
Projeto de cabeamento estruturado na Infraestrutura de Rede do Instituto Ambiental do Paraná

André Luis Finatto

Diogo Witt,

Jedielson de Souza,

Paulo Cesar Cardoso de Campos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Cornélio Procópio

O presente projeto visa apresentar uma reestruturação fictícia na infraestrutura baseada no ambiente real do Instituto Ambiental do Paraná. O Projeto aborda o levantamento da planta física, elaboração da planta lógica e equipamentos passivos da rede.

1 de maio de 2020



Lista de figuras

1	Setor de Fiscalização	5
2	Rack localizado no Setor de Fiscalização	6
3	Licenciamento Florestal	6
4	Rack localizado no 1º Andar	7
5	Conexões elétricas do Rack	7
6	Planta Baixa Térreo SH3D	10
7	Planta Baixa 1º Andar SH3D	11
8	Planta Baixa Térreo	12
9	Planta baixa 1º andar IAP	13
10	Planta baixa 1º andar IAP	14
11	Estado Atual - Posições das Áreas de Trabalho - Térreo	15
12	Estado Atual - Distribuição Cabeamento Horizontal/Backbone - Térreo . .	16
13	Trabalho - Térreo	17
14	Estado Atual - Distribuição Cabeamento Horizontal/Backbone – 1º andar .	18
15	Diagrama da Topologia da Rede	20
16	Condulete E de 1”	21
17	Condulete C de 1”	21
18	Condulete para eletroduto múltiplo 1”	21
19	Curva para eletroduto de 1” em aço galvanizado	21
20	Eletroduto de 1” em aço galvanizado eletroduto em aço galvanizado . . .	22
21	Luva para eletroduto de 1” em aço galvanizado	22
22	Abraçadeira galvanizada ”D” para eletroduto 3/4”	22
23	Etiqueta de identificação dos cabos	24
24	Cronograma de atividades e Gráfico de Gantt	25

Lista de tabelas

1	Atividades e respectivos responsáveis	4
2	Usuários e Aplicativos	9
3	Tabela Explicativa dos Elementos Constituintes da Rede	19
4	Memorial descritivo	23
5	Orçamento	28

Sumário

1	Introdução	4
1.1	Benefícios	4
1.2	Organizações Envolvidas	4
2	Estado atual	5
3	Requisitos	8
4	Usuários e Aplicativos	8
4.1	Usuários	9
5	Estrutura predial existente	9
6	Planta Lógica - Elementos estruturados	14
6.1	Estado atual	14
6.2	Topologia	19
6.3	Encaminhamento	21
6.4	Memorial descritivo	23
6.5	Identificação dos cabos	23
7	Implantação	24
8	Plano de certificação	26
9	Plano de manutenção	27
9.1	Plano de expansão	27
10	Risco	27
11	Orçamento	28
12	Recomendações	29
13	Referências	30

1 Introdução

Este projeto tem como propósito levantar os requisitos e propor soluções no âmbito da rede de computadores do Instituto Ambiental do Paraná - Escritório Regional de Curitiba – IAP ERCBA, constituindo-se no órgão de pesquisa que dá embasamento tecnológico as políticas públicas de desenvolvimento rural do Estado do Paraná.

O ambiente do Instituto Ambiental do Paraná é formado por técnicos responsáveis por trabalhos e rotinas administrativas, além de emissão de licenças e análises ambientais.

Atualmente são utilizados 33 *desktops*, além de 27 ramais telefônicos, duas impressoras e uma central telefônica. O objetivo do presente projeto é definir requisitos, materiais e planos de execução para conectar os vários elementos computacionais, com intuito de se utilizar de maneira compartilhada e eficiente todos seus recursos disponíveis.

Assim sendo, o presente projeto constitui-se no primeiro item de documentação da rede a ser implantada.

1.1 Benefícios

Após a execução do projeto, a infraestrutura de redes e dados estará mais segura, proverá maior desempenho e estará menos suscetível a intercorrências que possam vir a causar sua paralisação. O suporte será mais simples e rápido, além de facilitar em possíveis mudanças de posições de equipamentos.

1.2 Organizações Envolvidas

Tabela 1: Atividades e respectivos responsáveis

Responsabilidade	Organização
Serviços de Internet 1	Empresa Provedora de Internet 1
Serviços de Internet 2 – (Redundância)	Empresa Provedora de Internet 1
Levantamento de Requisitos	Grupo
Desenvolvimento do Projeto	Grupo
Orçamento dos ativos e passivos de rede	Grupo
Aquisição dos ativos e passivos de rede	Setor Compras - Contratante
Instalação de eletrocalhas	Contratante
Instalações elétricas adequadas (tomadas, aterramento, para-raios)	Contratante
Instalação dos pontos de rede Ethernet (descritos na planta lógica)	Grupo
Passagem do cabeamento (horizontal e <i>backbone</i>)	Grupo
Instalação e configuração de todos ativos e passivos de rede	Grupo

2 Estado atual

Atualmente tanto a estrutura predial quanto o cabeamento do ambiente estão bastante deteriorados.

É possível identificar vazamentos e infiltrações no prédio que podem afetar a rede de dados e dispositivos, uma vez que o cabeamento não está devidamente acomodado dentro de canaletas e conduítes apropriados. Há ainda cabos expostos nas salas, que podem provocar acidentes, serem arrancados e arrebentados ou induzir pessoas a realizarem conexões indevidas.

Além do já mencionado, o cabeamento não é certificado. Não são usados *patch cords* em todas as estações, existindo cabos fabricados a mão que podem não entregar o desempenho desejado e sofrer com interferências.

Nem todos os cabos estão identificados e a acomodação dos *patch cords* dentro dos racks não foi realizada da maneira adequada, o que dificulta a resolução de falhas e a identificação dos elementos na rede.



Figura 1: Setor de Fiscalização

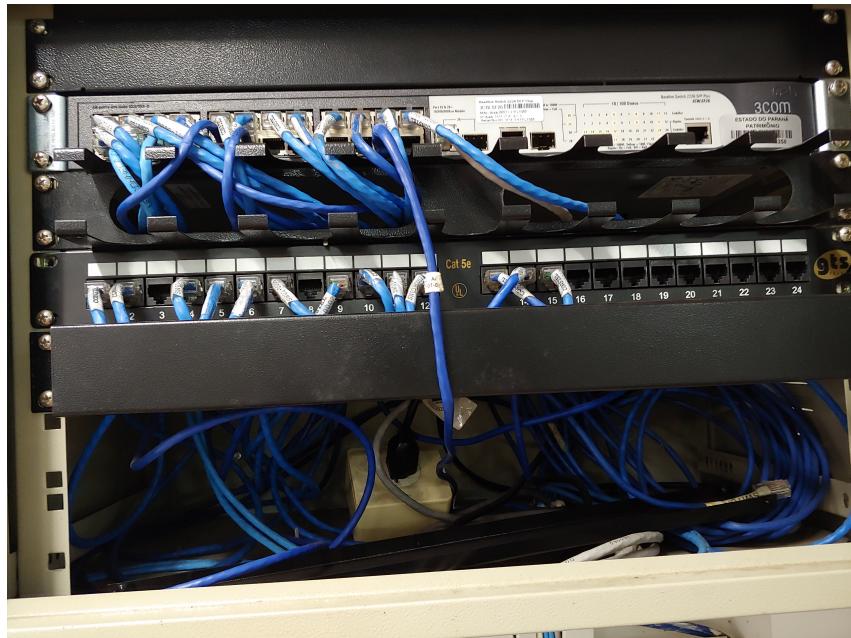


Figura 2: Rack localizado no Setor de Fiscalização



Figura 3: Licenciamento Florestal



Figura 4: Rack localizado no 1º Andar



Figura 5: Conexões elétricas do Rack

3 Requisitos

- Rede escalável;
- VLANs delimitando departamentos, bem como o tráfego de dados e voz;
- Largura de banda capaz de atender demandas como: compartilhamentos de arquivos entre usuários, videoconferências, acesso remoto;
- Servidor de arquivos;
- Servidor de impressões;
- Permitir que usuários de outras unidades possam se autenticar na rede local quando em trânsito;
- Acesso e gerenciamento seguro de banco de dados;
- Promover mecanismos que garanta a segurança da rede local;
- Permitir o desenvolvimento e manutenção de serviços WEB, para permitir o acesso interno e externo às páginas e sistemas;
- Analisar, avaliar, definir e adotar processos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de software;
- Administrar a infraestrutura de rede, diagnosticar problemas com seus componentes ou com o comportamento de computadores ligados à ela;
- Instalação, configuração e manutenção dos sistemas computacionais (hardware e Software) da sede e das unidades descentralizadas, bem como prover treinamento, diagnosticar e resolver problemas inerentes aos sistemas computacionais.

