

# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

*Num contexto mundial sem precedentes devido a uma pandemia que está a abalar o mundo, com consequências catastróficas nas economias de todos os países, voltamos à vossa presença com mais uma edição da revista “Neutro à Terra”, que já vai na sua vigésima quinta publicação. Compete-nos a todos agir com competência e responsabilidade, de forma a minimizar os efeitos devastadores que a situação atual terá na vida das pessoas. Neste contexto, as questões ambientais e a sustentabilidade energética tomam uma importância acrescida. Neste âmbito, publica-se nesta edição um artigo de opinião do professor Manuel Azevedo, que faz uma reflexão sobre este problema enquadrando-o no contexto de pandemia que estamos a viver.*

*José Beleza Carvalho, Professor Doutor*

**Especial  
Dossier Telecomunicações  
Pág. 83**



**Máquinas e Veículos Elétricos**



**Produção, Transporte e Distribuição Energia**



**Instalações Elétricas**



**Telecomunicações**



**Segurança**



**Gestão de Energia e Eficiência Energética**



**Automação, Gestão Técnica e Domótica**

## ÍNDICE

- Editorial	3
- Será que ainda queremos um planeta verde? Manuel Maria Pereira de Azevedo	5
- Wind Energy Conversion Systems José António Beleza Carvalho	7
- Instalações Elétricas em Hospitais, Clínicas Privadas, Centros Médicos e Dentários, Centros de Tratamento e Similares Henrique Ribeiro da Silva	17
- Short-Circuit Calculation on a Small Network José Alberto de Sousa Afonso	53
- Rede de distribuição do Porto: interligação entre postos de transformação Miguel Alexandre Ferreira Alves Pereira	59
- Tratamentos sustentáveis e inovadores para a indústria da madeira Kevin Duarte Tomaz	69
- Case study of an energy-intensive consumer Inês Vieira Tavares	77
- Dossier Telecomunicações	83
- Autores	118

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:	José António Beleza Carvalho, Doutor
SUBDIRETORES:	António Augusto Araújo Gomes, Eng. Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTATOS:	<a href="mailto:jbc@isep.ipp.pt">jbc@isep.ipp.pt</a> ; <a href="mailto:aag@isep.ipp.pt">aag@isep.ipp.pt</a>

Estimados leitores

Num contexto mundial sem precedentes devido a uma pandemia que está a abalar o mundo, com consequências catastróficas nas economias de todos os países, voltamos à vossa presença com mais uma edição da revista “Neutro à Terra”, que já vai na sua vigésima quinta publicação. Compete-nos a todos agir com competência e responsabilidade, de forma a minimizar os efeitos devastadores que a situação atual terá na vida das pessoas. Neste contexto, as questões ambientais e a sustentabilidade energética tomam uma importância acrescida. Neste âmbito, publica-se nesta edição um artigo de opinião do professor Manuel Azevedo, que faz uma reflexão sobre este problema enquadrando-o no contexto de pandemia que estamos a viver

Nesta edição da revista publicam-se alguns artigos de natureza técnica e científica em língua inglesa, respondendo à crescente procura que se verifica por parte de leitores de várias nacionalidades. Por outro lado, também se pretende contribuir a nível internacional para o conhecimento e para a discussão de assuntos atuais e reconhecidamente importantes, como os que dizem respeito à sustentabilidade energética, às energias renováveis e, de uma forma geral, a todos os assuntos enquadrados cientificamente na engenharia eletrotécnica.

Merecem particular destaque nesta edição, um artigo relacionado com a conversão de energia eólica, analisando-se o funcionamento dos principais aerogeradores utilizados nesta fonte de energia renovável. Outro assunto muito importante relaciona-se com a proteção das pessoas do risco de eletrocussão com contactos diretos e indiretos em locais de risco elevado, como clínicas médicas e centros hospitalares. Neste âmbito, publica-se um artigo muito desenvolvido sobre as instalações elétricas nestes locais de risco, apresentando-se a forma como a segurança das pessoas deve ficar garantida.

