

# INSTALAÇÕES TELECOMANDADAS AT E MT

## Sistema de Comunicação IP/MPLS

Características e requisitos

---

**Elaboração:** DPD, DIT

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2024-03-25

**Edição:** 1ª.

**Acesso:**    Livre             Restrito            Confidencial

---

**Emissão:** E-REDES - Distribuição de Eletricidade, S.A.

DIT – Direção Inovação e Desenvolvimento Tecnológico

Av. José Malhoa, 25 • 1070-157 LISBOA • Tel.: 218100100

E-mail: [TEC@e-redes.pt](mailto:TEC@e-redes.pt)

**ÍNDICE**

<b>PARTE 1 – SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO IP/MPLS .....</b>	<b>3</b>
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO.....	3
3 CONDIÇÕES GERAIS .....	4
3.1 Condições gerais de funcionamento .....	4
4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA COMUNICAÇÃO IP/MPLS .....	6
4.1 Constituição do Sistema de Comunicação IP/MPLS .....	6
4.2 Funcionamento do Sistema.....	7
4.3 Diagrama do Sistema de comunicação IP/MPLS.....	8
<b>PARTE 2 – ROUTERS E SWITCHS .....</b>	<b>10</b>
1 GENERALIDADES DOS ROUTERS E SWITCHS.....	10
<b>PARTE 3 – ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES .....</b>	<b>14</b>
1 ARMÁRIO .....	14
ANEXO A - MAPA DE QUANTIDADES INDICATIVO .....	19

## PARTE 1 – SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO IP/MPLS

### 1 INTRODUÇÃO

O presente projeto, tendo em vista a obrigatoriedade de garantia de uma elevada disponibilidade e funcionalidade, entre as quais o suporte de comunicações SCADA, dispõe de uma infraestrutura de comunicações transversal que serve várias instalações, distribuídas pelo território de Portugal continental, baseada em tecnologia IP/MPLS (Internet Protocol Multi-Protocol Label Switching) – designada por Rede Core.

A topologia da Rede Core é desenvolvida fundamentalmente sobre infraestrutura física de fibra ótica e feixes hertzianos (redes privadas).

Esta Rede é constituída por 3 componentes tecnológicas essenciais:

- Equipamentos de transmissão ótica em tecnologia DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing);
- Rede multiserviços baseada em tecnologia IP/MPLS;
- Equipamentos de segurança e rede, aplicações que permitem a sua gestão, operação e proteção centralizada.

A solução de comunicações opera como rede de transporte resiliente de multisserviços que suportam serviços da Infraestrutura de Informação Mission Critical (IIMC).

A topologia de rede IP/MPLS está estruturada em camadas para melhorar a eficiência, escalabilidade e segurança:

- **Camada Core:** comutação de pacotes MPLS de longa distância entre os dispositivos da camada de agregação.
- **Camada Agregação:** Distribuição de tráfego entre a camada de acesso e core.
- **Camada EDGE (Acesso):** conectividade com dispositivos de acesso à rede. Routers e Switchs para interface entre os serviços local e a rede.
- **Serviços adicionais:** serviços de segurança, otimização WAN, balanceamento, MPLS Traffic Engineering (TE) Fast Reroute (FFR), etc.
- **Gestão e monitorização:** Gestão e controle da rede de forma centralizada, monitorização de desempenho, relatórios, provisionamento de serviços

O presente documento está dividido em 3 partes, da seguinte forma:

- PARTE 1 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO IP/MPLS. DISPOSIÇÕES COMUNS. Define as condições e características gerais do sistema de comunicação.
- PARTE 2 ROUTERS E SWITCHS (CAMADA EDGE). Define os requisitos específicos para os elementos de rede e seus constituintes.
- PARTE 3 ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES. Define os requisitos específicos para o armário, passivos e layout de instalação.

### 2 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento destina-se a definir as características e requisitos do sistema de comunicação IP/MPLS a instalar em Subestações AT/MT e Postos de Corte AT, da camada EDGE. Define igualmente a configuração do armário para alojar os equipamentos constituintes desses sistemas.

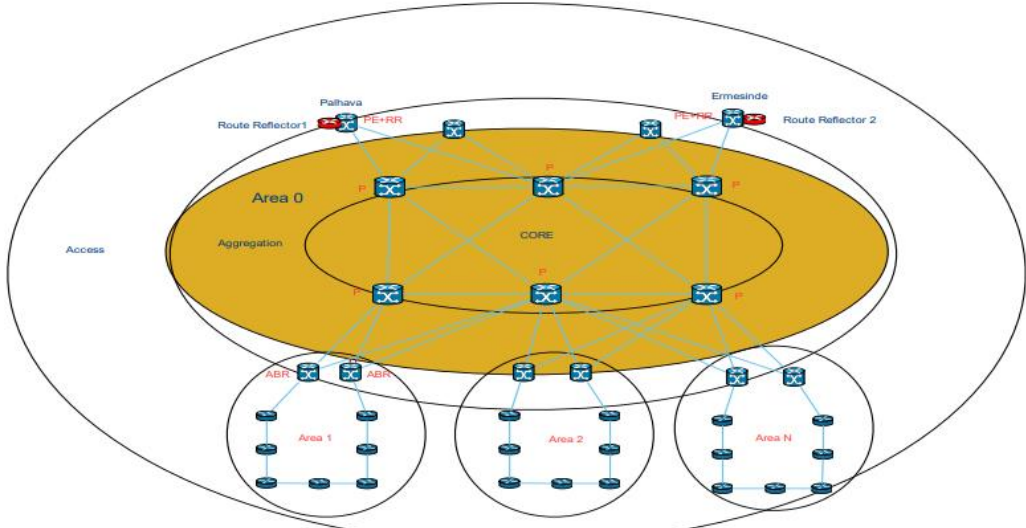
O sistema de comunicação IP/MPLS da camada EDGE destina-se a suportar a comunicação das aplicações e serviços dos SPCC entre a rede WAN e a rede LAN.

