

A implementação do projeto de cabeamento estruturado nos caminhos e espaços deverão seguir as orientações da norma NBR 16415:2015.

5.4 DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL POR PAVIMENTO

A estimativa de materiais que serão utilizados para implementação do projeto, assim como a distribuição por pavimento do prédio, está descrita na Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição do material por pavimento

Material	Térreo	1º	2º	3º	Total
Cabo UTP Cat. 6 (m)	2860	3390	5729	5232	17211
Tomada de oito posições dupla Cat. 6	40	39	62	58	199
Patch Panel 24p Cat. 6	4	4	6	5	19
Cabo Optico com 4 Fibras MM OM3 (m)	60	30	-	20	110
DIO 12 fibras	1	1	2	1	5

Fonte: elaboração própria (2022)

Para o dimensionamento dos cabos horizontais, foi utilizado uma fórmula empírica descrita por Pinheiro (2003), que permite calcular o comprimento do cabeamento nos percursos horizontais até os pontos terminais da rede:

$$TC = [(LL + LC + 4 \times PD) / 2] \times NP \times 1,10$$

Onde:

- **TC** = Total do cabeamento horizontal (em metros);
- **LL** = Comprimento do lance de cabo mais longo;
- **LC** = Comprimento do lance de cabo mais curto;
- **PD** = Altura do pé direito da edificação;
- **NP** = Número de pontos de rede projetado.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CDI, assim como o restante do hospital, é totalmente dependente da confiabilidade e desempenho de sua infraestrutura de rede, tanto para realização dos exames de imagem quanto para as atividades educacionais, assistenciais e administrativas. Logo, a reestruturação de seu sistema de cabeamento se torna imprescindível para garantia da qualidade dos serviços prestado à população.

Com a implementação da solução de cabeamento estruturado apresentado no projeto, será possível prover a garantia de tal qualidade, pois possibilitará diminuir os impactos causados por possíveis falhas na rede, além de permitir uma infraestrutura mais flexível para mudanças de *layout* ou tecnologias, maior facilidade de gerenciamento e uma maior vida útil da infraestrutura de cabeamento.

Além do projeto de reestruturação da rede, este trabalho promoveu a análise da atual situação da infraestrutura de cabeamento, ao qual apontou várias inconformidades com as normas de cabeamento estruturado vigentes que podem comprometer a confiabilidade da rede.

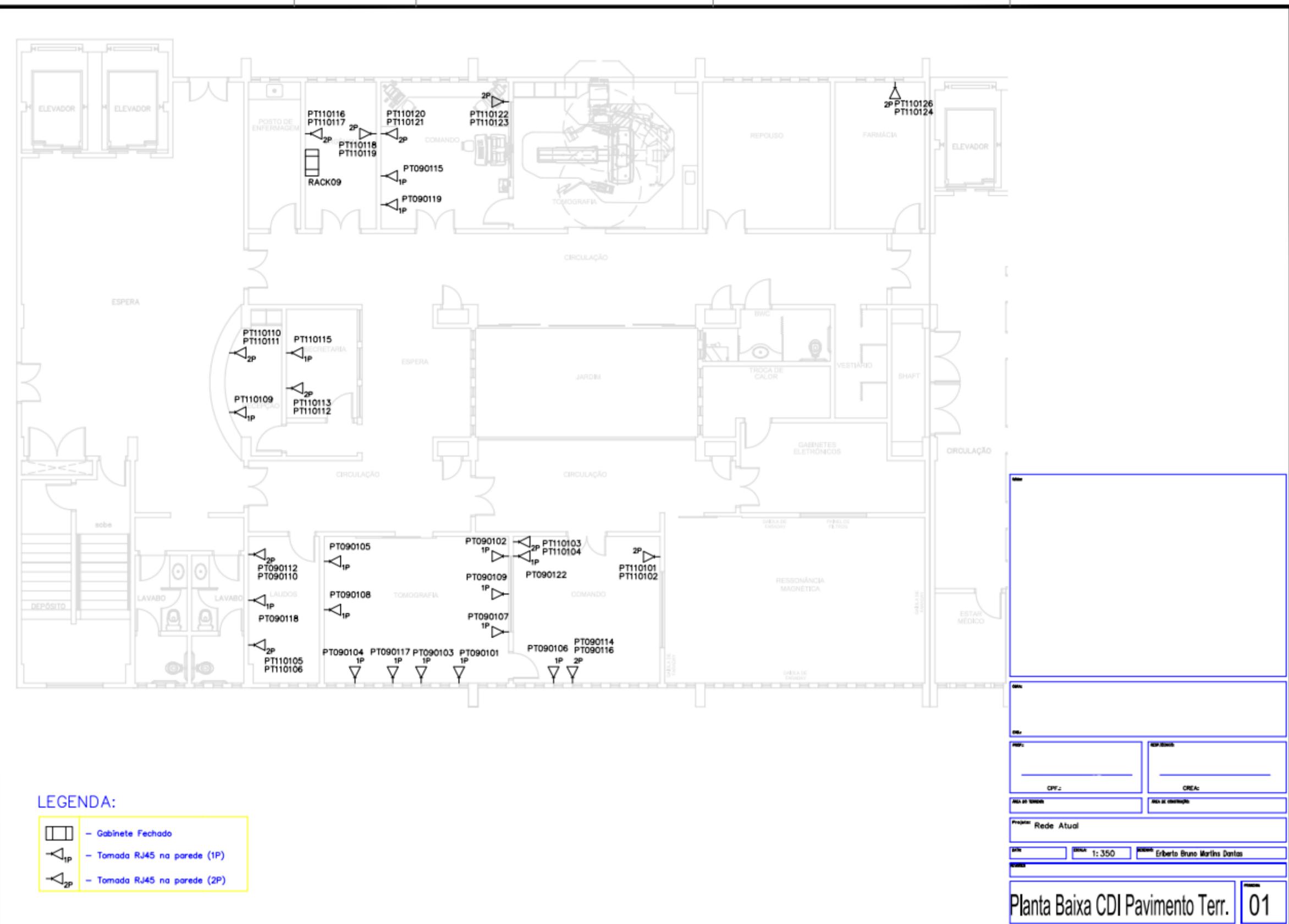
Este trabalho também resultou na confecção da documentação da infraestrutura de rede cabeada que até então era inexistente. Isso possibilitará um melhor gerenciamento e conseqüentemente menores tempos nos reparos durante a manutenção do cabeamento.