4 Usuários e Aplicativos

O prédio é formado por dois andares. No térreo estão a Recepção, Licenciamento Florestal, Fiscalização, Arquivo e Combustível. No primeiro andar estão a Chefia, Arquivo, Licenciamento Industrial, Administrativo e Escritório Regional.

Por se tratar de um órgão público, ele depende de editais de seleção para aumento de seu quadro funcional, fato que não costuma ser constante.

Porém, devido a também possuir um caráter de instituto de pesquisa, atuando na área educacional, oferecendo curso de pós graduação stricto sensu (Mestrado em agricultura conservacionista), todo ano recebe cerca de 20 alunos novos.

Outro fator que pode refletir no aumento de usuários, são as contratações de consultores externos, mas que também são incluídos como usuários da rede.

4.1 Usuários

Tabela 2: *Usuários e Aplicativos*

Usuários	Aplicativos
Diretor	Microsoft Office, Videoconferência, Aplicações Web
Recepcionista	Microsoft Office, Controle de Acesso, Aplicações Web
Técnicos Administrativos	Microsoft Office, Videoconferência
Pesquisadores	Microsoft Office, Aplicações Web, Softwares de Análises Estatísticas
Alunos do Mestrado	Microsoft Office, Aplicações Web, Softwares de Análises Estatísticas

5 Estrutura predial existente

A estrutura predial existente está demonstrada pelas plantas nas figuras 8 e 9.

A estrutura do IAP é dividida em duas plantas, sendo a Térreo e 1º Andar; no Térreo estão os setores: Recepção, Fiscalização, Licenciamento Florestal, SI, Arquivo e Combustível. No 1º Andar estão: Chefia, Arquivo, Licenciamento Industrial, Administrativo e Escritório Regional.

Construção aproximadamente de 550m². Alvenaria do tipo vedação, maior durabilidade, é oferecida uma flexibilidade e versatilidade maior, seus materiais de construção são mais baratos, é mais aceitável por ser mais comum, o custo-benefício em relação a todos os materiais disponíveis para vedação é melhor, acessível à futuras reformas. A construção inicial não era designada ao instituto que posteriormente foi comprada para a atual instalação, tanto que compartilha alguns ambientes com outro órgão governamental, logo, os ambientes são irregulares, as divisões dos setores são por *drywall*, adaptados o cabeamento lógico e elétrico, portanto, se necessário é possível e fácil a alteração do layout dos ambientes.

As plantas baixas foram desenvolvidas pelo Sweet Home 3D - SH3D, as figuras 6 e 7 são dois exemplos das plantas em 3D.

