

Entender e solucionar problemas de algoritmo flexível no ISIS

Contents

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Visão geral do Flex-Algo](#)

[Topologia de rede](#)

[Rede](#)

[Configuração Flex-Algo](#)

[Flex-Algo 129 Definido por TE de tipo métrico](#)

[Configuração](#)

[Verificação](#)

[Flex-Algo 128 Definido pelo atraso do tipo métrico](#)

[Configuração](#)

[Verificação](#)

[Alternativa sem loop independente de topologia \(TI-LFA\) e MLA \(Prevenção de microloop\) no FLEX-ALGO 129](#)

[Restrições de mapa de afinidade de link](#)

[Configuração](#)

[Verificação](#)

[Configuração em ABR-2 do Mapa de Afinidade](#)

[Verificação](#)

[Conclusão](#)

[Comandos](#)

Introdução

Este documento descreve o algoritmo flexível operacional (Flex-Algo) no ISIS e fornece comandos relevantes para verificação e solução de problemas.

Pré-requisitos

Requisitos

- A Cisco recomenda que você tenha conhecimento básico da engenharia de tráfego de roteamento do Segmento ISIS.

Componentes Utilizados

- As informações neste documento são baseadas no dispositivo: Roteador de serviços de

agregação 9000 (ASR9K).

- As informações neste documento foram criadas a partir de dispositivos em um ambiente de laboratório específico. Todos os dispositivos usados neste documento começaram com uma configuração limpa (padrão). Se a rede estiver ativa, certifique-se de que você entenda o impacto potencial de qualquer comando.

Visão geral do Flex-Algo

- Algoritmo flexível (Flex-Algo): é identificado por um valor numérico compreendido entre 0 e 255; os valores de 0 a 127 são reservados, enquanto 128 a 255 são definidos pelo usuário.
- Um Flex-Algo é definido por um tipo de métrica (métrica Interior Gateway Protocol (IGP), métrica de atraso ou métrica TE) e um conjunto de restrições (por exemplo, afinidade de link, Grupo de enlace de risco compartilhado (SRLG)).
- Aproveitando o Flex-Algo, as redes podem implementar divisão de rede, ou seja, segmentação lógica da rede, onde a computação de caminho é restrita à topologia que satisfaz as restrições definidas.

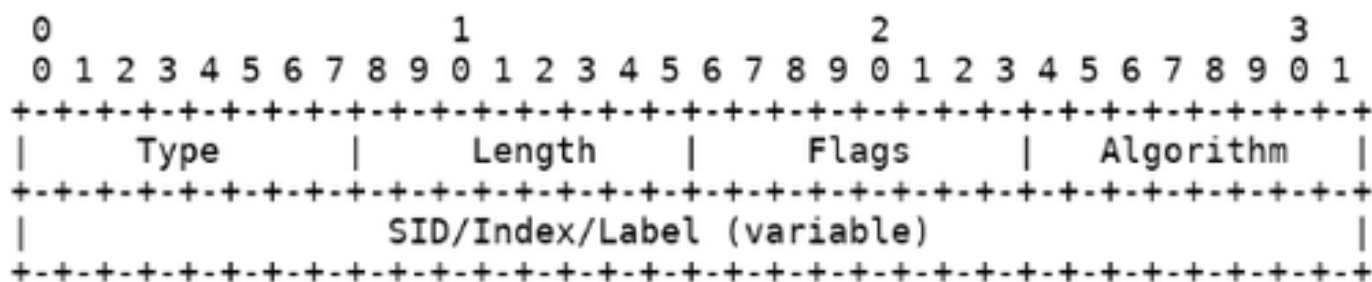


Figura 1: Formato SubTLV de SID do Prefixo (com Campo de Algoritmo)