Os documentos gerados como resultado desse trabalho poderão ser usados como base para elaboração da documentação da rede cabeada de todo hospital, assim como para um projeto de estruturação de sua rede.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16415**: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. São Paulo: ABNT, 2015. 58 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14565**: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. São Paulo: ABNT, 2019. 72 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES. **Sobre os Hospitais Universitários Federais**. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/sobre-os-hospitais-universitarios-federais>. Acesso em: 08 de fev. 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES. **Institucional**. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/huol-ufrn/aceso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 14 de mar. de 2022.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC 11801-1:2017**: Information technology - Generic cabling for customer premises - Part 1: General requirements. [s.l.]: ISO/IEC, 2017. 149 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC 14763-1:1999**: Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling - Part 1: Administration. [s.l.]: ISO/IEC, 1999. 14 p.
- MARIN, Paulo Sérgio. **Cabeamento Estruturado**: Desvendando cada passo: do projeto à instalação. 4. ed. São Paulo: Érica Ltda, 2013. 336 p. Edição Revisada e Atualizada.
- PINHEIRO, José Maurício dos Santos. **Guia Completo de Cabeamento de Redes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 239 p.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **ANSI/TIA/EIA-606-A**: Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings, U.S.A.: ANSI/TIA, 2002. 20 p.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **ANSI/TIA-569-C**: Telecommunications Pathways and Spaces, U.S.A.: ANSI/TIA, 2012. 104 p.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **ANSI/TIA-569-C.0**: Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises: ANSI/TIA. U.S.A. 2009. 70 p.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **ANSI/TIA-569-C.1**: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: TIA/EIA. Arlington, U.S.A. 2009. 34 p.
- TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **ANSI/TIA-569-C.2**: Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards: TIA/EIA. Arlington, U.S.A. 2009. 203 p.

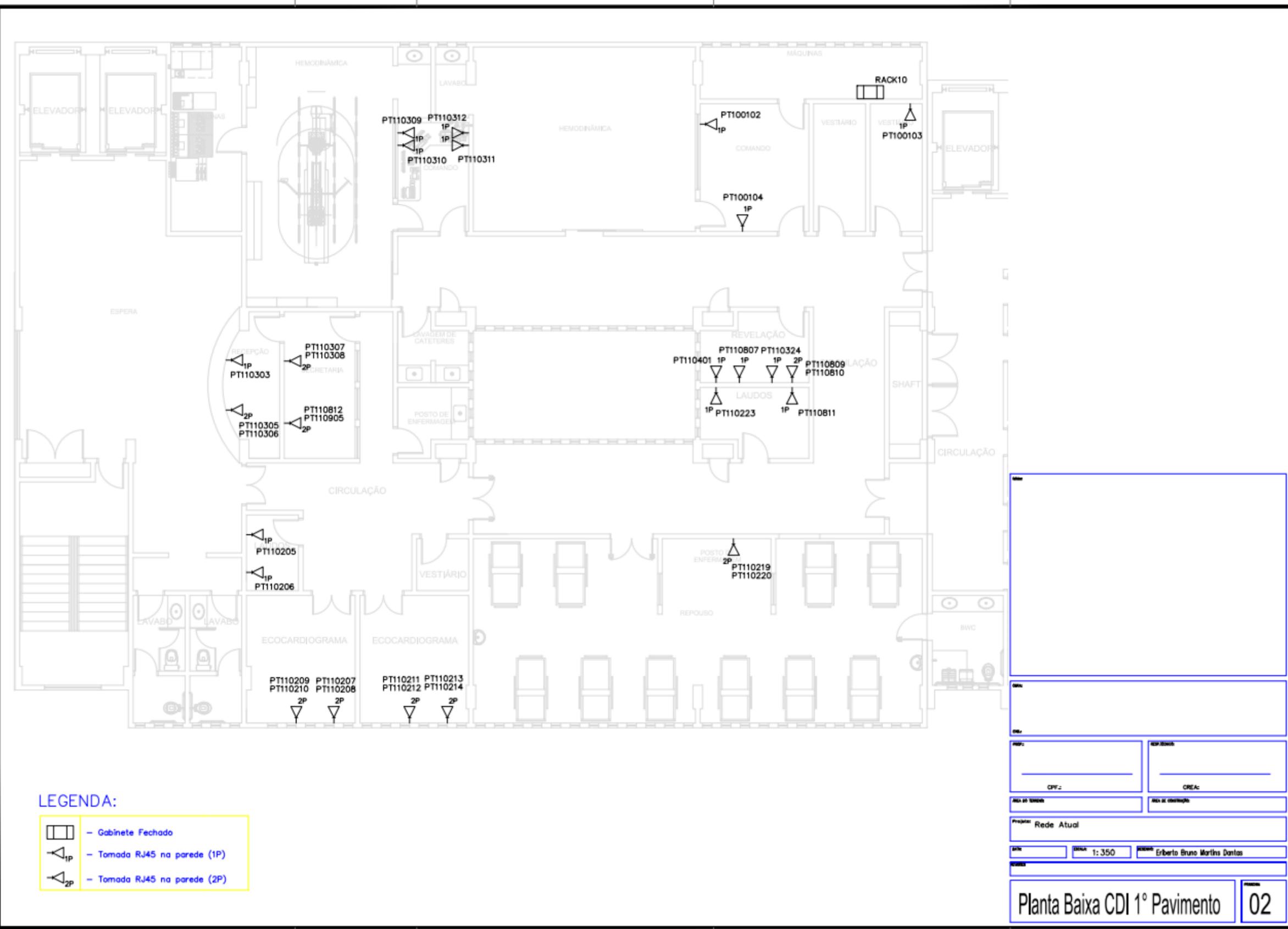
APÊNDICE A - DOCUMENTAÇÃO DA REDE ATUAL - PLANTA BAIXA