Nesta edição da revista, merece ainda particular destaque um dossier sobre telecomunicações. Acompanhando a entrada em vigor do novo Manual ITED 4, que apresenta algumas soluções inovadoras e simplifica alguns dos procedimentos, com o objetivo de melhorar a eficiência e a adaptabilidade das infraestruturas de telecomunicações aos mais recentes desenvolvimentos tecnológicos, algumas Empresas que atuam nesta área da engenharia eletrotécnica apresentam algumas das soluções que disponibilizam no mercado, de forma a responderem às exigências técnicas definidas no Manual ITED4 que entrou recentemente em vigor.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos reconhecidamente importantes e atuais, como um artigo que analisa o cálculo de correntes de curto-circuito em redes de distribuição de pequena dimensão, um artigo sobre tratamentos sustentáveis e inovadores para a indústria das madeiras e, um artigo que apresenta os resultados obtidos num estudo efetuado a um consumidor intensivo de energia.

Fazendo votos que esta edição da revista “Neutro à Terra” satisfaça novamente as habituais expectativas dos nossos estimados leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, 30 de junho de 2020  
José António Beza Carvalho

Blog:

[www.neutroaterra.blogspot.com](http://www.neutroaterra.blogspot.com)

### Histórico de visualizações

**37 024**

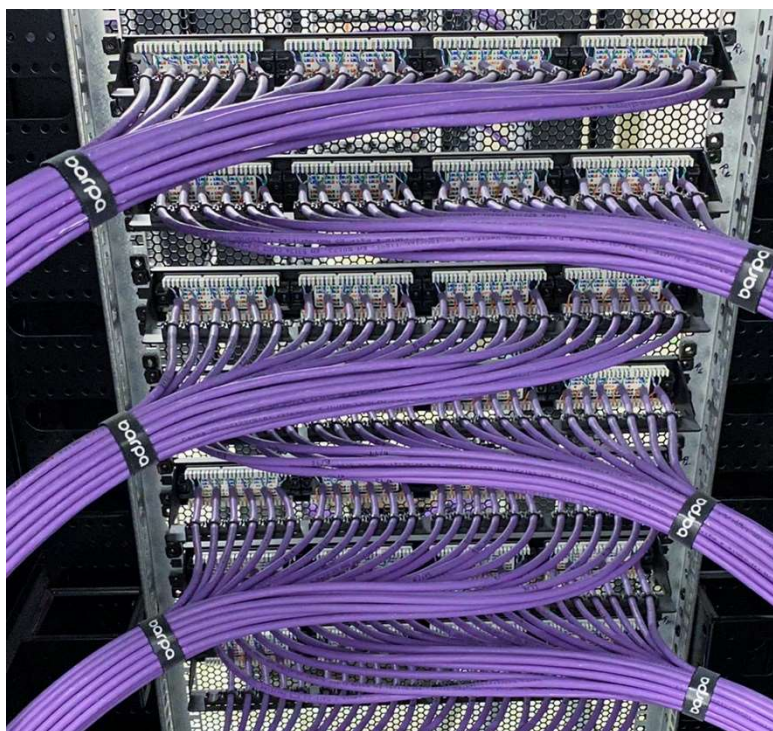
Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	27352
Estados Unidos	3209
Brasil	2114
Alemanha	686
Rússia	507
França	452
Angola	243
Ucrânia	225
Reino Unido	220
Espanha	141



# Dossier

## Telecomunicações

- SOLUÇÕES QUITÉRIOS PARA REDES DE TELECOMUNICAÇÕES – CAIXAS E ARMÁRIOS – ITED 4 85  
Quitérios - Fábrica de Quadros Elétricos, Lda
- Redes GPON (Gigabit Passive Optical Network) 91  
José Couto, TEKA Portugal S.A.
- Cabos Coaxiais chegam mais longe com o ITED 4 95  
Hélder Nelson Moreira Martins, Televés Electrónica Portuguesa, S.A
- Sistemas de condução de cabos nas ITED 99  
César Oliveira, UNEX
- Minimizar o aumento de temperatura em soluções PoE (*Power Over Ethernet*) 113  
José Pedro Ferreira Perdiz, BARPA



## REDES GPON (GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK)

As redes de telecomunicações são para as empresas um investimento estratégico que se pretende “future-proof”. O investimento em redes de alto débito que permitam garantir a incorporação de serviços futuros com exigência de elevada largura de banda é assim crucial.

Assegurar que a infraestrutura é um meio seguro, de elevada fiabilidade assume também fator decisivo.

A diferenciação em mercados competitivo, a satisfação das expectativas dos utilizadores, conseqüente eficiência, produtividade e fidelização no caso por exemplo do sector da hospitalidade, são outros fatores determinantes.

