



Educação, Pesquisa
e Inovação em Rede

Caderno de Testes

Anexo C – Procedimento de Testes e Critérios de Aceitação dos *Transceivers* Coerentes

DEO – Diretoria de Engenharia e Operações

Sumário

Controle de Revisão de Documentos3

1. Objetivo 4

2. Escopo 4

3. Lista de Testes5

4. Topologias6

5. Condições de Execução7

Figuras

Figura 1: Teste de desempenho da porta Ethernet6

Figura 2. Teste de LAG6

Figura 3: Simulação de rompimento de fibra 7

Controle de Revisão de Documentos

- **Aprovação do Documento**

Nome	Cargo	Empresa	Assinatura	Data

- **Histórico de Revisões**

Versão	Data	Criação do Documento	Responsável
1.0			
2.0			
3.0			

- **Pontos em Aberto**

Número	Item	Descrição	Status	Responsável

1. Objetivo

Este caderno de testes tem como objetivo documentar os procedimentos de validação funcional, operacional e de desempenho aplicados a *transceivers* ópticos coerentes com taxas de transmissão de 100 Gb/s, 200 Gb/s, 300 Gb/s e 400 Gb/s. Os testes deverão abranger diferentes interfaces e formatos, incluindo módulos QSFP28 para 100 Gb/s, QSFP-DD para aplicações de *ultra long haul* (ULH) e *transceivers* baseados em especificações OpenZR+.

O conjunto de testes deverão contemplar cenários típicos de operação em redes ópticas de alta capacidade, como enlaces ponto a ponto, ambientes com amplificação óptica intermediária, e interconexões de *data centers* (DCI). Serão avaliados aspectos como reconhecimento e configuração dos módulos, integridade óptica, desempenho Ethernet, monitoramento digital (DDM), alarmes, interoperabilidade em roteadores distintos e resiliência a falhas.

Este documento integra o processo de adjudicação do **Termo de Referência de Transceivers Coerentes da RNP** e constitui uma etapa obrigatória para a aprovação técnica dos materiais fornecidos pelos proponentes. A realização bem-sucedida dos testes aqui descritos é condição indispensável para a validação da conformidade dos *transceivers* com os requisitos técnicos definidos, sendo parte integrante da análise de habilitação e homologação dos equipamentos apresentados.

2. Escopo

Em conformidade com os detalhes apresentados no **Anexo A - Especificações Técnicas para os Transceivers Coerentes** do Termo de Referência, os testes deverão ser aplicáveis aos seguintes modelos de *transceivers*:

Tabela 1: Categorias de *transceivers* ópticos coerentes.

Taxa de Transferência	Descrição
100 Gb/s	Interface QSFP28, Modulação QPSK com alcance até 120 km
200 Gb/s	Interface QSFP-DD, Modulação QPSK com alcance até 200 km
300 Gb/s	Interface QSFP-DD, Modulação 16-QAM com alcance até 300 km
400 Gb/s (ULH)	Interface QSFP-DD, Modulação 16-QAM com alcance até 1000 km
400 Gb/s (OpenZR+)	Interface QSFP-DD, Modulação 16-QAM com alcance até 400 km

Os testes definidos neste caderno deverão ser executados em roteadores e dispositivos DCIs, sob cenários representativos de operação real, visando avaliar a funcionalidade e o desempenho dos *transceivers* coerentes em redes de transporte óptica de alta capacidade.

3. Lista de Testes

Esta seção apresenta a lista dos testes a serem realizados para validação técnica dos *transceivers*, abrangendo aspectos de configuração, operação e desempenho em diferentes condições de uso:

Tabela 2: Lista dos casos de testes.

Nº	Item	Descrição
1	Configurar cartões e módulos do roteador.	Demonstrar a configuração correta dos cartões de linha dos roteadores e dos módulos coerentes de 100G, 200G, 300G e 400G.
2	Verificar a operação do cartão e do módulo óptico.	Verificar o funcionamento do cartão de linha e do módulo coerente por meio de comandos CLI.
3	Configurar a porta do roteador para a velocidade adequada.	Configurar a porta do roteador que receberá o <i>transceiver</i> coerente, ajustando-a para operar na taxa compatível (100G, 200G, 300G ou 400G), conforme o módulo utilizado.
4	Inicialização do módulo óptico coerente.	Configurar os parâmetros ópticos do <i>transceiver</i> coerente, conforme aplicável ao modelo: <ul style="list-style-type: none">• Ativar frequência e taxa de transmissão;• Ajustar a potência de transmissão;• Definir o limiar de alarme de perda de sinal (LOS – Loss of Signal).
5	Verificação das propriedades da porta física e do módulo.	Verificar os parâmetros ópticos do <i>transceiver</i> conectado, incluindo leituras de potência, estado da interface e integridade do sinal.
6	<i>Digital Diagnostic Monitoring (DDM)</i> .	Utilizando comandos CLI, verifique os valores de: <ul style="list-style-type: none">• Temperatura, Tensão de Alimentação, Potência de Saída (Tx) e Potência Recebida (Rx).
7	Configuração da porta lógica.	Configurar os atributos da porta lógica, como endereço IP.
8	Teste de Valores de MTU.	Testar o tamanho da MTU de ponta a ponta usando valores como 1500 bytes e 9000 bytes (Jumbo Frame). O resultado esperado é o tráfego passando corretamente, sem perda de quadros.
9	Alarmes e estatísticas.	Verificar as estatísticas Ethernet e alarmes utilizando comandos CLI.
10	Desempenho do módulo óptico	Verificar os parâmetros ópticos dos módulos, de acordo com os valores informados no Anexo A.
11	Desempenho da porta Ethernet	Verificar as estatísticas de tráfego bidirecional de ponta a ponta, da porta cliente do testador (100/200/300/400G) até a porta de rede, conforme ilustrado na Figura 1.