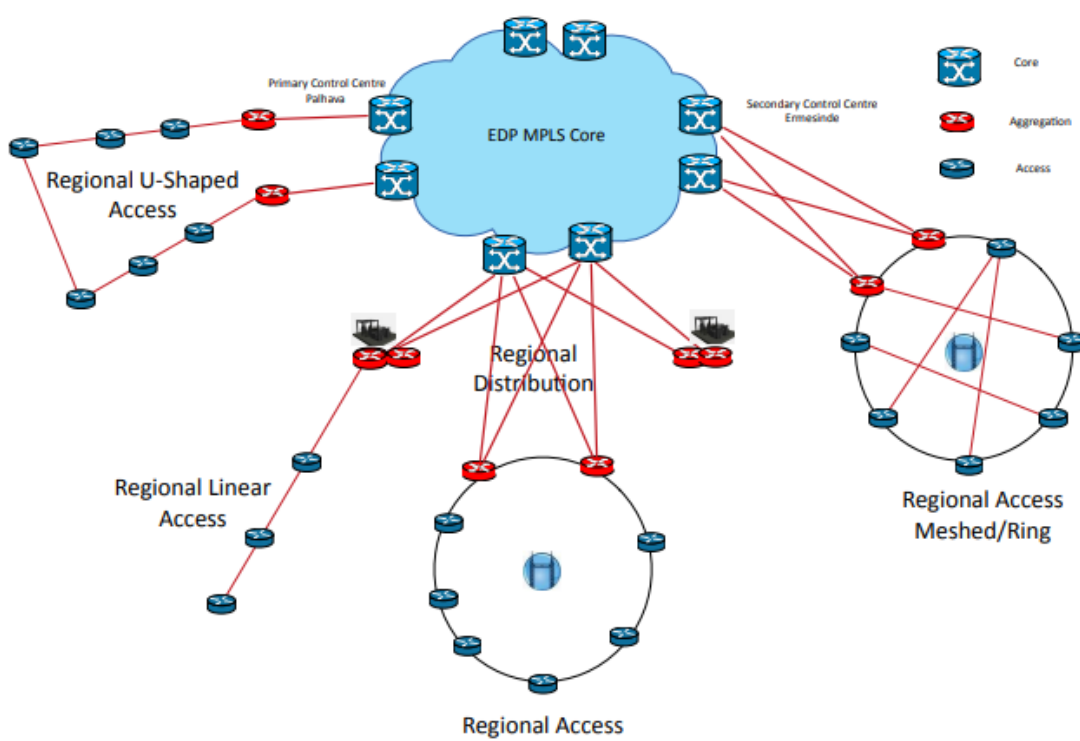
Este equipamento é responsável por agregar todos os serviços, o que lhe confere a capacidade de aplicar políticas de diferenciação entre os vários serviços (por exemplo, VoIP, Videovigilância, Tele-engenharia, teleproteções, monitorização de qualidade de energia elétrica, telecontagem, etc.), bem como garantir e aplicar regras de engenharia de tráfego, tanto dinâmicas como estáticas.

Simultaneamente, garante a conectividade com o EDGE Computing (um conceito de plataforma de computação distribuída) que tem a capacidade de suportar aplicações, containers e serviços.

**3 CONDIÇÕES GERAIS**

**3.1 Condições gerais de funcionamento**

Requisito	Descrição
<p>R 1</p>	<p>A Rede de telecomunicações é baseada sobre uma arquitetura IP estruturada em camadas de modo a garantir a resiliência e escalabilidade. A Rede de telecomunicações integra diversos serviços, críticos e não críticos, com capacidade para suportar o seu transporte baseado em tecnologia IP.</p> <p>Através da tecnologia pseudowire, é possível oferecer suporte às tecnologias mais antigas, como aquelas baseadas em Time-Division Multiplexing (TDM). Essa abordagem envolve o encapsulamento do tráfego ou protocolo em um túnel MPLS, permitindo a emulação de conexões ponto a ponto ou ponto-multiponto entre dispositivos de rede que possuem interfaces legacy.</p> <p>Existem 3 camadas hierárquicas identificáveis na rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camada Core – camada principal de alta velocidade e totalmente redundante (links óticos 10G);</li> <li>• Camada Agregação – agregação de tráfego dos diferentes anéis de acesso (links óticos 10G e interliga-se ao Core a 10G), totalmente redundante;</li> <li>• Camada EDGE (ou Acesso) – composta por instalações ligadas em anel, modo mesh ou linear até a camada de agregação. A largura de banda será de 1Gbps, nesta camada.</li> </ul> <p>Nas instalações industriais do tipo Subestações e Postos de Corte a camada EDGE está sempre presente, podendo as restantes ter ou não presença. A caracterização das camadas Core e Agregação não faz parte deste âmbito.</p>
<p>R 2</p>	<p>A solução é baseada em uma rede de comutação de pacotes utilizando a tecnologia IP/MPLS. Essa rede IP/MPLS opera em um único domínio MPLS ligando todas as comunicações WAN entre as Subestações/Postos de corte e os Centros de comando e Datacenters. Esta rede destina-se a transportar todo o tráfego de diferentes serviços de qualquer site para qualquer outro site, mantendo o desempenho, a disponibilidade, a segurança e a privacidade de cada serviço protegida.</p> <p>O OSPF é usado como IGP, o protocolo OSPF é necessário para executar BGP e MPLS.</p>  <p>(O domínio OSPF abrange todos os dispositivos que executam MPLS)</p>
<p>R 3</p>	<p>A topologia de acesso (camada EDGE) está limitada pela disponibilidade de fibra (ou Feixes Hertzianos), pelo que serão usadas diferentes topologias para estabelecer a ligação à rede existente, dando preferência sempre que possível, à topologia de anel.</p>