E por último, mas não menos importante, os aspetos económicos relativos ao investimento (CAPEX) e custos operacionais (OPEX) são naturalmente requisitos de elevada preponderância.

É neste contexto que as redes GPON (*Gigabit Passive Optical*

*Network*), redes de alto débito, *future-proof*, assentes numa infraestrutura passiva com capacidade para suportar a evolução dos standards [XG-PON (10Gbps – 2,5 Gbps), XGS-PON, TWDM-PON (10Gbps-10Gbps) e os futuros > 40G & 100G], fiáveis, com garantia de desempenho e imunidade a interferências eletromagnéticas (EMI) e de rádio frequência (RFI), revelam atualmente grande expansão e popularidade em diversos sectores de atividade tais como: Hotéis, Saúde, Educação, Escritórios, Indústria, Gestão pública, Hospitais...

Desenvolvem-se da sala técnica, com origem no OLT (*Optical Network Termination*), que controla todo o protocolo, a jusante servindo os clientes e colaboradores e a montante gerindo os serviços a disponibilizar, utiliza como meio de distribuição uma rede ótica passiva (PON) que segue uma arquitetura P2MP (ponto-multiponto), e termina no ponto de interface do cliente com a rede (*User Network Interface*) onde é instalado o ONT (*Optical Network Termination*).

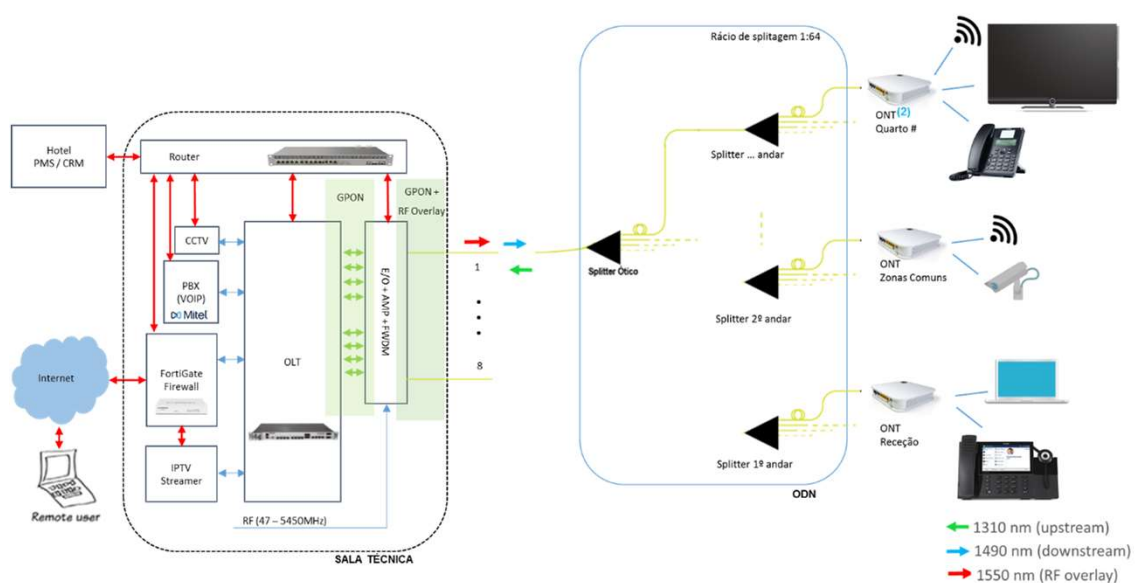


Fig.1 Arquitetura de uma rede GPON (FTTR – Fiber to the Room)

A rede de distribuição ótica (ODN) é completamente passiva, somente constituída por fibra e *splitters* óticos passivos.