LEGENDA:

-  - Gabinete Fechado
-  - Tomada RJ45 na parede (1P)
-  - Tomada RJ45 na parede (2P)

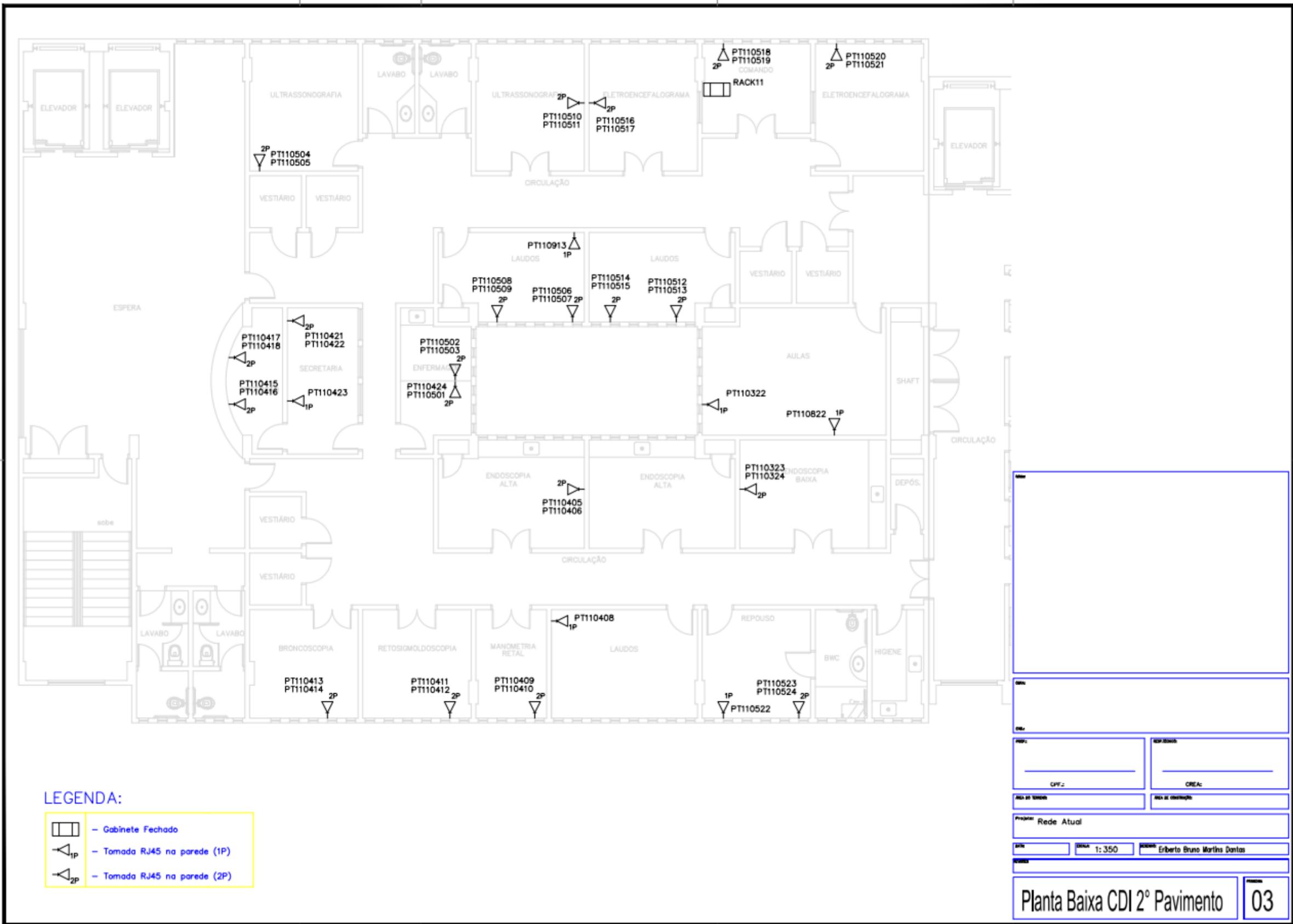
Nome	
Rua	
Cidade	
CPF:	CREA:
Área de Trabalho	Área de Distribuição
Projeto: Rede Atual	
Scale: 1:350	Author: Eribeito Bruno Martins Dantas
Planta Baixa CDI Pavimento Terr. 01	