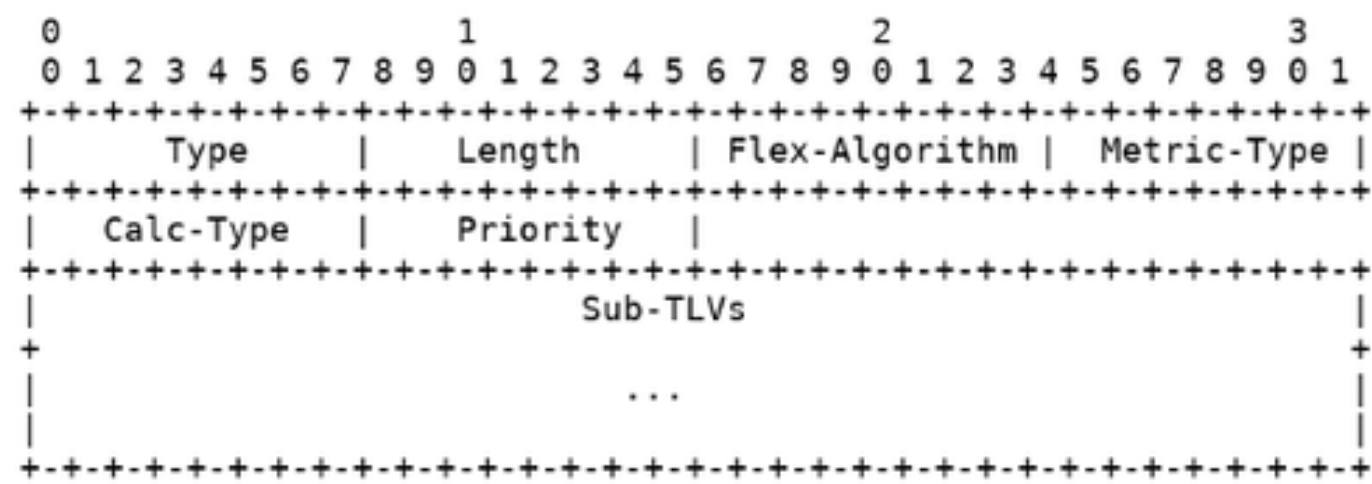


Figura 2: Formato TLV de definição de FAD (Flex-Algo Definition)

Topologia de rede

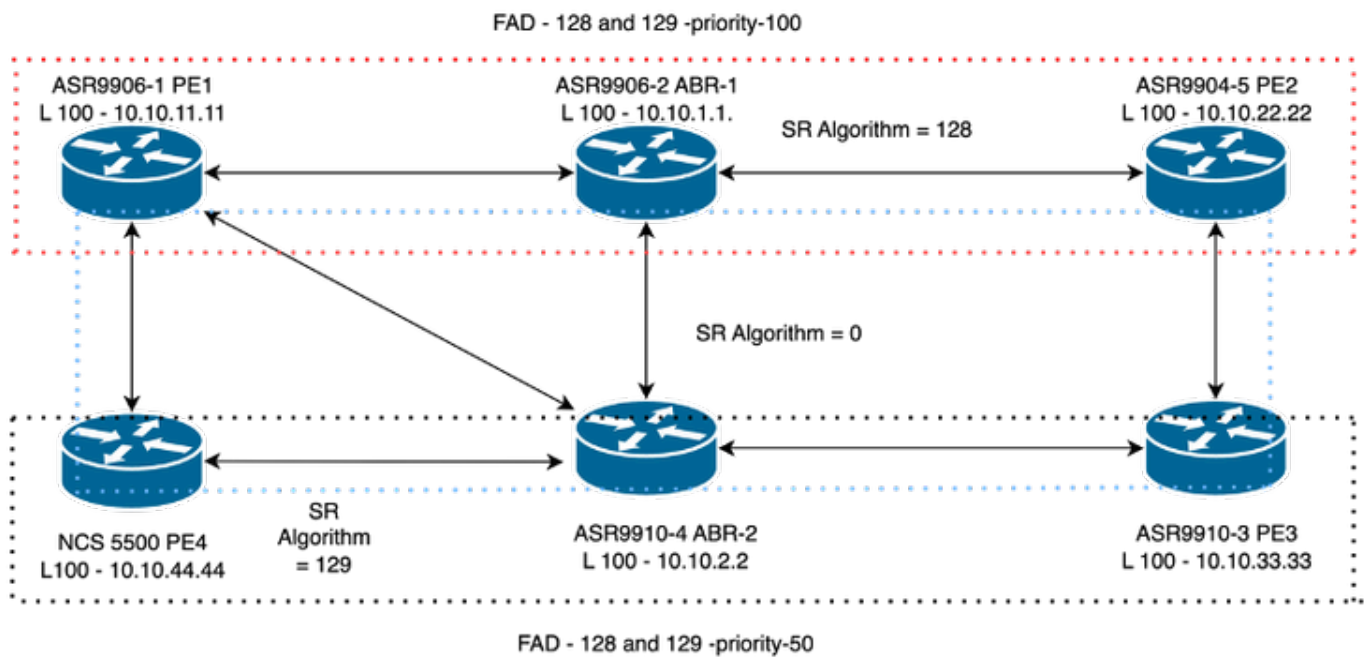


Figura 3: Diagrama de Topologia de Rede

Rede

- Algoritmo 128 → Define uma fatia com otimização de latência.
- Algoritmo 129 → Define uma fatia otimizada para TE.
- O ABR1 e o ABR2 anunciam suas Definições de Flex-Algo (FAD TLVs) em IS-IS Link-State Protocol Data Unit (LSPs).
- Um originador de FAD pode ser qualquer roteador no domínio IS-IS; um roteador não precisa participar de cada Flex-Algo para anunciar sua definição.