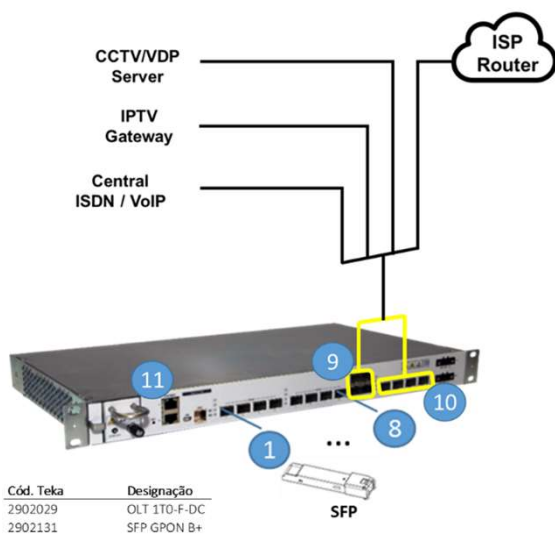
Os rácios de *splitagem* poderão ser 1:64 ou 1:128, o que permite que um OLT com 8 portas PON suporte respetivamente 512 (8 x 64) ou 1024 (8 x 128) ONT's.

Ao nível do (User Network Interface) o ONT serve os aposentos do hóspede com HSI (Internet de alta velocidade),

Voz (VoIP), Wi-Fi, Televisão (IPTV ou RF Overlay).

O ONT dispõe de duas portas FXS, para, por questões económicas ou de outra índole, permitir a utilização de terminais de voz analógicos.

O ONT poderá servir igualmente as partes comuns do edifício disponibilizando serviços condizentes com as suas necessidades, tais como CCTV ou outros.



Ter presente que o OLT disponibiliza  
8 portas PON  
8 x 2.5Gbps = **20 Gbps**  
Quando se decide o rácio de *splitagem*

- 1 .. 8 Interfaces de linha : 8 x GPON ( Class B+ ou C+ para maiores distâncias  
Rácio de Splitagem 1:128 ( 8 x 128 = 1024 ONT's)
- 9 Interfaces Uplink : 4 x GbE (4xSFP)
- 10 Interfaces Uplink: 4 x GbE/10GbE (4xSFP+)
- 11 Interfaces de Gestão: 2 x Ethernet

Fig.2 - OLT

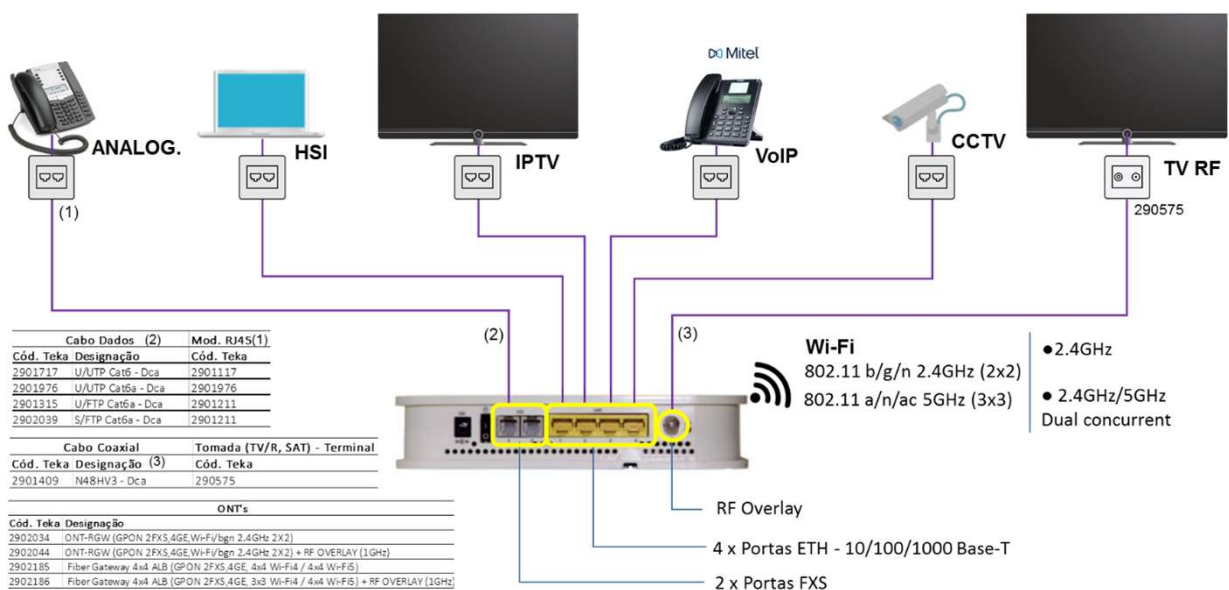
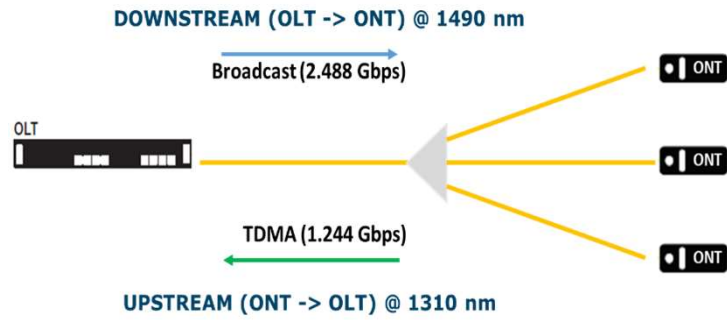