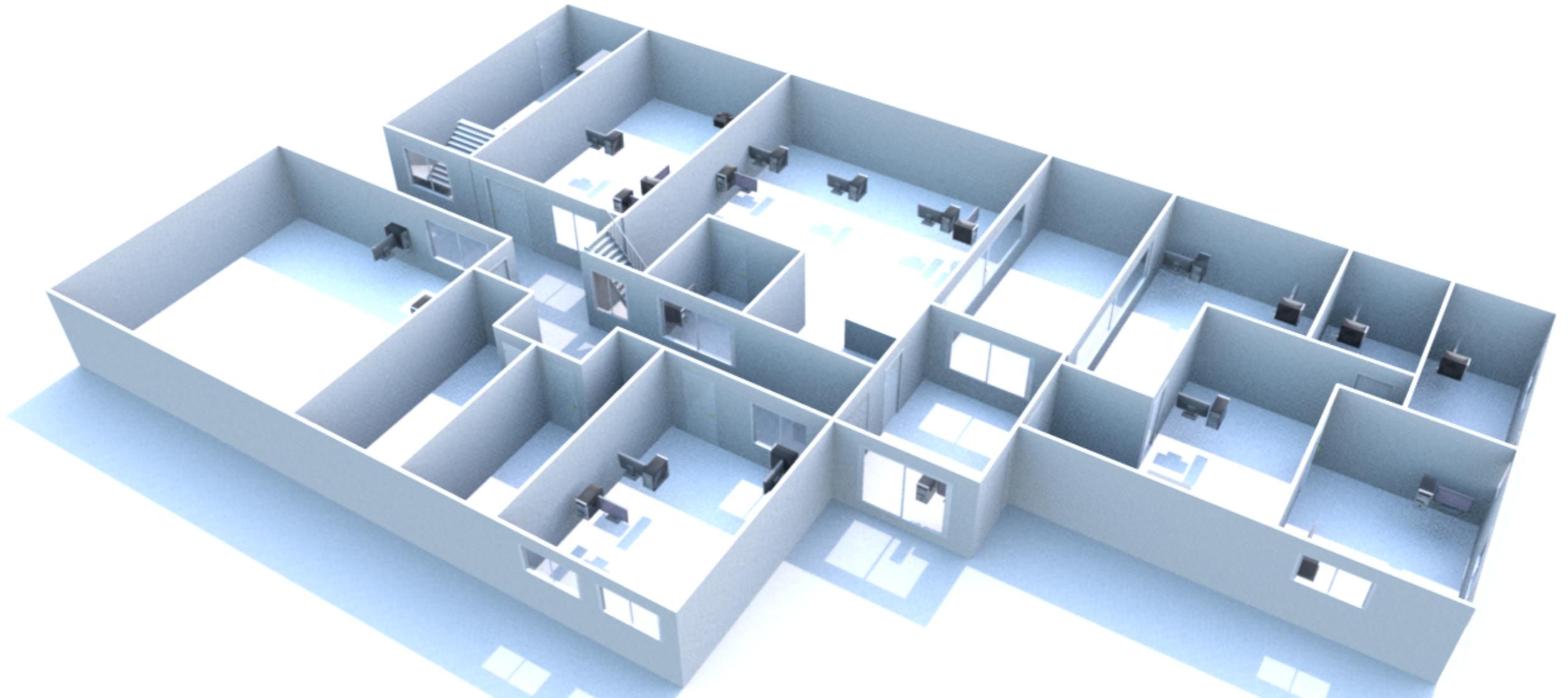


Figura 6: Planta Baixa Térreo SH3D

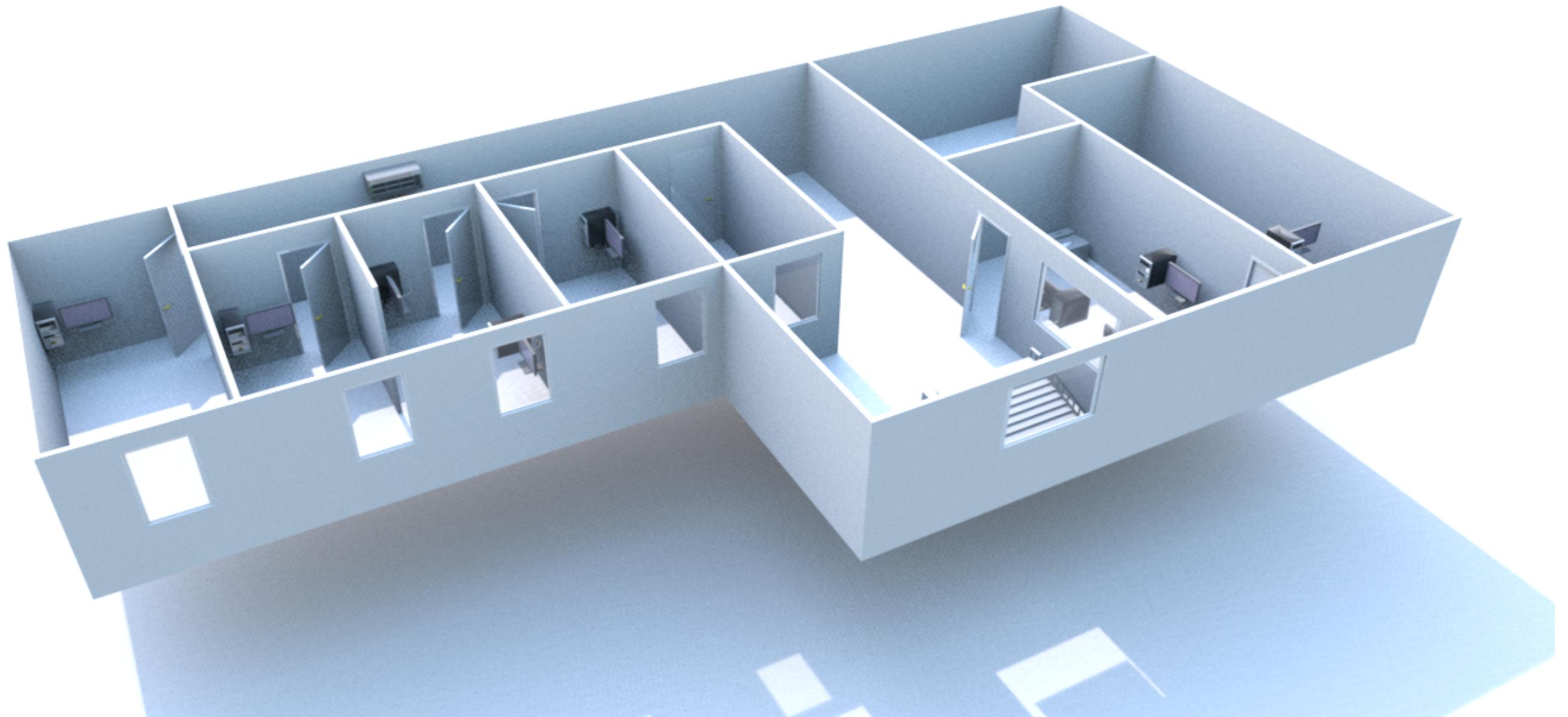


Figura 7: Planta Baixa 1º Andar SH3D

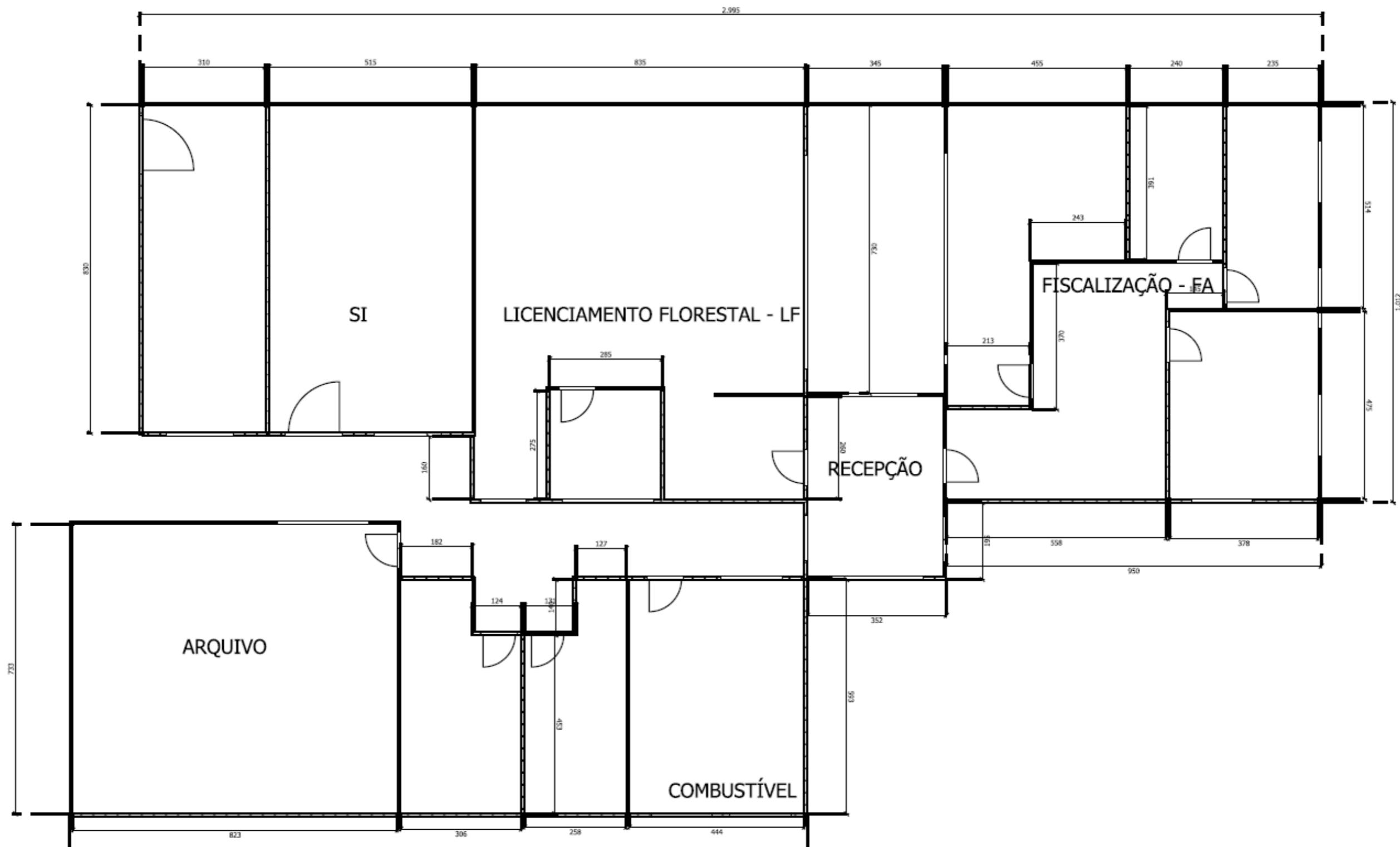


Figura 8: Planta Baixa Térreo

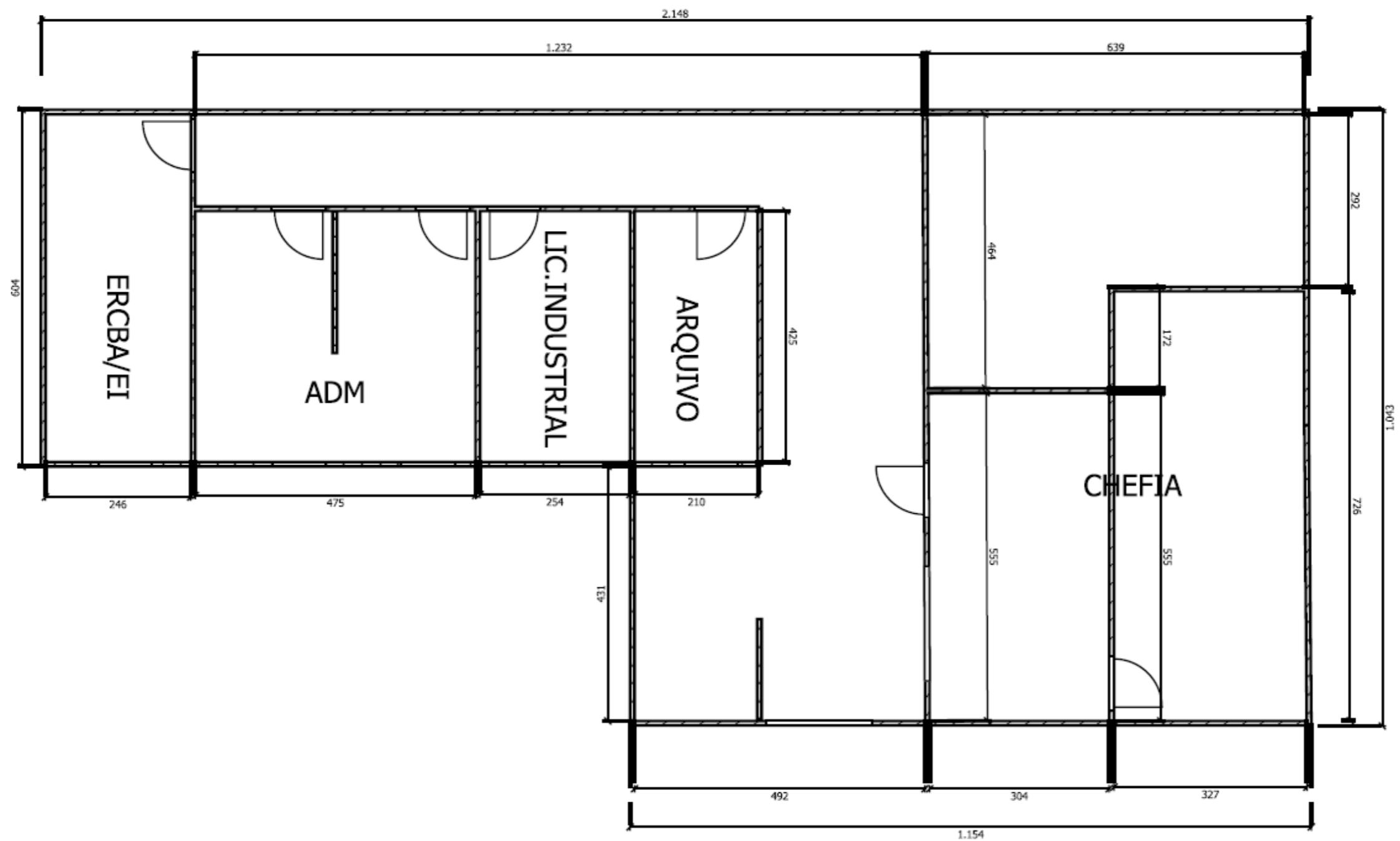


Figura 9: Planta baixa 1º andar IAP

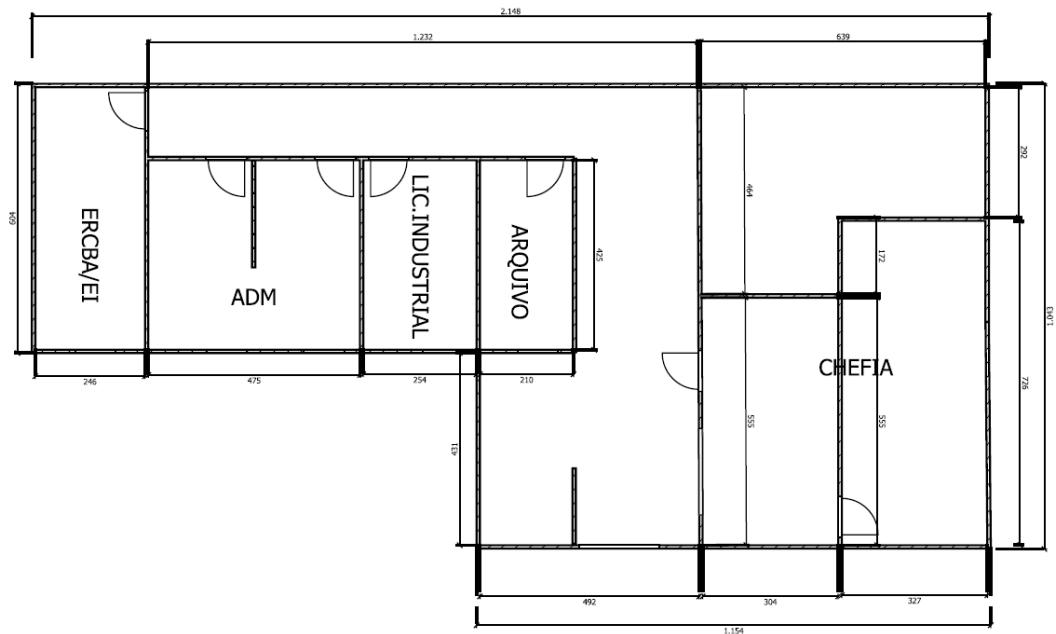


Figura 10: Planta baixa 1º andar IAP

6 Planta Lógica - Elementos estruturados

6.1 Estado atual

O estado atual está demonstrada pelas plantas das figuras 11, 12 13, e 14.

Para o desenvolvimento das plantas, foi utilizado o software Visio da Microsoft, com base nas plantas baixas criadas anteriormente no Sweet Home 3D.

A partir do Distribuidor Geral de Telecomunicações, figura 12, cada ambiente possui um ponto de conexão primário, no propósito de redução e flexibilização da comunicação interna.

No térreo estão distribuídos 23 estações de trabalho e uma impressora de rede.

O cabeamento é efetuado pelo forro do teto, evitando perfuração nas paredes (visto que a construção é antiga), e estendidos por calhas de PVC no cabeamento nas paredes e rodapés.

No primeiro andar, figura 14, a topologia é similar ao térreo, onde a conexão de entrada é pelo AT (sendo este possuindo dois switches) distribuindo o sinal cabeados pelos ambientes.

No primeiro andar, consta dez estações de trabalho e uma impressora conectada diretamente a rede.