LEGENDA:

-  - Gabinete Fechado
-  - Tomada RJ45 na parede (1P)
-  - Tomada RJ45 na parede (2P)

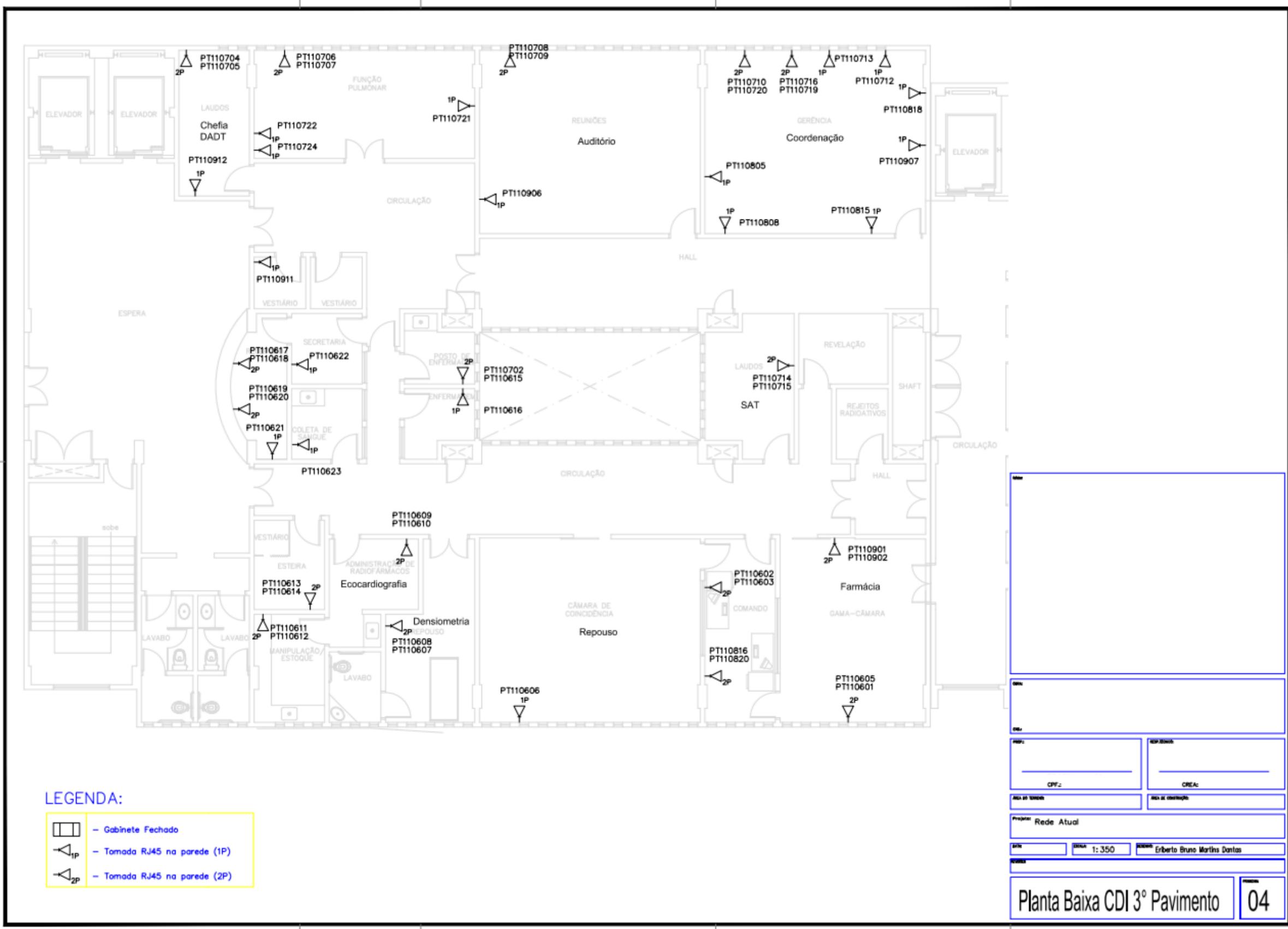
Nome	
Data	
Rua	
CPF:	CPF:
CREAC:	CREAC:
Atividade	Atividade
Projeto: Rede Atual	
Auto	Auto: 1:350
Autor: Erberto Bruno Martins Dantas	
Título: Planta Baixa CDI 1º Pavimento	
Folha: 02	



LEGENDA:

-  - Gabinete Fechado
-  - Tomada RJ45 na parede (1P)
-  - Tomada RJ45 na parede (2P)

Nome	
Rua	
Cidade	
CPF:	CREA:
Projeto: Rede Atual	
Data:	Escala: 1:350
Autor: Eriberto Bruno Martins Dantas	
Projeto: Planta Baixa CDI 2º Pavimento	
Folha: 03	



LEGENDA:

- Gabinete Fechado
- Tomada RJ45 na parede (1P)
- Tomada RJ45 na parede (2P)