Requisito	Descrição
	<p>Em casos particulares onde os anéis são grandes e para aumentar a disponibilidade e reduzir a latência, será necessário estabelecer anéis em malha.</p> 
<p>R 4</p>	<p>Os sistemas de comunicações IP/MPLS da camada EDGE (Acesso) fornecem conectividade física através de portas Fast Ethernet, Gigabit ou fibra ótica entre os dispositivos finais e a rede principal, permitindo a transmissão de dados de forma eficiente. A interligação com as camadas adjacentes é fundamental, pelo que deve ser usado equipamento cuja interoperabilidade tenha já sido comprovada.</p> <p>Nota: não serão aqui definidos, nem faz parte deste processo, a caracterização dos testes de interoperabilidade, conformidade, compatibilidade, das certificações a obter e eventual necessidade de formação.</p>
<p>R 5</p>	<p>O sistema de comunicação IP/MPLS deve ser capaz de se integrar com os equipamentos da rede existente. Existem cerca de 600 instalações industriais baseadas em equipamentos de rede IP/MPLS, onde são suportados serviços e interfaces legacy, que migraram das redes PDH e SDH descomissionadas.</p>
<p>R 6</p>	<p>A configuração das funcionalidades e recolha de informações disponíveis nos equipamentos devem ser possíveis realizar localmente, através de interfaces de linha de comandos (CLI) e remotamente (via ssh e pelo sistema de gestão Evolved Programmable Network Manager - EPNM da E-REDES).</p>
<p>R 7</p>	<p>Requisitos de Classe de Serviço (CoS) – Os equipamentos devem suportar diferentes Classes de Serviço. Os equipamentos devem ter a capacidade de separar o tráfego em várias classes de serviço para que aplicações específicas possam ter maior prioridade. As seguintes capacidades têm de estar incluídas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Traffic prioritization</li> <li>ii. Traffic shaping baseado na definição das classes de serviço</li> </ol>
<p>R 8</p>	<p>Requisitos de Qualidade de Serviço (QoS) - Os equipamentos devem suportar recursos de qualidade de serviço de forma a garantir a conformidade com os requisitos para cada tipo de tráfego a transportar. A QoS é fundamental para garantir a capacidade de priorizar e entregar</p>

Requisito	Descrição
	diferentes tipos de tráfego com requisitos variados de largura de banda, latência jitter e perda de pacotes.

Os equipamentos que constituem o sistema de comunicação IP/MPLS são instalados em armários próprios e devem poder suportar as seguintes condições de serviço:

Requisito	Descrição
R 9	<p><b>Condições Ambientais de Operação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Temperatura ambiente: -5 °C a +60 °C;</li> <li>— Humidade relativa do ar: até 95% a 20°C;</li> <li>— Altitude: ≤ 2000 m.</li> </ul>
R 10	<p><b>Condições de Compatibilidade Eletromagnética e de Segurança</b></p> <p>Os equipamentos são instalados no interior do edifício de comando da instalação AT. Estão sujeitos e deve suportar os fenómenos de compatibilidade eletromagnética (CEM) definidos na norma IEC 61000-6-5 para os equipamentos instalados em áreas do processo ou de interface com o processo em subestações.</p> <p>Devem também cumprir as normas aplicáveis sobre segurança, nomeadamente, as referidas na norma IEC 61204 e Substation hardening compliance IEC 61850-3 IEEE1613</p>
R 11	<p><b>Condições de Alimentação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Tensão nominal de alimentação corrente contínua -48VDC (-40.8V a -72VDC)</li> </ul>

## 4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA COMUNICAÇÃO IP/MPLS

### 4.1 Constituição do Sistema de Comunicação IP/MPLS

Requisito	Descrição				
R 12	<p>A solução de comunicações a instalar em bastidor basculante é composta pelo sistema de comunicação IP/MPLS (equipamentos de rede definidos na PARTE 2), painéis e cablagem (definidos na PARTE 3).</p> <p>Todos os equipamentos e painéis a instalar no bastidor basculante devem ser integrados em “racks” normalizados.</p>				
R 13	<p>O sistema de comunicação IP/MPLS composto por Routers e Switches (definido na PARTE 2) e pelas interfaces óticas e elétricas que estabelecem interligação aos pontos de rede de comunicação existentes e dos serviços locais para aplicações e serviços dos SPCC.</p> <p>Os equipamentos devem ser equipados de acordo com o indicado no quadro seguinte:</p> <table border="1" data-bbox="359 1691 1481 2114"> <tbody> <tr> <td>Router IP/MPLS – PE</td> <td>           2 Fontes DC (redundância)            2 SFP Óticos – WAN            1 SFP Ótico – interligação CE            Processadora: interface throughput min 64 Gbps e 95 Mpps            Ethernet interface module: com capacidade para 8 SFP         </td> </tr> <tr> <td>Router IP/MPLS - CE</td> <td>           2 Fontes DC (redundância)            1 SFP Ótico – interligação PE            2 portas WAN (SFP)            12 GE LAN ports (RJ45 / SFP), 4 portas com PoE (POE+)         </td> </tr> </tbody> </table>	Router IP/MPLS – PE	2 Fontes DC (redundância) 2 SFP Óticos – WAN 1 SFP Ótico – interligação CE Processadora: interface throughput min 64 Gbps e 95 Mpps Ethernet interface module: com capacidade para 8 SFP	Router IP/MPLS - CE	2 Fontes DC (redundância) 1 SFP Ótico – interligação PE 2 portas WAN (SFP) 12 GE LAN ports (RJ45 / SFP), 4 portas com PoE (POE+)
Router IP/MPLS – PE	2 Fontes DC (redundância) 2 SFP Óticos – WAN 1 SFP Ótico – interligação CE Processadora: interface throughput min 64 Gbps e 95 Mpps Ethernet interface module: com capacidade para 8 SFP				
Router IP/MPLS - CE	2 Fontes DC (redundância) 1 SFP Ótico – interligação PE 2 portas WAN (SFP) 12 GE LAN ports (RJ45 / SFP), 4 portas com PoE (POE+)				