12	RFC2544	Executar o teste de RFC2544 para serviços Ethernet 100G/400G e obter os resultados de: Perda de quadros, Latência e <i>Throughput</i> .
13	Teste de LAG	<p>Executar agregação de links com distribuição de carga (ativo/ativo).</p> <p>Os membros do LAG devem estar em canais diferentes.</p> <p>Em caso de falha de link, o tráfego deve ser redirecionado para o outro link (LACP ou <i>micro-BFD</i>), conforme ilustrado na Figura 2.</p> <p>Cenários de Falhas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falha de interface; • Falha de placa.
14	Simulação de rompimento de fibra	Para este teste, é simulado um rompimento de fibra entre os roteadores, desconectando a porta Lineout do Site3-1 , que está conectada à porta LINEIN do Site2-1 , conforme topologia da Figura 3.
15	Teste BER de longa duração	Executar um teste de BER (Bit Error Rate) de longa duração (24 horas) e verificar se a transmissão permanece livre de erros durante todo o teste.

4. Topologias de Testes

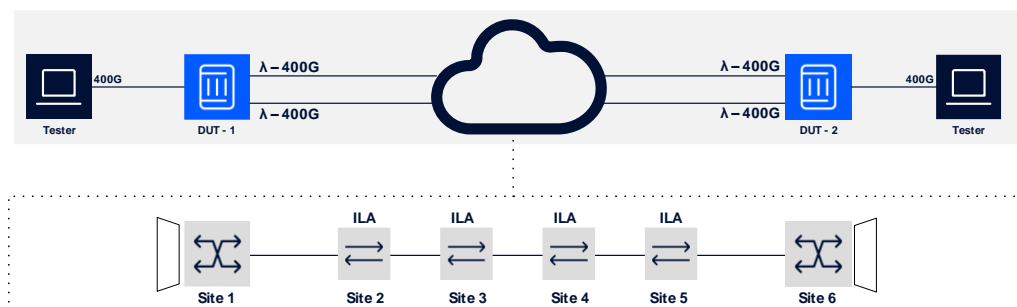


Figura 1: Teste de desempenho da porta Ethernet.

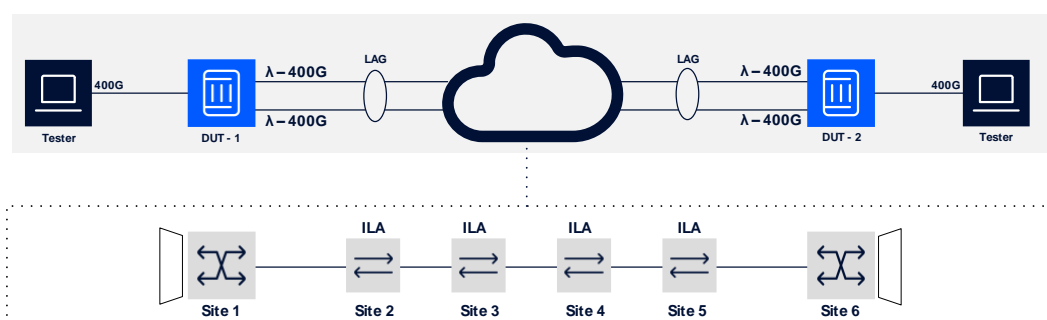


Figura 2: Teste de LAG.

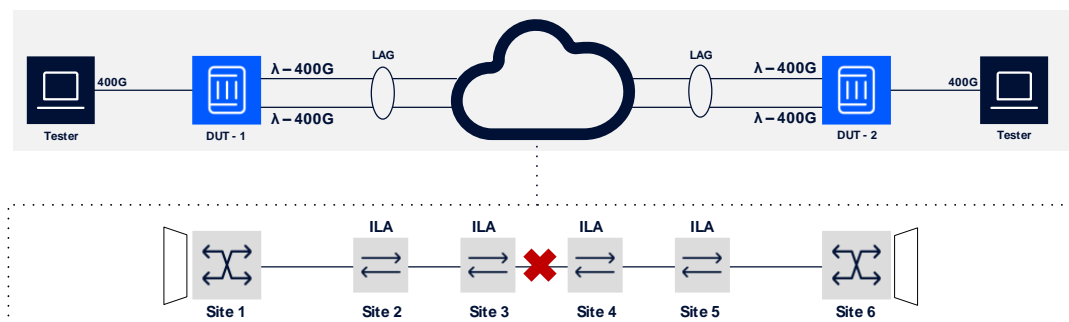


Figura 3: Simulação de rompimento de fibra.

5. Condições de Execução

A contratada poderá adotar o modelo de caderno de testes que julgar mais adequado, desde que todos os cenários, condições, parâmetros e critérios estabelecidos neste documento sejam rigorosamente atendidos. Todos os testes deverão ser realizados com acompanhamento da equipe técnica ou engenheiro designado pela RNP.

Os testes também deverão ser realizados utilizando equipamentos (*hardware*) de fabricantes distintos, com o objetivo de validar a interoperabilidade entre os *transceivers* coerentes em ambientes heterogêneos.

Adicionalmente, será obrigatória a apresentação dos diagramas de olho (*Eye Diagram*) e de constelação (*Constellation Diagram*) para todos os *transceivers* que serão fornecidos, como parte da evidência técnica de desempenho e conformidade dos módulos ópticos. A validação desses resultados também será feita em conjunto com a equipe técnica da RNP.