Nome	
Data	
Rua	
CPF:	REVISOR
CREA:	CREA:
ÁREA DE TRABALHO	ÁREA DE CATEGORIA
Projeto: Rede Atual	
Escala: 1:350	Arquiteto: Erberto Bruno Martins Dantas
Título: Planta Baixa CDI 3º Pavimento	
Folha: 04	

APÊNDICE B - DOCUMENTAÇÃO DA REDE ATUAL - CONEXÕES NOS RACKS

Rack 11 - CDI 2° Pavimento

PP 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	159	159	159	SU	159	159	SU	159	159	SU	159	SU	159	SU	159	159	159	159	159	159	159	SU	159	SU
PSW	2	4	6		8	10		13	14		18		30		32	35	36	38	40	42	44		48	
PP 02	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	SU	159	SU	SU	159	159	159	SU	SU	159	159	159	SU	159	SU	SU	159	SU						
PSW		1			3	5	7			9	12	20								33			34	
PP 03	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	SU	SU	160	SU	SU	160	160	160	SU	161	160	160	SU	SU	SU	SU	159	SU	160	SU	160	161	SU	SU
PSW			2			4	6	8		4	12	14					16		23		28	7		
PP 04	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	SU	SU	SU	SU	SU	159	SU	159	SU	159	SU	SU	SU	159	159	159	SU							
PSW						15									37		39				41	43	45	
PP 05	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	159	SU	SU	161	160	160	161	160	SU	161	SU	SU	SU	161	161	160	160	159	160	SU	160	SU	160	160
PSW	26			5	32	18	1	22		6				8	11	34	36	47	40		42		44	46
PP 06	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	SU	SU	160	SU	160	160	160	SU	160	SU	160	SU	160	161	160	161	160	160	160	SU	SU	160	160	160
PSW			1		5	9	15		7		11		45	9	13	19	17	19	21			29	27	48

PP 07	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	159	SU	SU	160	159	SU	160	160	160	SU	SU	SU	SU	161	161	161	161	161	161	161	SU	159	161	SU
PSW	22			31	28		25	10	24					12	14	16	18	20	22	24		24	2	

PP 08	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	159	159	159	159	160	SU	160	160	160	SU	161	161	160	160	159	159	159	159	160	160	160	161	159	159
PSW	17	19	21	23	20		16	30	45		13	3	33	35	25	27	29	31	26	37	39	10	46	49

PP 09	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	161	SU	161	161	161	SU	160	SU	SU	160	159	160	159	SU										
PSW	15		17	21	23		3			38	46	41	11											

SU	Sem Uso
	UpLink
	Wifi
PP	Patch Panel
SW	Switch
PSW	Porta do Switch

Rack 10 - CDI 1° Pavimento

PP 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	SU	163	163	163	SU	163																		
PSW		2	3	4																				24

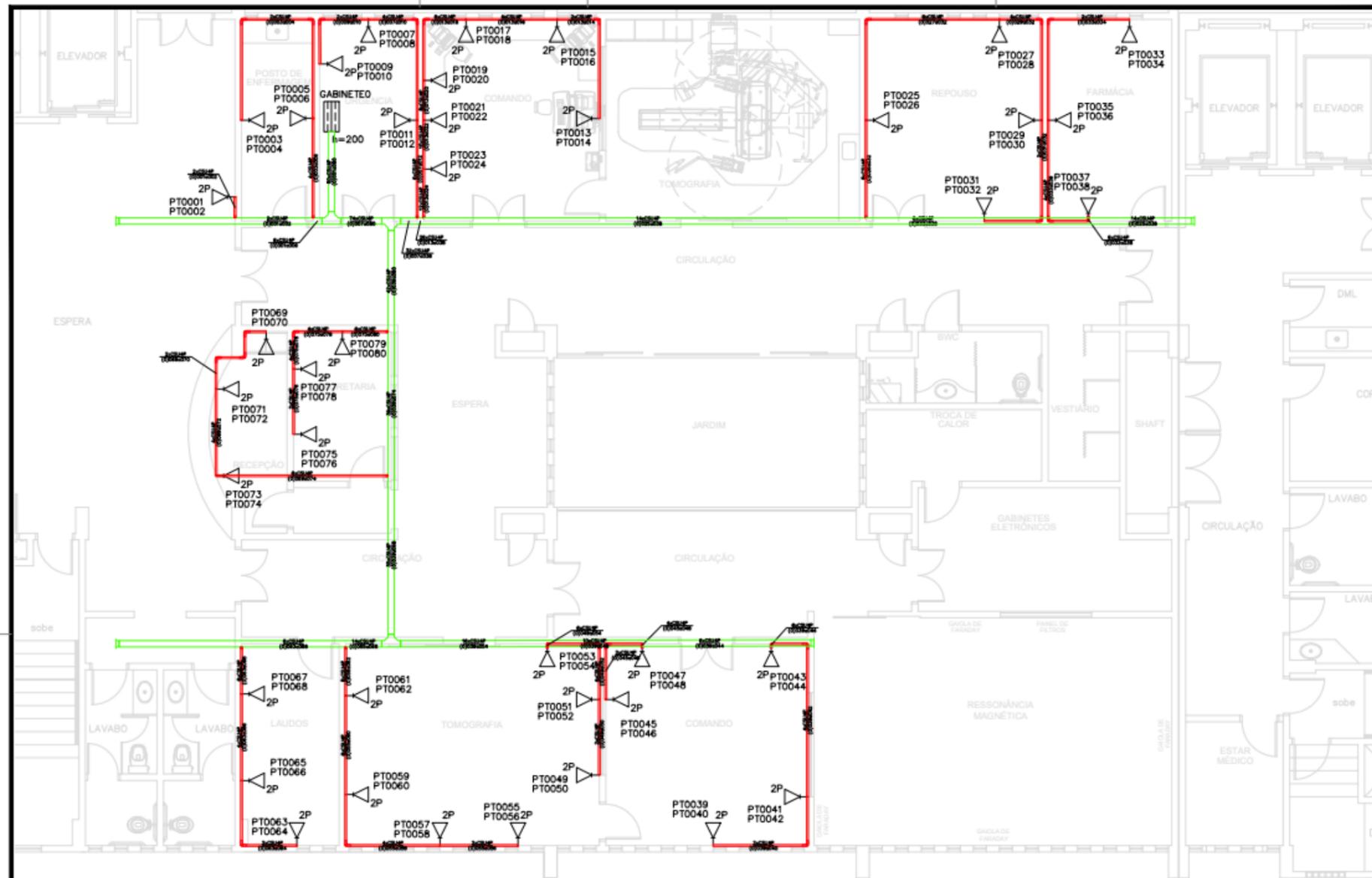
SU	Sem Uso
	UpLink
	Wifi
PP	Patch Panel
SW	Switch
PSW	Porta do Switch