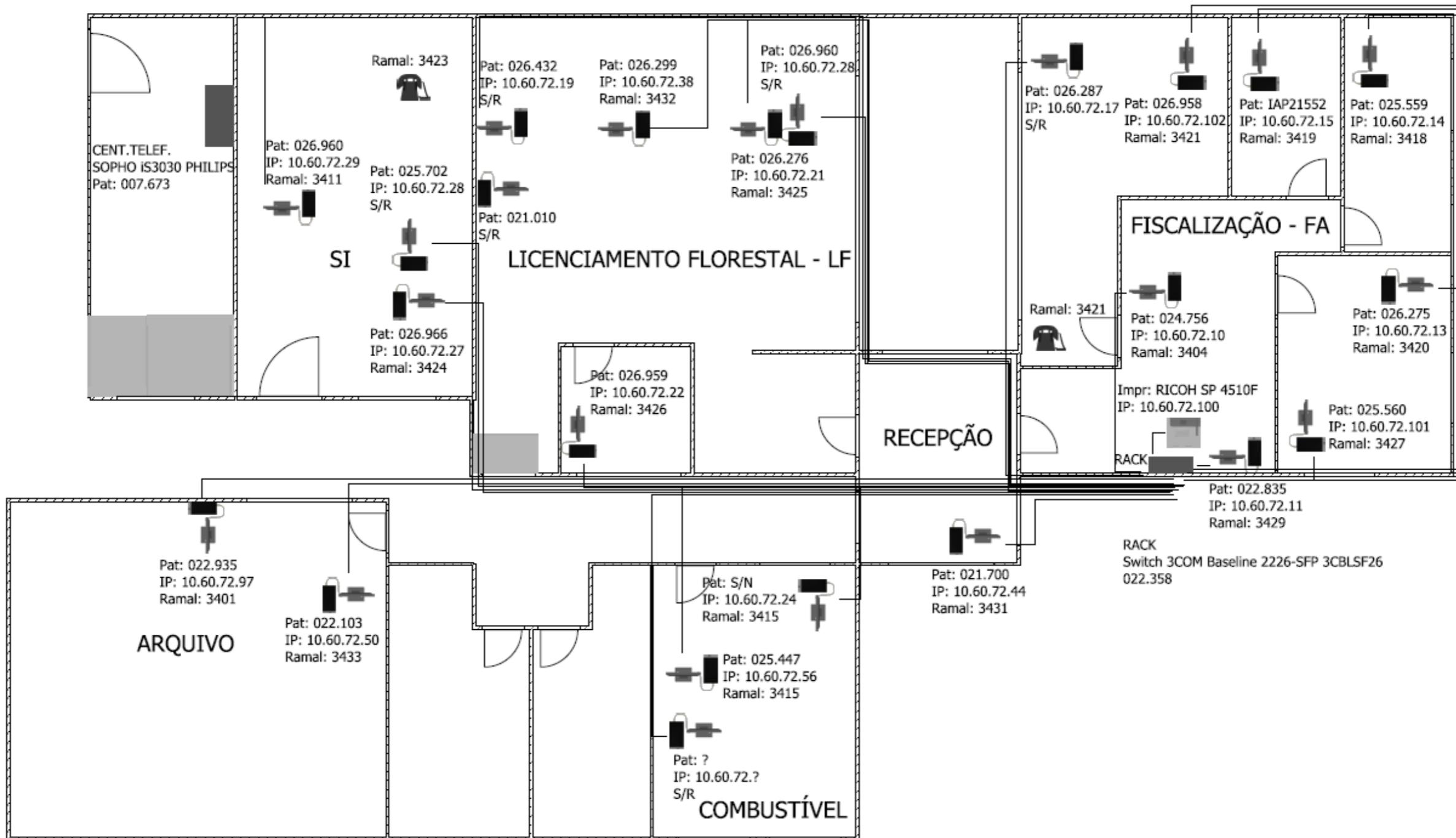


Figura 11: Estado Atual - Posições das Áreas de Trabalho - Térreo

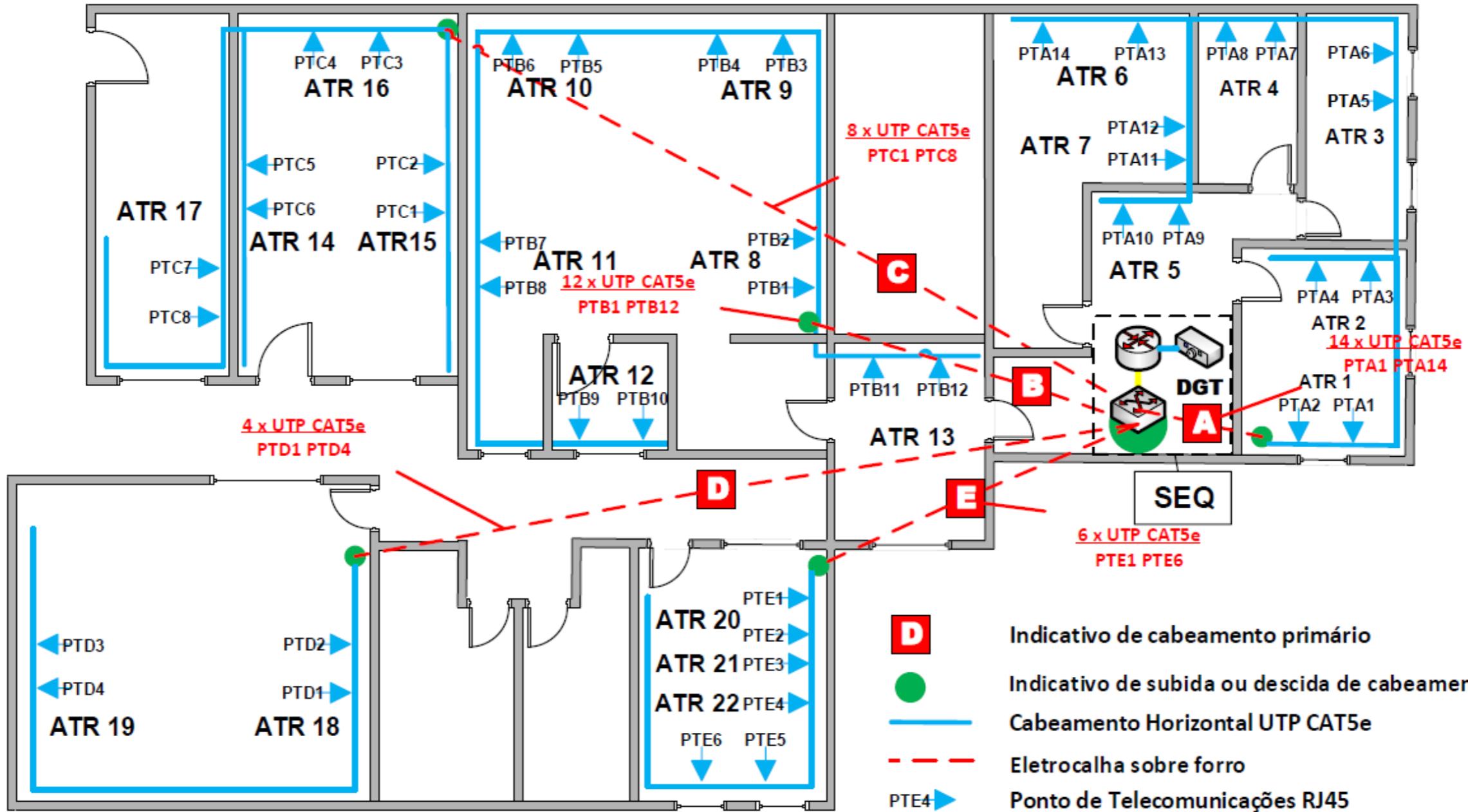


Figura 12: Estado Atual - Distribuição Cabeamento Horizontal/Backbone - Térreo

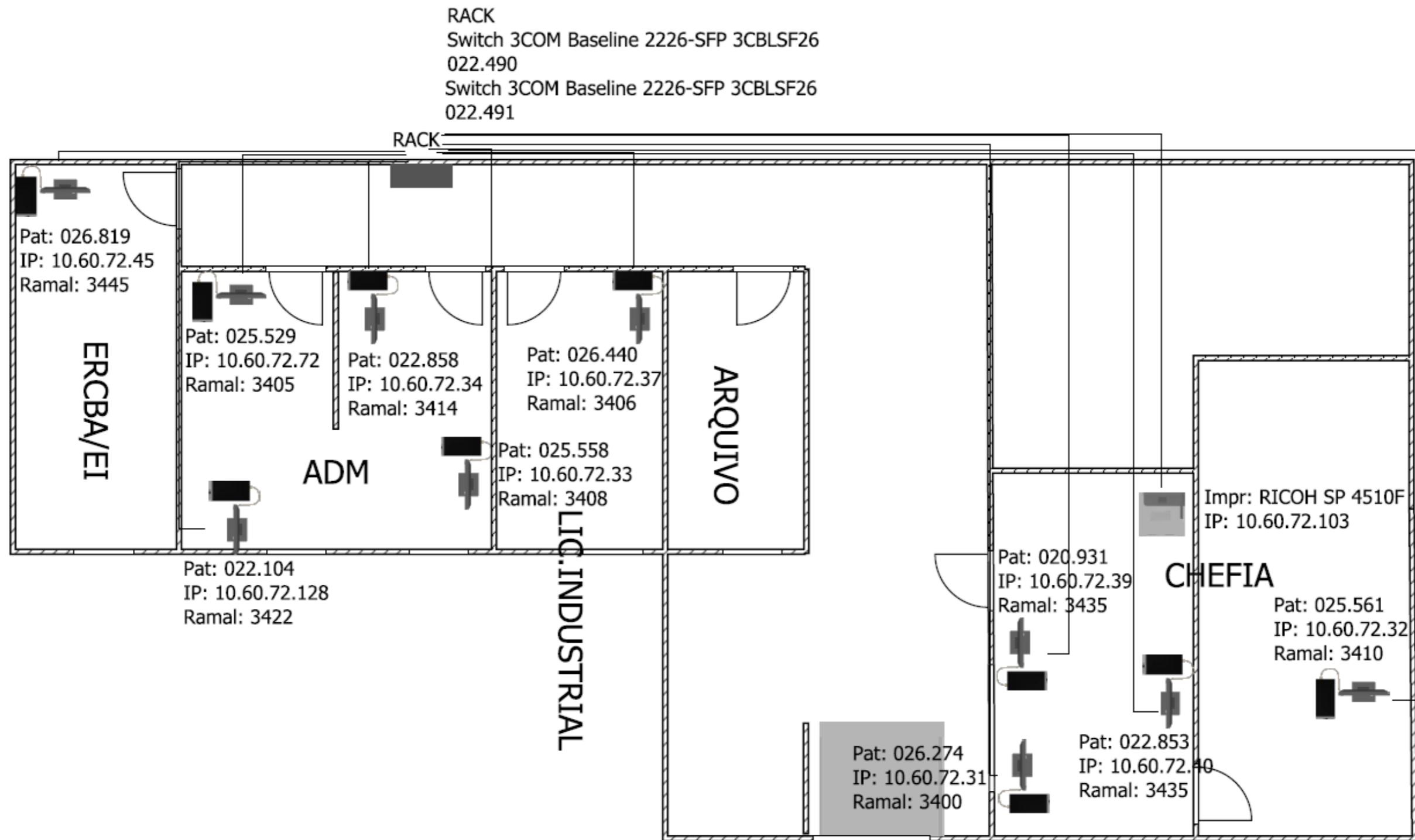


Figura 13: Estado Atual - Posições das Áreas de Trabalho - Térreo

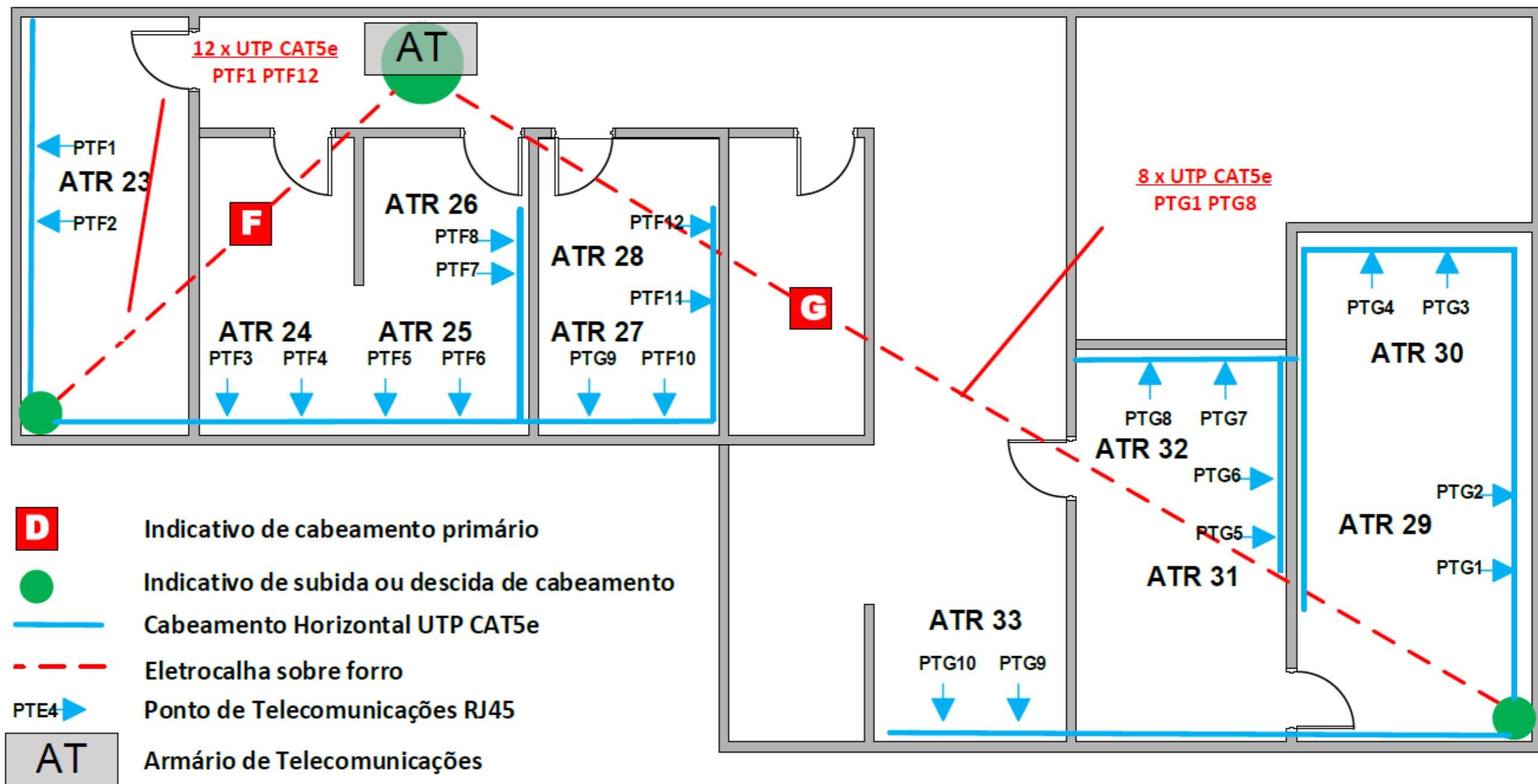


Figura 14: Estado Atual - Distribuição Cabeamento Horizontal/Backbone – 1º andar

6.2 Topologia

No diagrama abaixo é possível contemplar de maneira visual como se organizam e interagem todos os elementos que compõem a estrutura do projeto.

Em primeiro lugar temos o DGT (Distribuidor Geral de Telecomunicações) o qual também podemos chamar de *entrance facility*. É no nosso DGT que entram os serviços externos de telecomunicações que serão distribuídos para toda a edificação por meio do nosso sistema de cabeamento estruturado.

Advindos do DGT (baseado no diagrama descrito por COMER [2]), tais links entram em nossa SEQ (Sala de Equipamentos), onde alimentarão nossos ativos de rede como o roteador e os *switches* e a conexão será distribuída para todas as áreas de trabalho por meio dos cabeamentos principais, representados no diagrama pelas letras de A a G, assim sendo, somando sete troncos principais de cabeamento principal. De cada um desses troncos principais derivam as áreas de trabalho, nomeadas de ATR1 até ATR33, sendo que de cada uma delas saem os pontos de rede que alimentarão as MUTO's, tomadas multiusuários.