Requisito	Descrição				
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Modular com capacidade de instalação de módulo celular 4G/5G</td> </tr> <tr> <td>Switch industrial</td> <td>           2 Fontes DC (redundância)            2 portas WAN (SFP)            24 GE/FE LAN ports (RJ45 / SFP) – mínimo 12 equipadas RJ45             Nota: dependente da criticidade e/ou número de portas necessárias para os serviços no local, poderá ser exigido redundância ou duplicação do switch, pelo que o equipamento deverá suportar stack.         </td> </tr> </table>		Modular com capacidade de instalação de módulo celular 4G/5G	Switch industrial	2 Fontes DC (redundância) 2 portas WAN (SFP) 24 GE/FE LAN ports (RJ45 / SFP) – mínimo 12 equipadas RJ45  Nota: dependente da criticidade e/ou número de portas necessárias para os serviços no local, poderá ser exigido redundância ou duplicação do switch, pelo que o equipamento deverá suportar stack.
	Modular com capacidade de instalação de módulo celular 4G/5G				
Switch industrial	2 Fontes DC (redundância) 2 portas WAN (SFP) 24 GE/FE LAN ports (RJ45 / SFP) – mínimo 12 equipadas RJ45  Nota: dependente da criticidade e/ou número de portas necessárias para os serviços no local, poderá ser exigido redundância ou duplicação do switch, pelo que o equipamento deverá suportar stack.				
	<p>No anexo A é apresentado um mapa de quantidades exemplificativo de equipamentos, cartas, módulos e acessórios mais frequente para a grande maioria das implementações (camada EDGE).</p> <p>Por motivos que podem variar conforme a localização, criticidade ou necessidade de reforço das camadas de Agregação e/ou Core, a E-REDES indicará quais as alterações uma vez essa implementação carece de estudo e projeto de integração mais complexo.</p>				

#### 4.2 Funcionamento do Sistema

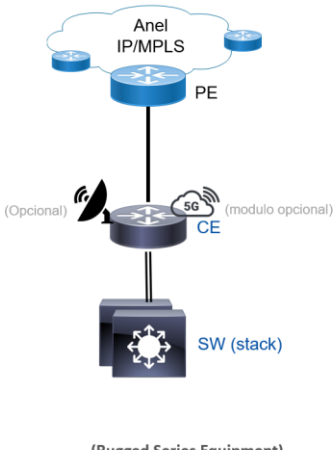

Requisito	Descrição
R 14	A infraestrutura WAN deve ser capaz de transportar diferentes serviços, com diferenciação de tráfego e atribuição de prioridades distintas. Os serviços devem ser isolados, assim como o acesso aos mesmos, assegurando requisitos específicos de latência, jitter e confiabilidade.
R 15	Utilização de MPLS (Multi-Protocol Label Switching) é fundamental para os serviços determinísticos, assim como fornecer uma arquitetura de rede altamente resiliente e robusta para a recuperação rápida de qualquer falha de link ou nó dentro da rede de transporte e garantir a convergência em menos de 50 ms. A máxima latência permitida entre quaisquer dois pontos da rede é de 10ms.
R 16	A sincronização usando o protocolo de tempo de precisão IEEE 1588v2 é essencial para emulação de devido aos altos requisitos de precisão para registros de data e hora para serviços como Teleproteção.
R 17	Embora, as novas instalações elétricas (SE e PC AT/MT) hoje em dia operem maioritariamente com serviços e aplicações IP, muitos dos locais que dependendo da localização e necessidades de criticidade do negócio tem uma combinação de aplicativos que funcionam ainda em ambiente legado. A rede deve ter a capacidade de suportar equipamentos legados, suportando as funções definidas nos pontos seguintes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CESoPSN (Circuit Emulation Service over Packet Switched Network) e SAToP (Structure Agnostic Time Division Multiplexing) para permitem o transporte de dados TDM através da rede de pacotes.</li> <li>2. Transporte de dados serie sobre rede IP devem ser suportadas conexões Raw Socket point-to-point e point-to-multipoint.</li> </ol>
R 18	No desenho da topologia dos serviços para os SPCC, dada a especificidades desses serviços e a criticidade dos mesmos, consideramos que cada uma das aplicações e serviços na Subestação ficarão estabelecidos em redes logicas segregadas e isoladas (VLANs).
R 19	As aplicações e serviços críticos a suportar pelo sistema, entre outros são:

Requisito	Descrição
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>SCADA</i> – Supervisory Control and Data Acquisition. Sistema de recolha de dados e controle remoto da instalação industrial. A aplicação conta com servidores SCADA e Frontends localizados em Datacenters. A rede lógica SCADA encontra-se espalhada por toda a rede de telecomunicações, desde os Datacenters até às Subestações e Postos de corte. As unidades remotas e SPCC são responsáveis por agregar todos os dados da instalação para serem enviados para os servidores centrais.</li> <li>2. <i>QEE</i> – Qualidade de Energia Elétrica. Este é um sistema que fornece informações sobre a qualidade da onda elétrica (cavas, harmônicos, etc.). Os dados são coletados diariamente da instalação, medidos nos transformadores de saída. Servidores localizados nos Datacenters agrega os dados de todas as subestações. Estes servidores são acessíveis a partir de terminais localizados na rede corporativa que se encontram em DMZ específica e cujo tráfego é inspecionados por Firewalls e restringido por ACLs específicas.</li> <li>3. <i>Tele-engenharia</i> – acesso remoto aos equipamentos, usado pelo NOC permitindo a configuração de SPCC e equipamentos de telecomunicações existentes nas instalações. Esta VLAN é utilizada pelas equipas de automação e manutenção como primeiro e imediato meio de intervenção em caso de avaria.</li> <li>4. <i>Telecontagem</i> – Aplicação que monitoriza remotamente o consumo de energia elétrica da subestação (serviços auxiliares). Dados são recolhidos diariamente e agregados num servidor central existente na rede Corporativa da E-REDES.</li> <li>5. <i>Voz (VoIP)</i> – Telefones Voice over IP que se registam em servidor Call Manager, permitindo estabelecer comunicações com a rede telefónica comutada da EDP GS, Despachos e entre pontos da rede IP/MPLS onde estão instalados telefones VoIP.</li> <li>6. <i>Monitorização de Sistemas</i> – Um serviço disponibilizado de acesso com o objetivo de configurar e gerir os sistemas de alimentação socorridos das subestações e postos de corte, disponibilizado ao departamento de manutenção.</li> <li>7. <i>Network Access Control (NAC) authentication</i> - O NAC é disponibilizado aos utilizadores internos e externos da EDP. Cada subestação primária possui uma porta de rede física através do patch panel para fornecer conectividade com a Internet. Após efetuar a autenticação, o utilizador pode ligar-se a várias redes através desta porta. Para se ligar à Rede SCADA ou à rede corporativa da E-REDES é necessário estabelecer um túnel IPsec.</li> <li>8. <i>Videovigilância</i> – Serviço de monitorização de câmaras de segurança em instalações consideradas críticas. Existe sistemas de compactação e armazenamento local do video capturado pelas câmaras, assim como recursos avançados de análise para deteção automática de eventos suspeitos, sendo transmitido para os sistemas centrais informação já tratada. As imagens das câmaras podem ser visualizadas em tempo real.</li> <li>9. <i>Teleproteção</i> - Existem três tipos de canais suportados no serviço Teleproteção: proteção de distância, proteção diferencial e teledisparo. O serviço de Teleproteção é utilizado para estabelecimento de canais com a finalidade de serviços de proteção de linhas elétricas em linhas de alta tensão. As interfaces de canal de comunicação atuais incluem: E1, X.21, V.35, G703, C37.94 e eth.</li> </ol>