Rack 09 - CDI Térreo

PP 01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SW	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	SU	163	163	163	163	163	163	163	163	163	SU	163
PSW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		14	15	16	17	18	13	19	22	20		24

SU	Sem Uso
	UpLink
	Wifi
PP	Patch Panel
SW	Switch
PSW	Porta do Switch

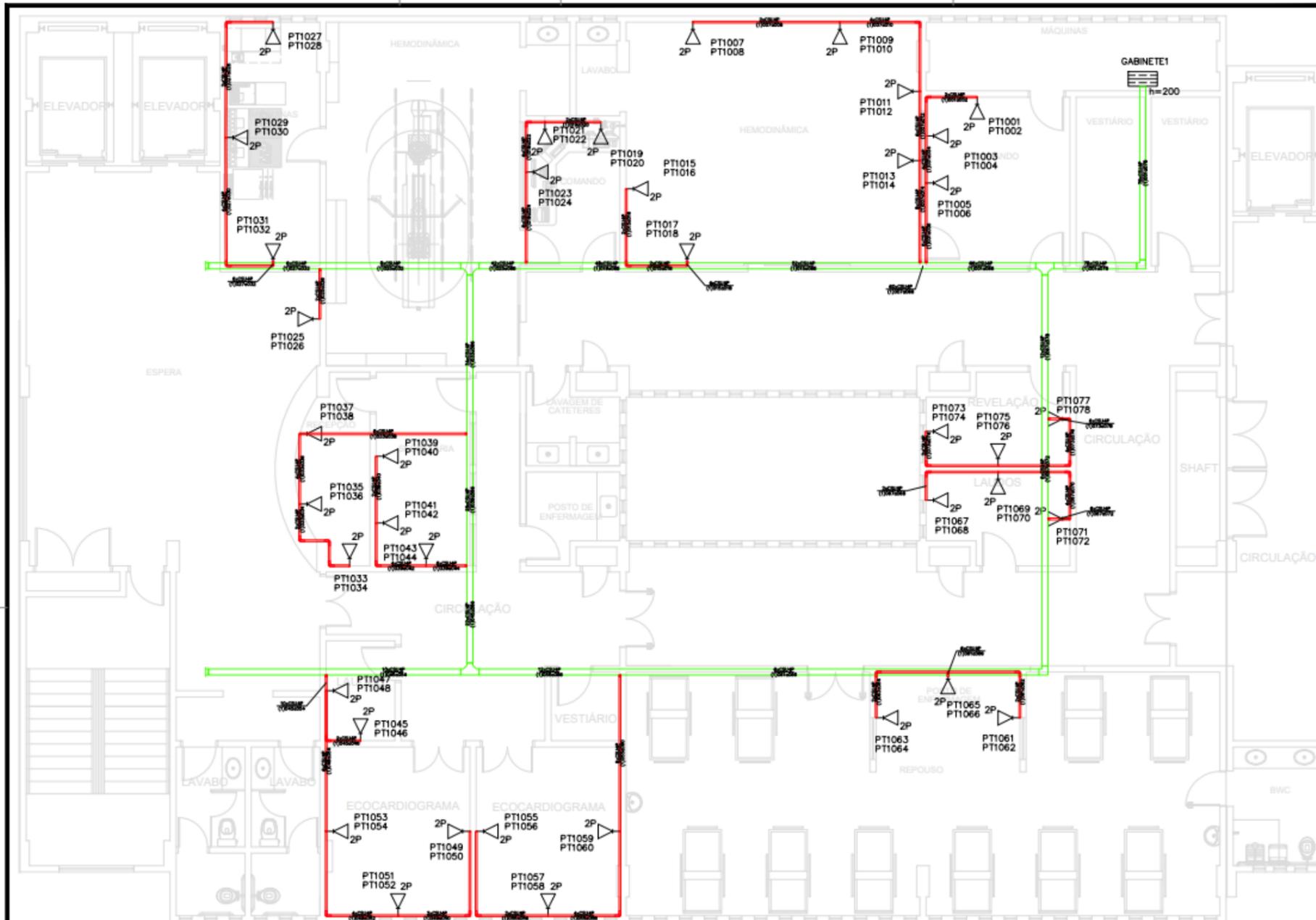
APÊNDICE C - PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - PLANTA BAIXA DO SUBSISTEMA DE CABEAMENTO HORIZONTAL