Fig.3 ONT

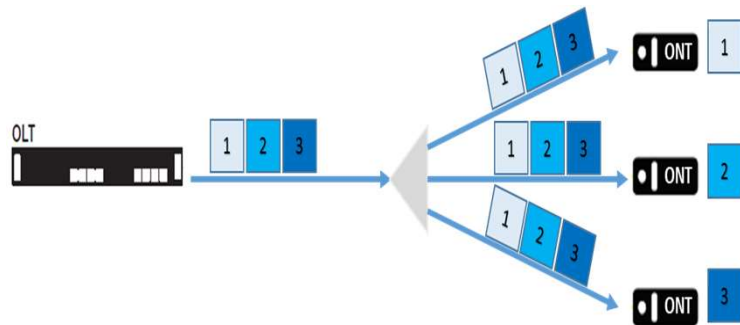
**O Protocolo:**

O protocolo utiliza Multiplexagem por Divisão de Comprimento de Onda (WDM) para permitir bidirecionalidade *Upstream/Downstream* sobre fibra única.



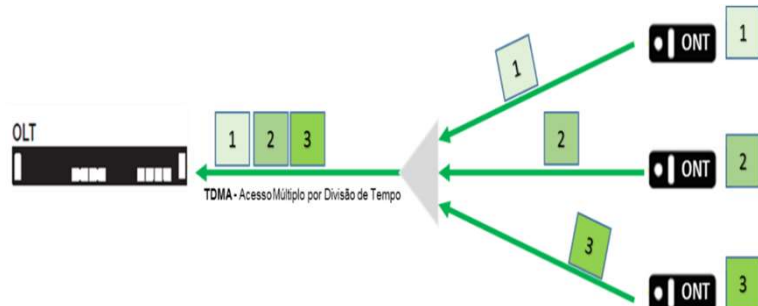
**DOWNSTREAM (OLT -> ONT) @ 1490 nm**

O tráfego *downstream* (OLT -> ONT) é efetuado no comprimento de onda de 1490 nm com taxa de transmissão de 2,5Gbps e em *broadcast*, ou seja o OLT envia pacotes de dados continuamente para todos os ONT's ligados a um mesmo porto do OLT e cada ONT filtra os pacotes de dados específicos que lhe são destinadas, descartando os restantes.



**UPSTREAM (ONT -> OLT) @ 1310 nm**

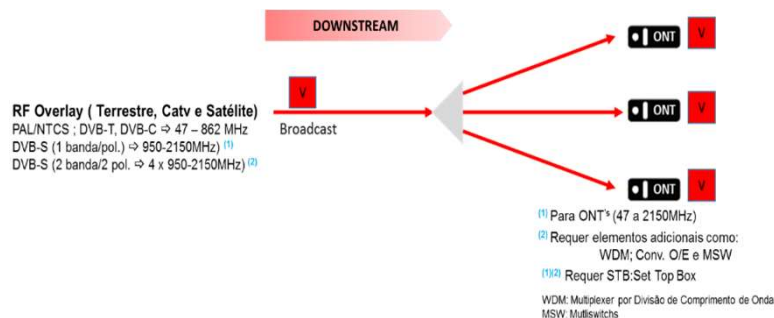
O tráfego *upstream* (ONT -> OLT) é efetuado no comprimento de onda de 1310 nm com taxa de transmissão de 1,25Gbps. O OLT controla que ONT ganha acesso ao *upstream* em cada instante particular. Ao ONT é assim atribuída uma janela no tempo que lhe é dedicada. O ONT tem nessa janela temporal oportunidade para enviar as solicitações à redes que armazenou em buffer.



O tráfego do *upstream* não é contínuo, é intermitente, constituído por bursts.