#### 4.3 Diagrama do Sistema de comunicação IP/MPLS

Requisito	Descrição
R 20	No esquema genérico da figura seguinte, é representada a constituição do sistema e a localização da disponibilização dos serviços de acesso:



Requisito	Descrição		
	<p style="text-align: center;"><b>IP/MPLS (SITE EDGE)</b></p>  <p style="text-align: center;">(Rugged Series Equipment)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Funcionalidade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ IP/MPLS RING</li> <li>▶ Legacy &amp; Timing critical services</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 2 WAN<sup>(1)</sup> + 4G/5G</li> <li>▶ SD-WAN (adquirido como Opcional)</li> <li>▶ PoE services, Zone Based FW, IPSec</li> <li>▶ CEP fiber interconnection</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch (stack)</li> <li>▶ Redundância LAN SCADA e IP services.</li> <li>▶ Interconecção EDGE Computing (2x 802.1Q)</li> <li>▶ Create Outband management solution service is possible</li> <li>▶ Possibilidade interligar a 2ª IR8340 <sup>(4)</sup></li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Serviços</b></p>  <p>(1) WAN 1 → E-REDES IP/MPLS; WAN 2 → IP interface for circuit Operator (ex. SAT, FTTH, etc)  (2) Serviços IP: Telecontagem, SACC, Telengenharia, Sensorização, VPN SCADA (NAC), etc.  (3) Serviços IP locais suportados em fibra SM/MM &amp; UPPs fiber  (4) Interligação a IR8340 de instalação adjacente</p>

**PARTE 2 – ROUTERS E SWITCHS**

**1 GENERALIDADES DOS ROUTERS E SWITCHS**

A Parte 2 define as características para os Routers e Switchs constituintes da solução de comunicação IP/MPLS da camada EDGE.

A constituição genérica dos equipamentos é a apresentada no quadro do R13 (seção 4.1 da parte 1).

Os requisitos de cyber segurança que devem ser considerados encontram-se referidos no SGSI-IIMC SPEC 05-Cybersecurity Requirements for Network Devices.

Os requisitos específicos dos Routers e Switchs constituintes da solução são definidos de seguida:

Requisito	Descrição
R 21	<p><b>Router IP/MPLS (Provider Edge) de interligação ao anel Acesso</b></p> <p>O equipamento a instalar deve ter as seguintes características,</p> <p><i>Resiliência</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundância de fonte de alimentação</li> <li>• Redundância de ventoinhas com monitorização caso não seja fanless</li> <li>• IEEE 802.1x</li> </ul> <p><i>Sincronização</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE1588v2, SyncE</li> <li>• NTP</li> </ul> <p><i>Montagem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modular, Processadora e interfaces atualizáveis, hot swap</li> <li>• Fixação rack 19"</li> </ul> <p><i>Gestão</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerido por sistema EPNM da E-REDES (Evolved Programmable Network Manager)</li> <li>• Porta de consola</li> </ul> <p><i>Protocolos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP-MPLS</li> <li>• OSPF</li> <li>• BGP</li> <li>• RIP</li> <li>• Fast Reroute</li> <li>• IEEE 802.3 Ethernet</li> <li>• L2 VPN</li> <li>• L3 VPN</li> <li>• IEC 61850-3</li> <li>• IEC 60870-5-101</li> <li>• IEC 60870-5-104</li> <li>• SNMP V2c e V3</li> <li>• IPv4</li> <li>• IPv6</li> <li>• NAT</li> <li>• DHCP</li> <li>• IEEE 802.3ad Link Aggregation</li> <li>• IEEE 802.1p QoS/CoS</li> <li>• NTP Cliente/Server</li> <li>• IS-IS</li> <li>• PTP</li> <li>• Syslog Protocol</li> </ul> <p><i>Interfaces Uplink</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000FE (quantidade mínima suportada: 8)</li> </ul>