LEGENDA:

-  - GABINETE
-  - TOMADA RJ45 NA PAREDE (2P)
-  - DUTO AÉREO PERFURADO 'U'
-  - ELETRODUTO OU CANALETA
-  - CABO UTP CAT 6

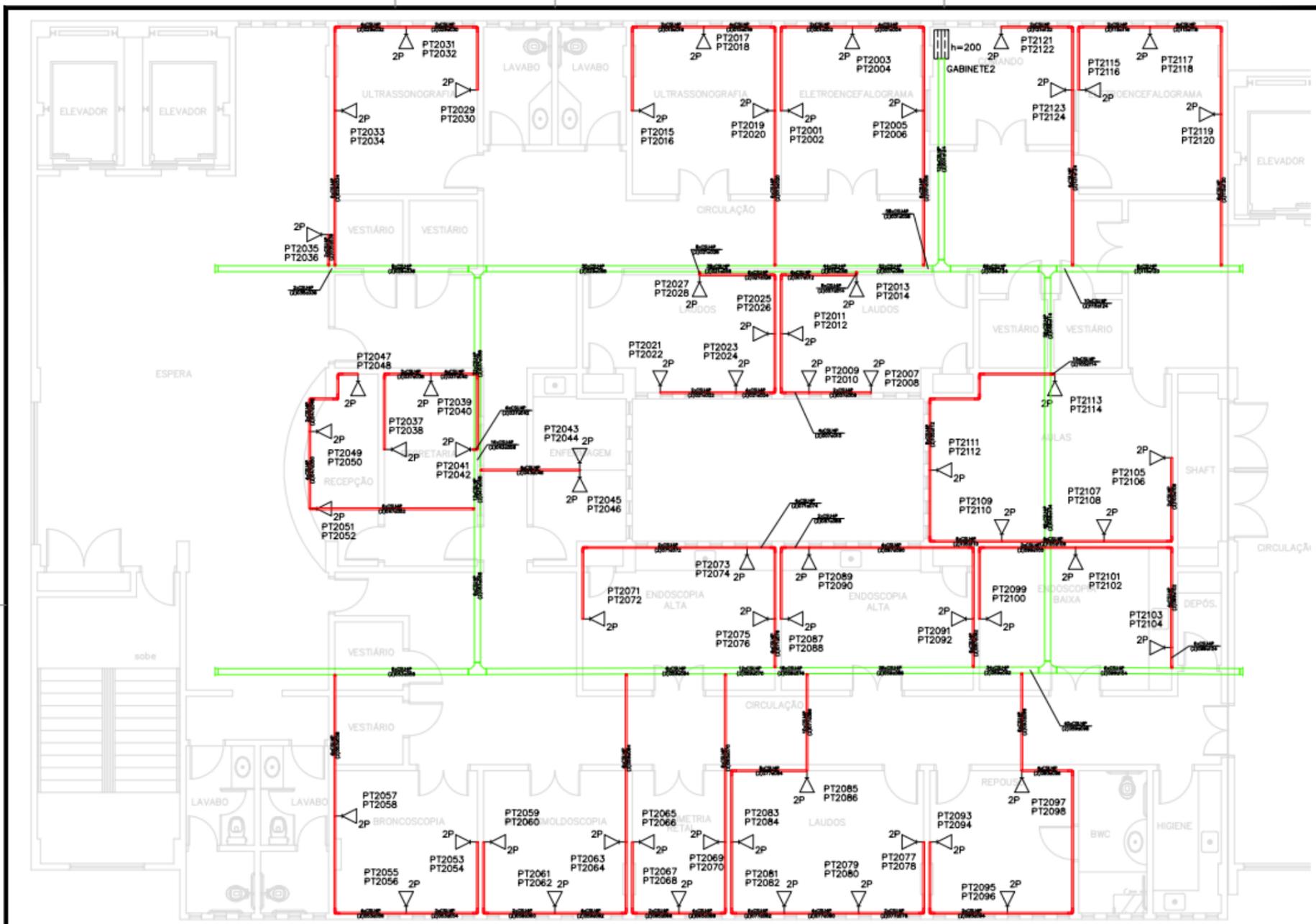
CPF.:	CREA:
ÁREA DO TÍTULO:	ÁREA DE CONSTRUÇÃO:
Projeto: Projeto de Cabeamento Estruturado	
DATA:	ESCALA: 1:350
DESENHO: Eriberto Bruno Martins Dantas	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Planta Baixa CDI Térreo 01 </div>	



LEGENDA:

-  - GABINETE
-  - TOMADA RJ45 NA PAREDE (2P)
-  - DUTO AÉREO PERFORADO 'U'
-  - ELETRODUTO OU CANALETA
-  - CABO UTP CAT 6