**DOWNSTREAM (RF OVERLAY) @ 1550 nm**

O protocolo suporta um outro comprimento de onda, 1550nm, onde é possível transmitir sinais RF de Televisão.



Taxa de transmissão	(Downstream: OLT -> ONU) = 2.488 Gbits/s (Upstream: ONU -> OLT) = 1.244 Gbits/s
Alcance lógico máximo	60km (imposto p/ protocolo e não budget de potência)
Distância diferencial máxima	20km
Rácio de splitagem	1:64 / 1:128
Arquitetura	P2MP (ponto-multiponto)
Standard de normalização	Recomendação ITU-T G.984.x

Fig.4 GPON – Resumo características gerais

**Vantagens:**

- Investimento estratégico “future-proof”
  - Rede de alto débito que permite garantir a incorporação de serviços futuros com exigência de elevada largura de banda.
  - Elevada fiabilidade: Imunidade a interferências eletromagnéticas (EMI) e de rádio frequência (RFI). As Redes de cobre deficientemente instaladas podem radiar ou ser impactadas por interferência EMI/RFI presentes no seu percurso.
  - Sabe-se que a maioria de problemas que ocorrem nas redes de cobre se relacionam com interferência EMI, *crossstalk* e desadaptação de impedância, nenhuma das quais afeta a fibra.
  - Evolutivo: a mesma infraestrutura pode suportar novos standards como: XG-PON(10Gbps-2.5Gbps), XGS-PON, TWDM-PON (10Gbps-10Gbps) e os futuros > 40G & 100G
- Redução significativa de custos CAPEX e OPEX
  - Redução da cablagem, caminho de cabos e de topologias físicas complexas: Menores custos de instalação e manutenção.
  - Sendo a rede GPON uma rede passiva, não requer equipamentos ativos entre o OLT, instalado na sala técnica e o ONT, instalado do lado da (UNI - User Network Interface) e que permite a interface do utilizador com a rede.
  - Desta forma, reduz-se a necessidade de espaço e consequentemente a complexidade dos bastidores dos PD's (Pontos de Distribuição). Tratando-se de equipamentos passivos deixa de ser necessário a instalação de climatização, contribuindo adicionalmente para redução do consumo energético e das necessidades de manutenção.
  - Menor complexidade e requisitos de espaço da sala técnica e PD's
  - Menor consumo de energia.
  - Gestão centralizada da rede: redução de custos e de complexidade operacional e de manutenção.

- Satisfação das expectativas dos utilizadores
  - Largura de banda mínima garantida aos utilizadores com possibilidade de marcação de serviços prioritários.
  - QoS [P-bit (0..7) define prioridade do tráfego de ingresso e CIR - *Committed Information Rate* - atribui largura de banda]
  - Maior velocidade ao acesso à informação.
  - Qualidade e fiabilidade do serviço.
  - Melhor experiência de utilização dos serviços IPTV, VoIP e acesso à Internet via WiFi

**Nota:** Enquadramento GPON com a prescrições técnicas ITED

No contexto da alteração das prescrições e especificações técnicas que regem as Infraestruturas de Telecomunicações em Edifício (ITED), aprovadas pela Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), com entrada em vigor a 1 de abril de 2020 e período transitório, até 31 de julho de 2020, as redes GPON passam a ter enquadramento. Onde no ITED 3º edição se lê a obrigatoriedade de passagem, entre ATI-PD (Armário de Telecomunicações Individual – Ponto de Distribuição) e PD-PD, de cabos das 3 tecnologias ( Coaxial, Pares de Cobre e Fibra), no ITED 4ª edição é deixado ao critério do projetista tendo em conta o fim a que o edifício se destina.

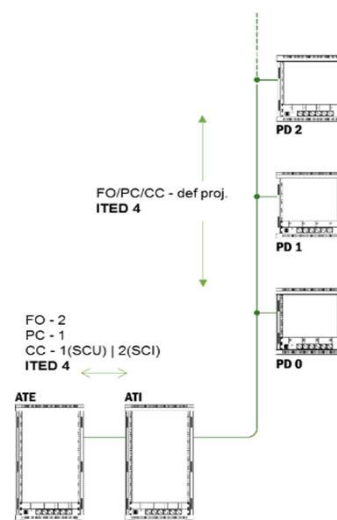


Fig.5 ITED – Redes de cabo (Prescrições