Tabela 3: Tabela Explicativa dos Elementos Constituintes da Rede

Elemento	Função
DGT	Distribuidor Geral de Telecomunicações
SEQ	Sala de Equipamentos
A, B, C, D, E, F, G	Cabeamento Horizontal Sobre Forro
ART	Cabeamento Horizontal Baixo, encaminhado via calhas de rodapé, os quais atendem cada uma das áreas de trabalho. Sua identificação é composta por: ART+”Nº da área de trabalho correspondente”
PTXN	Pontos de Rede RJ45 com sua devida identificação, composta pelo padrão: PT+”Letra do Cabeamento Horizontal Sobre Forro”+”Nº do Ponto”

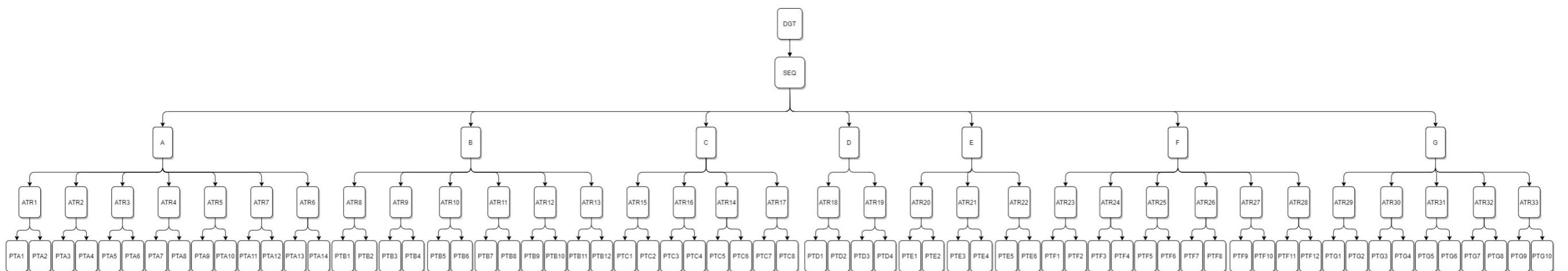


Figura 15: Diagrama da Topologia da Rede

6.3 Encaminhamento

- Condute E de 1": condute de alumínio, sem rosca, para eletroduto de 1":



Figura 16: Condute E de 1"

- Condute C de 1": condute de alumínio, sem tampa, sem rosca, para eletroduto de 1":



Figura 17: Condute C de 1"

- Condute para eletroduto múltiplo 1" em aço galvanizado curva, com diâmetro de 1":



Figura 18: Condute para eletroduto múltiplo 1"

- Curva para eletroduto de 1" em aço galvanizado curva para eletroduto em aço galvanizado, com diâmetro de 1" e parede com espessura mínima de 1,0mm:



Figura 19: Curva para eletroduto de 1" em aço galvanizado

- Eletroduto de 1” em aço galvanizado eletroduto em aço galvanizado, com diâmetro de 1”, parede com espessura mínima de 1,0mm e comprimento da barra de 3m:



Figura 20: Eletroduto de 1” em aço galvanizado eletroduto em aço galvanizado

- Luva para eletroduto de 1” em aço galvanizado luva para eletroduto em aço galvanizado, com diâmetro de 1”:



Figura 21: Luva para eletroduto de 1” em aço galvanizado

- Abraçadeira galvanizada ”D” para eletroduto 3/4”:



Figura 22: Abraçadeira galvanizada ”D” para eletroduto 3/4”

6.4 Memorial descritivo

Tabela 4: *Memorial descritivo*

Componente	Quantidade
Patch Panel Cat5e 24 Portas SohoPlus - 1666	03 und
NoBreak 1500VA Net4+ Monovolt 115v 27297 - 6150	02 und
Conjunto Montado Aria 4x2 1 Tomada De Rede/internet Rj45 Tramontina	66 und
Régua de Tomada Novo Padrão de 10A com 12 Tomadas - 1487	02 und
Patch Cord Cat5e Importado Azul	140 und
Mini Rack de Parede 16U por 570mm Preto	01 und
Mini Rack de Parede 7U	01 und
Cabo de Rede Cat5e SohoPlus Azul	1350 mts
Condulete C de 1"	47 und
Condulete E de 1"	08 und
Condulete para eletroduto múltiplo 1"	11 und
Curva para eletroduto de 1"	14 und
Eletroduto de 1"em aço galvanizado 3 metros	45 und
Luva para eletroduto de 1"	15 und
Abraçadeira galvanizada "D"	130 und

6.5 Identificação dos cabos

Seguindo a orientação da norma ABNT NBR14565, bem como o que nos diz [3, Marin], sobre a identificação de cabos, de tal maneira desenvolvemos um padrão para as etiquetas capaz de identificar e rastrear cada cabo, relacionando-o com sua localização de acordo com a ATR (Área de Trabalho) a qual pertence, bem como com o cabeamento primário de onde se originou. Como exemplo temos a etiqueta de identificação com o código ATR25-PTF6, onde:

- ATR25: corresponde a área de trabalho de número 25;
- PTF6: corresponde ao ponto de rede 6, proveniente do cabeamento primário “F”;



Figura 23: Etiqueta de identificação dos cabos

7 Implantação

Abaixo segue o cronograma de implantação da rede projetada para o Instituto Ambiental do Paraná, nele é possível observar todas as etapas rastreadas, desde o levantamento de requisitos até a entrega do serviço e da documentação final produzida durante a execução de todo o projeto. Para desenvolvimento desse cronograma e seu respectivo gráfico de Gantt, foi utilizada a ferramenta online: <https://app.instagantt.com/>

Cronograma

Read-only view, generated on 12 Apr 2020

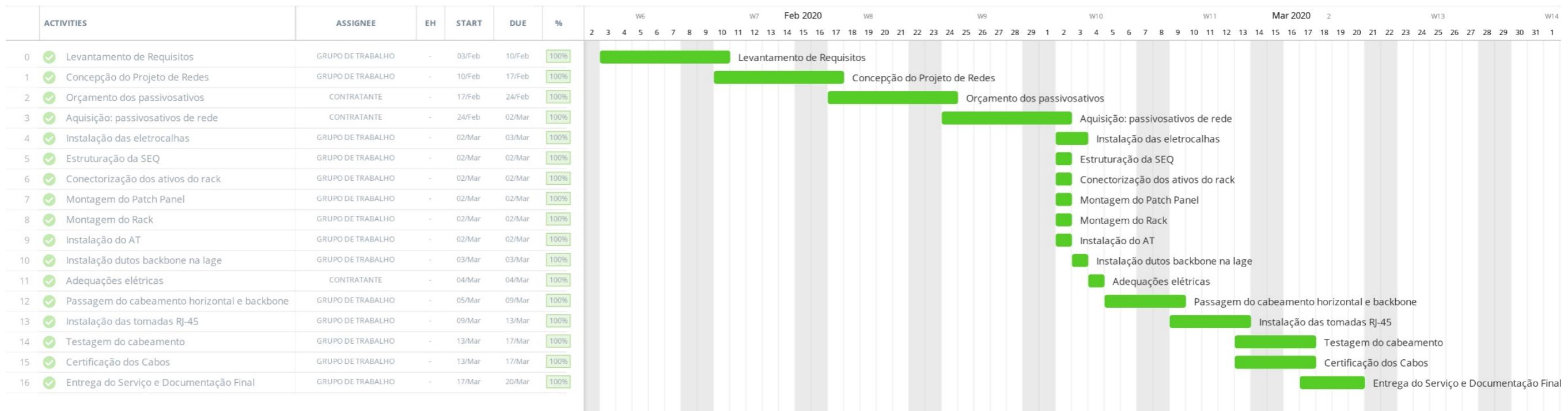


Figura 24: Cronograma de atividades e Gráfico de Gantt

8 Plano de certificação

A certificação da planta se dará após completo o processo de implantação e antes do início de operação da rede. Toda a estrutura de rede passará pelo processo de certificação.

Será agendada uma data e hora com o IAP-PR, para que também possam acompanhar a atividade.