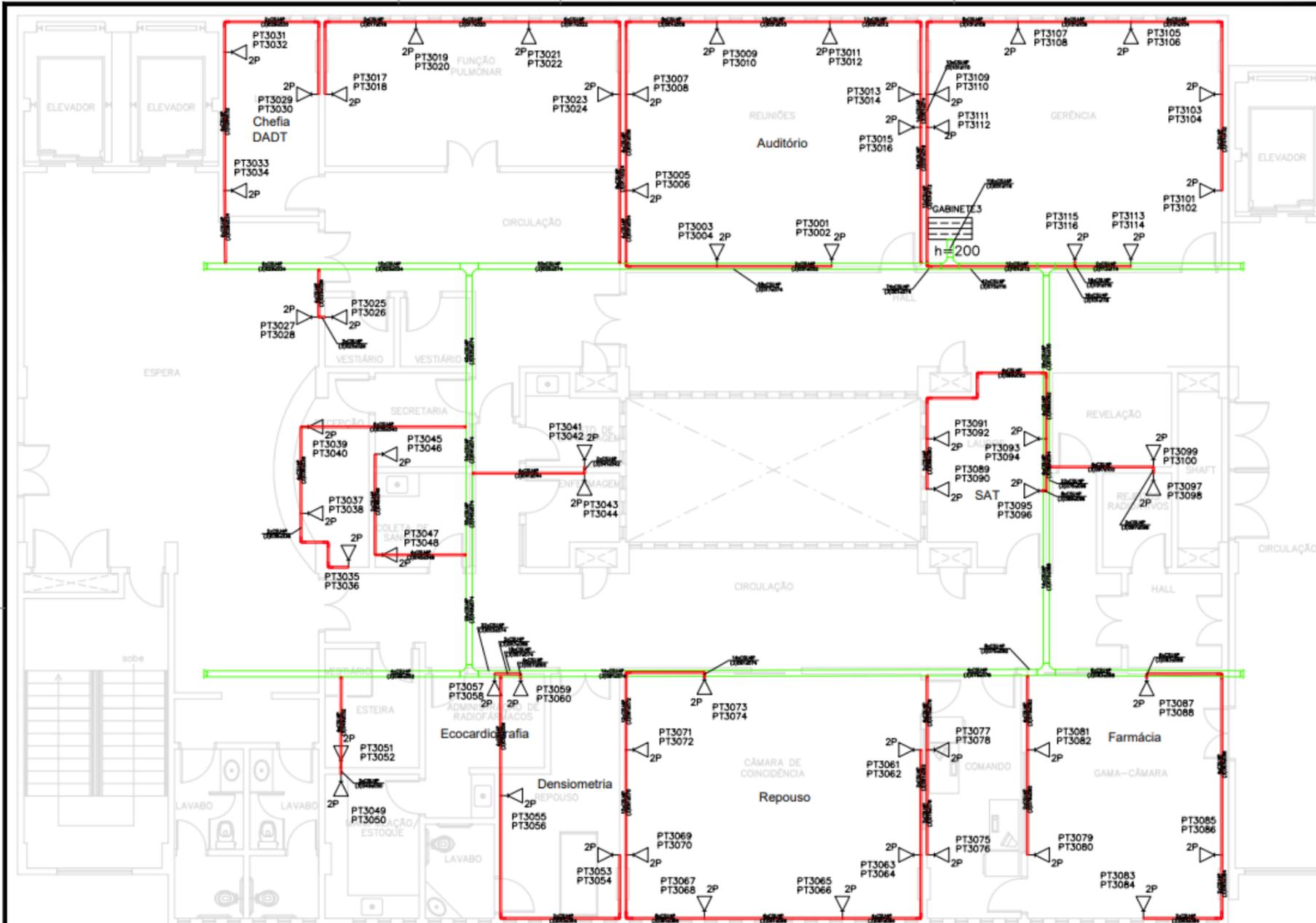
PROJ.: _____ OFF.: _____	RESP. TÉCNICO: CREA: _____
DATA DO TERMO: _____	DATA DE CANCELAMENTO: _____
PROJETO: Projeto de Cabeamento Estruturado	
DATA: _____	ESCALA: 1: 350
DESenhado por: Erberto Bruno Martins Dantas	
Planta Baixa CDI 1º Pavimento	
FOLHA: 02	



LEGENDA:

-  - GABINETE
-  - TOMADA RJ45 NA PAREDE (2P)
-  - DUTO AÉREO PERFORADO 'U'
-  - ELETRODUTO OU CANALETA
-  - CABO UTP CAT 6

CPF:	CREA:
ÁREA DE TENDAS: ÁREA DE CIRCULAÇÃO:	
Projeto de Cabeamento Estruturado	
DATA: ESCALA: 1:350 PROJETO: Erberto Bruno Martins Dantas	REVISÃO:
Planta Baixa CDI 2º Pavimento	03



LEGENDA:

-  - GABINETE
-  - TOMADA RJ45 NA PAREDE (2P)
-  - DUTO AÉREO PERFURADO 'U'
-  - ELETRODUTO OU CANALETA
-  - CABO UTP CAT 6

PROF.:	RESP. TÉCNICO:
CPF.:	CREA:
ÁREA DO TÍTULO:	ÁREA DE COTAÇÃO:
Projeto: Projeto de Cabeamento Estruturado	
DATA:	ESCALA: 1:350
DESENHO: Eriberto Bruno Martins Dantas	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Planta Baixa CDI 3º Pavimento PARTE: 04 </div>	

APÊNDICE D - PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO - DIAGRAMA UNIFILAR