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"> <li>SFP support 1Gb, 10Gb (quantidade mínima suportada: 8)</li> </ul>
<p>R 22</p>	<p><b>Router IP/MPLS (Customer Edge)</b></p> <p>O equipamento a instalar deve ter as seguintes características,</p> <p><i>Resiliência</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redundância de fonte de alimentação</li> <li>Redundância de ventoinhas com monitorização caso não seja fanless</li> <li>IEEE 802.1x</li> <li>Internal Firewall</li> <li>IPSec</li> </ul> <p><i>Sincronização</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE1588v2 e SyncE</li> <li>NTP</li> </ul> <p><i>Montagem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fixação rack 19"</li> <li>Modular</li> </ul> <p><i>Gestão</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerido por sistema EPNM da E-REDES (Evolved Programmable Network Manager)</li> <li>Porta de consola</li> </ul> <p><i>Protocolos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IP-MPLS</li> <li>OSPF</li> <li>BGP</li> <li>RIP</li> <li>Fast Reroute</li> <li>IEEE 802.3 Ethernet</li> <li>L2 VPN</li> <li>L3 VPN</li> <li>IEC 61850-3</li> <li>IEC 60870-5-101</li> <li>IEC 60870-5-104</li> <li>SNMPv2c e v3</li> <li>IPv4</li> <li>IPv6</li> <li>NAT</li> <li>DHCP</li> <li>IEEE 802.3ad Link Aggregation</li> <li>IEEE 802.1p QoS/CoS</li> <li>IEEE 802.1q VLAN</li> <li>NTP Client/Server</li> <li>IS-IS</li> <li>PTP</li> <li>Syslog Protocol</li> </ul> <p><i>Interfaces Uplink</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>10/100/1000FE (quantidade mínima suportada: 2)</li> <li>SFP support 1Gb (quantidade mínima suportada: 2)</li> </ul> <p><i>Interfaces Acesso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12 GE LAN ports (RJ45 / SFP), 4 portas com PoE (POE+)</li> </ul> <p><i>Interfaces modulares a suportar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>módulo celular 4G/5G (Europa)</li> <li>Serie RS232</li> <li>E1 (G.703)</li> </ul> <p><i>Aplicações</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suporte para rede Software-Defined WAN</li> </ul>

Requisito	Descrição
R 23	<p><b>Switch industrial</b></p> <p>O equipamento a instalar deve ter as seguintes características,</p> <p><i>Resiliência</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundância de fonte de alimentação</li> <li>• Fanless</li> <li>• IEEE 802.1x</li> <li>• Internal Firewall</li> <li>• IPsec</li> </ul> <p><i>Sincronização</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE1588v2 e SyncE</li> <li>• NTP</li> </ul> <p><i>Montagem</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixação rack 19"</li> <li>• Modular</li> </ul> <p><i>Gestão</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerido por sistema EPNM da E-REDES (Evolved Programmable Network Manager)</li> <li>• Porta de consola</li> </ul> <p><i>Protocolos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Layer 2 Switching - 802.1Q, 802.1w, 802.1ab, 802.1s, 802.3ad, Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+), Per-VLAN Spanning Tree (PVST+), Rapid PVST (RPVST), Remote Switched Port Analyzer (RSPAN), Switched Port Analyzer (SPAN), STP, Storm Control, VLAN Trunk Protocol (VTP) v2/v3, 802.1Q Tunneling, Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP), EtherChannel</li> <li>• Layer 3 Routing – Static routing, OSPF, OSPFv3, RIP</li> <li>• IEEE 802.1p QoS/CoS</li> <li>• Syslog Protocol</li> </ul> <p><i>Interfaces Uplink</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000FE (quantidade mínima suportada: 2)</li> <li>• SFP support 1Gb (quantidade mínima suportada: 2)</li> </ul> <p><i>Interfaces Acesso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 100/1000M SFP LAN ports (RJ45 / SFP)</li> </ul>

Os módulos SFP (“Small Form-factor Pluggable”) são módulos óticos ou de cobre que serão usados nos equipamentos (routers ou switches) para fornecer conectividade através de fibras óticas ou cabos de cobre.

Requisito	Descrição
R 24	<p>Os seguintes tipos de SFP deverão ser suportados transversalmente nos Routers e switches para temperaturas de operação de gama industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1000BASE para fibra multimodo, com monitoração ótica digital (DOM);</li> <li>• 1000BASE para fibra monomodo (10km e 70km), com monitoração ótica digital (DOM);</li> <li>• 1000BASE para fibra monomodo utilizando apenas uma fibra para transmissão e receção (10km, 40km e 80km), com monitoração ótica digital (DOM);</li> <li>• 1000BASE-T para cobre até 100m</li> </ul>

Todos os equipamentos devem possuir uma construção durável e resistente a ambientes adversos (condições rigorosas e ambientes industriais):