No processo serão realizados os seguintes testes:

- Wiremap - Teste que verifica a continuidade dos fios;
- WireLength - Teste que verifica o comprimento dos cabos;
- Resistance Test - Teste que verifica a resistência do circuito em cada fio;
- NEXT/FEXT - Teste que identifica possíveis falhas nos conectores e ruídos gerados por dispositivos externos;
- Atenuação - Teste que identifica falha de atenuação no cabo;
- Perda de Retorno - Teste que mede a reflexão no cabo;
- Impedância - Teste que calcula a impedância do cabo;
- Testes Delay e Skew - Teste que mede o tempo que um sinal leva para percorrer o cabo e a diferença entre o maior e menor tempo medidos;
- Capacitância - Teste que mede a capacidade mútua entre os dois condutores de cada par;
- ACR e Power Sum ACR - Teste que realiza a subtração entre os resultados de atenuação e o teste NEXT, em um par (ACR) ou nos outros três pares do cabo (Sum ACR).

Conforme citado em sua publicação, TANENBAUM [4], os testes serão realizados a fim de alcançar a certificação Cat5E. Caso algum teste não obtenha os resultados esperados, será identificado o cabo ou cabos com problema para que sejam efetuadas as correções necessárias para o alcance da certificação.

Após o fim do processo, será entregue um relatório ao IAP-PR contendo todos os resultados obtidos nos testes acima mencionados.

9 Plano de manutenção

A instalação possui um ano de garantia contra defeitos em cabeamento e conectores. Não está incluso o serviço de mudança de pontos e certificações de novos pontos. É possível ao IAP, dentro do período de garantia, solicitar até 3 (três) manutenções preventivas, a fim de identificar e prevenir a ocorrência de falhas na rede.

Como se trata de órgão público, a posterior contratação de empresa para manutenção, mudança ou criação de novos pontos dependerá de novo processo licitatório

9.1 Plano de expansão

Não há plano de expansão para a rede, uma vez que a infraestrutura predial não suporta mais estações de trabalho devido a limitações físicas.

Porém em caso de necessidade de ampliação, a margem é ínfima pois sobrarão poucos recursos de rede sem utilização. No térreo estão previstos 44 pontos de comunicação RJ45, além do cascading entre os dois switches do térreo e o cabeamento vertical para o switch do primeiro andar, totalizando 47 portas em uso. Ainda há a abordagem do provedor de telecomunicações, que caso ocorra em mídia elétrica consumirá a última interface RJ45 disponível dos switches. Caso essa abordagem seja óptica utilizando a interface SFP do equipamento, sobrará uma interface RJ45 no térreo.

Já no primeiro andar, estão previstos 22 pontos de comunicação RJ45. Somados ao cabeamento vertical, utilizarão 23 interfaces elétricas de um total de 24 disponíveis no switch.

Portanto tanto no térreo quanto no primeiro andar não há margem para ampliação sem a aquisição de novos materiais, como switches e patch panels com maior densidade de interfaces, além da criação de novos pontos de telecomunicações e cabeamento.

10 Risco

O objetivo do projeto de cabeamento estruturado é mitigar todas as etapas e diminuir a probabilidade de riscos inerentes ao projeto. Porém mesmo com todos os cuidados ainda há riscos que devemos considerar, baseado nos critérios descritos por GALLO [5]:

- Como a compra dos materiais utilizados se dará pela internet e de lojas de outras cidades, há o risco de atraso na entrega ou entrega de material diferente do pedido, o que gerará atraso no cronograma do projeto.
- Devido ao fato do prédio não ser novo, há a possibilidade de encontrar passagens obstruídas, além de dificuldade na passagem das canaletas.

- Outra questão de infraestrutura a ser considerada é a rede elétrica existente. Falhas e instabilidades nessa área podem provocar instabilidades na rede de dados em geral.
- Outro risco que apesar de poder ser minimizado com treinamento e supervisão dos responsáveis pela instalação é a falha humana durante a execução das atividades. Estas possíveis falhas serão identificadas durante a certificação e poderão ser corrigidas, porém provocarão atraso na entrega da obra.
- Por fim nosso cenário atual mostra que ainda existem riscos externos que não são mensuráveis e podem ocorrer sem responsabilidade de nenhum dos entes do projeto. Como exemplo podemos citar a pandemia do novo Coronavírus que afetaria de sobremaneira o andamento do projeto.

11 Orçamento

Com base nos itens descritos, abaixo a tabela com o orçamento de cada componente:

Tabela 5: Orçamento

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Switch 24 Portas Fast Ethernet Intelbras SF 2400 QR+	03 und	R\$ 511,90	R\$ 1.535,70
Patch Panel Cat5e 24 Portas SohoPlus - 1666	03 und	R\$ 155,00	R\$ 465,00
NoBreak 1500VA Net4+ Monovolt 115v 27297 - 6150	02 und	R\$ 828,45	R\$ 1.656,90
Conjunto Montado Aria 4x2 1 Tomada De Rede/internet Rj45 Tramontina	66 und	R\$ 13,10	R\$ 864,60
Régua de Tomada Novo Padrão de 10A com 12 Tomadas - 1487	02 und	R\$ 59,00	R\$ 118,00
Patch Cord Cat5e Importado Azul	140 und	R\$ 5,50	R\$ 770,00
Mini Rack de Parede 16U por 570mm Preto	01 und	R\$ 470,00	R\$ 470,00
Mini Rack de Parede 7U	01 und	R\$ 289,00	R\$ 289,00
Cabo de Rede Cat5e SohoPlus Azul	1350 mts	R\$ 1,20	R\$ 1.620,00
Condulete C de 1"	47 und	R\$ 8,50	R\$ 399,50
Condulete E de 1"	08 und	R\$ 7,49	R\$ 59,92
Condulete para Eletroduto múltiplo 1"	11 und	R\$ 5,50	R\$ 60,50
Curva para Eletroduto de 1"	14 und	R\$ 5,00	R\$ 70,00
Eletroduto de 1"em Aço	45 und	R\$ 14,50	R\$ 652,50
Luva para Eletroduto de 1"	15 und	R\$ 1,50	R\$ 22,50
Abraçadeira galvanizada "D"	130 und	R\$ 3,50	R\$ 455,00
Mão de Obra			R\$ 5.000,00
			Total: 14.509,12

12 Recomendações

Visto o agravamento da qualidade do material da infraestrutura encontrado principalmente no ambiente da Fiscalização, segundo TORRES [1], as intempéries precisam de cuidado, sendo a recomendação que a manutenção cuide do telhado da edificação, evitando infiltrações e demais prejuízos a solidez do material.

A rede será entregue totalmente funcional e pronta para uso. Recomendamos ao cliente evitar fazer qualquer alteração sem o devido acompanhamento na rede pois poderá provocar interrupções e falha em suas conexões.

Antes de qualquer alteração em sua estrutura predial, deverão ser observados os mapas de encaminhamentos de cabos e conexões, evitando que alguma obra ou manutenção possa provocar danos no cabeamento estruturado.

Está previsto no plano de manutenção até três visitas técnicas que poderão ser utilizadas pelo cliente para dirimir dúvidas e procurar orientações sobre o funcionamento da rede.

13 Referências

- [1] G. TORRES, *Redes de computadores curso completo*. Axcel Books do Brasil, 2001.
- [2] D. E. COMER, *Rede de computadores e internet 2 ed.* Bookman, 2005.
- [3] P. S. Marin, *Cabeamento estruturado: desvendando cada passo : do projeto à instalação*. Érica, 2010.
- [4] A. S. TANENBAUM, *Redes de computadores. 4. ed.* Campus, 2003.
- [5] W. M. GALLO, M. A.; HANCOCK, *Comunicação entre computadores e tecnologias de rede*. Thomson, 2003.