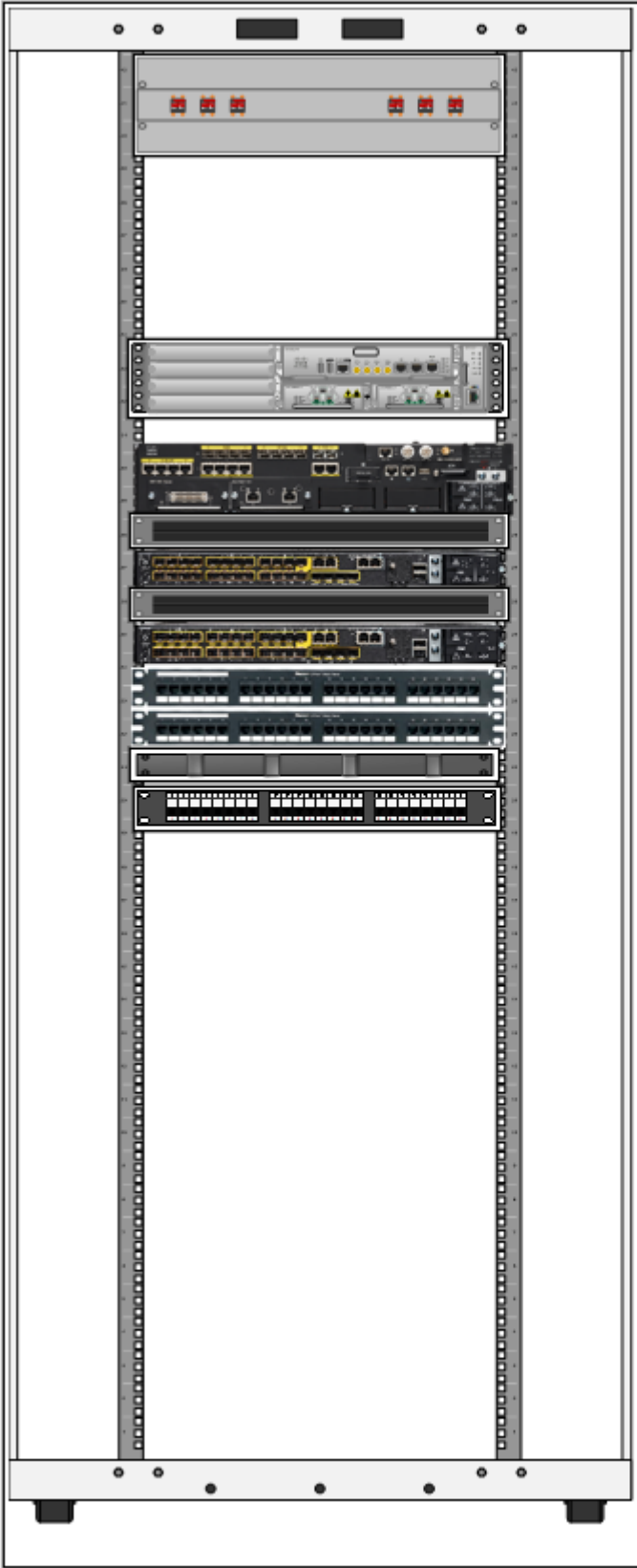
Requisito	Descrição
R 25	<p>Os equipamentos de rede devem suportar os seguintes normas internacionais:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dielectric (IEC 60255-5)</li> </ol>

Requisito	Descrição
	<ul style="list-style-type: none"><li>ii. Electromagnetic (IEC 61000-2,3,4,5,8,12)</li><li>iii. Climate – Temperature: -5°C to 60°C, 95% humidity (IEC 60068-2-1,2)</li><li>iv. Shock – (IEC 60255-21-2)</li><li>v. Protection againsts Dust and Water (IEC 60068-2-2, IEEE 1613-5)</li><li>vi. Vibration (refer IEC 60255-21-1 and IEC 60870-2-2)</li></ul>

**PARTE 3 – ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES****1 ARMÁRIO**

<b>Requisito</b>	<b>Descrição</b>
<b>R 26</b>	<p>O armário a usar para as comunicações tem como finalidade a instalação de Equipamento Específico de Telecomunicações, acessórios, painéis de terminação de serviços e circuitos de alimentação.</p> <p>As características físicas do Armário de Comunicações (AC) encontram-se definidas no documento normativo DMA-C13-524/N.</p> <p>O AC deve ser basculante e deve cumprir genericamente as seguintes exigências necessárias à montagem dos equipamentos e demais elementos no seu interior:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fornecer adequada proteção;</li><li>- Facilidade de acessibilidade, de manutenção e reparação;</li><li>- Facilidade de execução de futuras alterações ou ampliações;</li><li>- Facilidade de instalação e otimização do espaço</li></ul> <p>Na instalação de equipamentos devem ser tidos em conta os procedimentos recomendados pelo fabricante (guias e manuais de instalação).</p>
<b>R 27</b>	<p>No seu interior ficam alojados os seguintes componentes:</p> <p><b>1. Equipamento Específico de Telecomunicações</b></p> <p>Constituído pelos Routers e Switchs da solução de comunicações definidos na parte 2, cuja constituição genérica é a apresentada no quadro do R13 (seção 4.1 da parte 1).</p> <p><b>2. Acessórios e painéis de terminação</b></p> <p>Os AC devem ser equipados com:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Elementos de fixação Rack 19” e de organização dos equipamentos a instalar;</li><li>– Cablagem e calhas de passagem;</li><li>– Painéis de terminação CAT6 para interfaces Ethernet;</li><li>– Painéis passa cabos (de argolas e de escovas) para correto encaminhamento e guia de cablagem;</li></ul> <p>Na implementação da solução são ainda necessários os seguintes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Patch cords oticos para fibra monomodo protegidos por tubo heliflex para interligação com armário de fibra ótica;</li><li>– Patch cords multimodo OM3 ou OM4;</li><li>– Patch cords RJ45 CAT6a;</li><li>– Atenuadores (se necessário, para adequação dos níveis de receção ótica)</li></ul> <p>Para uma correta instalação e as boas praticas são ainda necessários os seguintes acessórios diversos e consumíveis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Fornecimento de material diverso, nomeadamente etiquetas, ponteiras, abraçadeiras, espuma poliuretano, buçins, parafusos</li><li>– Cablagem, condutores elétricos para ligação de alimentação e ligação à terras dos equipamentos e painéis, kit de montagem para racks 19”, etc</li></ul> <p><b>3. Alimentação Corrente Continua</b></p> <p>No topo do AC deverá ser equipado com um painel mecanizado de 3U (designado por TRU – Top Rack Unit DC), que permitirá alimentar os equipamentos de forma redundante.</p>

Requisito	Descrição
	<p>A configuração da TRU DC (Painel mecanizado) dado o elevado nº de disjuntores necessários a ser colocados deverá ser configurada para permitir a instalação de até 10 disjuntores no painel frontal.</p> <p>As réguas de bornes necessárias à correta eletrificação deverão ser colocadas na parte traseira da TRU (eventualmente recorrendo a uma calha DIN adicional que permita a fixação de todos os componentes).</p> <p>Como configuração mínima base a TRU deverá vir equipada com:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 Circuitos de entrada 2 disjuntores Bipolares Corrente Continua de calibre 16A (Schneider Eletric A9N61531 ou equivalente);</li><li>• 8 Circuitos de Saída 8 Disjuntores Bipolares Corrente contínua de calibre 10A (Schneider Eletric A9N61528 ou equivalente);</li><li>• 3x Barras de Bornes para calha DIN com aperto de parafuso 2,5mm<sup>2</sup> (Polo positivo, negativo e terra);</li><li>• Eletrificação entre Disjuntores e Barra de Bornes.</li></ul>
R 28	A instalação do equipamento deverá ser adaptada às condições do local e boas práticas de instalação e de acordo com a seguinte figura exemplificativa:

Requisito	Descrição
	<p><b>Layout do bastidor</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>TRU</li> <li>ROUTER PE</li> <li>ROUTER CE</li> <li>Painel escovas SWITCH 1</li> <li>Painel escovas SWITCH 2</li> <li>Painel Router CE</li> <li>Painel SW 1&amp;2</li> <li>Painel Argolas</li> <li>Rede Estrutuada</li> </ul>
<p><b>R 29</b></p>	<p>Os painéis de fixação em rack 19" de terminação de serviços ethernet, permitem que as interfaces das cartas/módulos instalados nos equipamentos sejam cablados para as suas portas e devidamente identificadas nos painéis.</p>



Requisito	Descrição
	<p>O AC deve ser dotado com painéis de 24 portas RJ45 CAT6, equipados com a seguinte capacidade mínima de portas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Painel Router CE: 8 Portas</li><li>– Painel Switch: 12 Portas (1 a 12)</li></ul> <p>Em caso de necessidade de redundância, com implementação de dois SWITCH em stack:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Painel Switch: 6 + 6 Portas (1 a 6, 13 a 18)</li></ul>
<b>R 30</b>	Todos os equipamentos devem ser devidamente identificados com etiquetas adequadas.
<b>R 31</b>	Todos os painéis e portas ethernet devem ser devidamente identificados com etiquetas adequadas

Requisito	Descrição
<p>R 32</p>	<p>A disposição dos equipamento e painéis de serviço, assim como a identificação que deve ser fixada nos equipamentos e painéis encontram-se representada na figura seguinte:</p> <p>ROUTER PE</p> <p>ROUTER CE</p> <p>Painel Escovas</p> <p>SWITCH 1</p> <p>Painel Escovas</p> <p>SWITCH 2</p> <p>Painel serviços ROUTER CE</p> <p>Etiquetas (descritivos)</p> <p>Painel serviços SWITCH 1&amp;2</p> <p>Etiquetas (descritivos)</p> <p>Painel argolas</p> <p>Painel Rede Estruturada do Edifício</p>

**ANEXO A -  
MAPA DE QUANTIDADES INDICATIVO**



**Mapa de Quantidades**

Tipo componente	Descrição	Unidade	Quantidades	Observações
Telefone	Telefone VoIP	un	1	
Router PE	Chassi Router PE	un	1	
Router PE	LICENÇAS Router PE Metro Aggregation Services	un	1	
Router PE	FAN Tray With Filter Slot	un	1	
Router PE	FAN Tray Filter Blank Panel	un	1	
Router PE	8 port SFP Gigabit Ethernet Interface Module	un	1	
Router PE	Fonte 550W Enhanced DC Power Supply	un	2	
Router PE	Processadora - 64G Base Scale	un	1	
Switch	Switch industrial 26 x GE SFP + 2 x GE UTP/SFP; Stackable	un	1	se necessário redundância: 2
Switch	Cabo de Stacking (50 cm)	un	0	se necessário redundância: 1
Switch	Fonte 24-60 VDC	un	2	se necessário redundância: 4
Router CE	Chassis Router CE	un	1	
Router CE	Fonte 24-60 VDC	un	2	
Router CE	Licença de software (Tier 2, sem limitação de largura de banda)	un	1	
Modulo CE	CAT6 LTE Advanced Pluggable for Europe and North America	un	1	Modulo para IR8340
SFP	1000BASE-LX/LH long wavelength; rugged	un	2	SFP LX - Link A; SFP LX - Link B
SFP	1000Mbps Multi-Mode Rugged SFP	un	6	(2)SFP SX - Router PE/Router CE; (4)SFP SX Router CE/Switch
SFP	1000Base-T SFP, Industrial Temp	un	12	6 x SFP IE_1; 6 x SFP IE_2
Alimentação	TRU DC 3U eq c/2 circuitos de entrada e 8 circuitos DC	un	1	
Patch otico	Patch Cord fibra 3mm LC/PC - FC/PC SM (10 metros) (un)	un	4	
Patch otico	Patch Cord fibra MM LC (Router PE - Router CE)	un	6	
Patch otico	Patch Cord fibra MM LC (Router CE - Switch)	un	6	
patch RJ45	Patch cords RJ45 CAT6 3 metros	un	8	
patch RJ45	Patch cords RJ45 CAT6 1 metro	un	24	8 x Router CE - Painel RJ45; 6 x Switch 1 - Painel RJ45; 6 x Switch 2 - Painel RJ45 Restantes: reserva
Painel Rack19"	Painel 24x RJ45/RJ45 Cat.6 19" 1U	un	2	1 x painel Serviços CE; 1 x painel Serviços Switch
Painel Rack19"	Painel passa cabos com escovas 1U 19"	un	2	
Painel Rack19"	Painel passa cabos com argolas 1U 19"	un	1	
Tubo proteção	Tubo anelado de 30mm ignifugo (mt)	un	30	Proteção de Patch Cords (entre Armário IP/MPLS e FO)
Acessórios	Acessórios novo site (etiquetas, ponteiros, abraçadeiras, espuma poliuretano, bucins, parafusos, cablagem, condutores elétricos para ligação de alimentação e ligação à terras dos equipamentos e painéis, kit de montagem para racks 19", etc)	un	1	
Cisco EPNM license	EPNM Small Device - Full (EPNM_FULL_ASR900)	un	1	
Cisco EPNM license	EPNM Generic Device	un	3	
Cisco CUCM licence	Subscrição Flex Enhanced / terminal (36 meses)	un	1	

Avaliar consoante local  
(nº links e poderá ser necessário SFP ZX)