Configuração Flex-Algo

<#root>

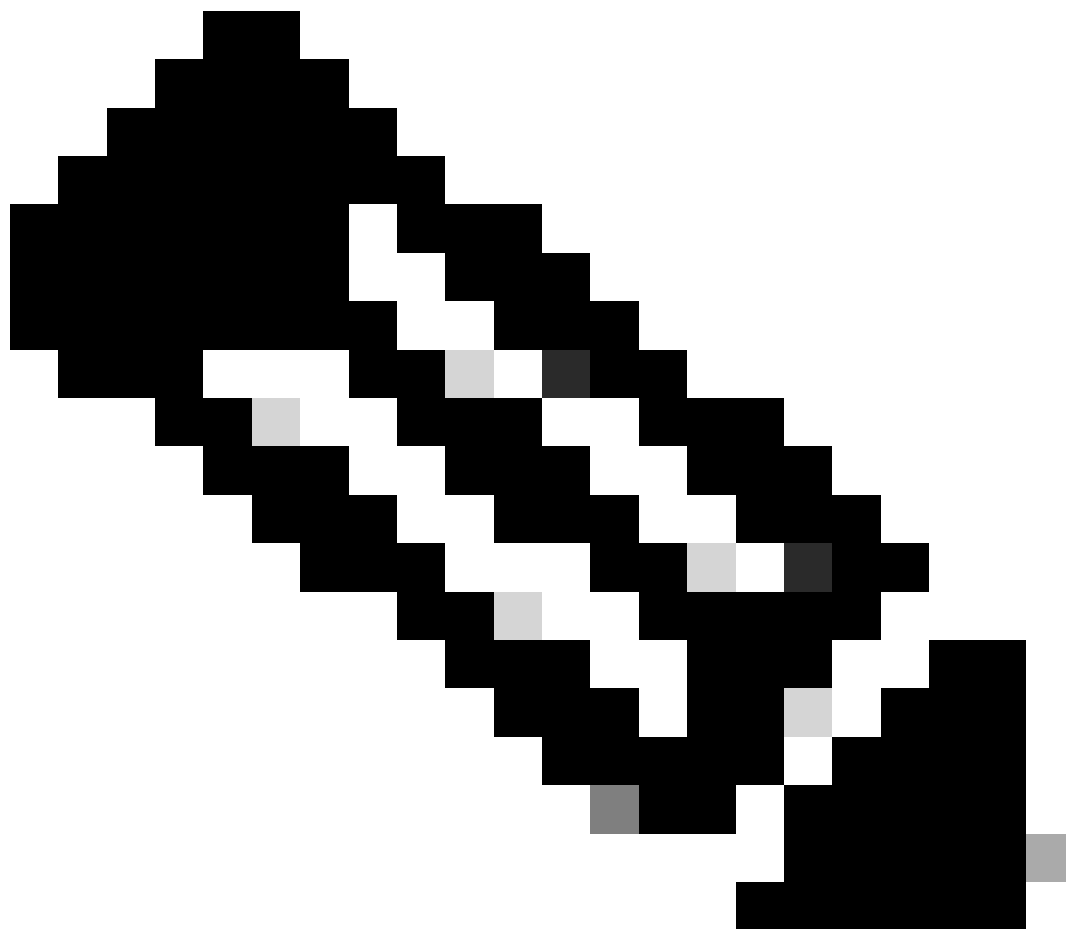
```
router isis core
flex-algo 128
  interface Loopback100
    passive
  address-family ipv4 unicast
```

prefix-sid index 11

explicit-null

prefix-sid algorithm 128 index 811

explicit-null



Note:

- index 11 - Prefix-SID vinculado ao Flex-Algo 0 (SPF (Shortest Path First, primeiro caminho mais curto padrão)).
- index 811 - Prefix-SID vinculado a Flex-Algo 128.
- Os SIDs de prefixo do Flex-Algo permitem a divisão da rede. Para um determinado prefixo (exemplo, Loopback100), vários SIDs de prefixo podem ser anunciados, cada um vinculado a um Flex-Algo específico.
- O primeiro Prefix-SID (Índice 11) é automaticamente associado ao Flex-Algo 0 (algoritmo de caminho mais curto IGP padrão).
- O segundo Prefix-SID (Índice 811) está explicitamente associado ao Flex-Algo 128, um algoritmo definido pelo usuário.

Flex-Algo 129 Definido por TE de tipo métrico

Configuração

Em ABR2:

<#root>

```
router isis core
flex-algo 129
  priority 50
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
interface Loopback100
  address-family ipv4 unicast

    prefix-sid algorithm 129 index 92 explicit-null >>
```

Prefix-SID bound to Flex-Algo 129

```
interface HundredGigE0/1/0/2
  point-to-point
  address-family ipv4 unicast
    fast-reroute per-prefix
    fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

te-metric flex-algo 20 level 2 >>

20 is the TE metric value for this link , need to be enabled on the links only between those routers pa

Verificação

<#root>

```
PE3#show isis flex-algo 129
IS-IS core Flex-Algo Database
Flex-Algo 129:
  Level-2:
```

Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: TE

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No
<snip>

FRR Disabled: No

Microloop Avoidance Disabled: No

UCMP Disabled: No

Data Plane Segment Routing: Yes

Data Plane IP: Yes

<#root>

PE3#show isis database 55A1-2-PE4.00-00 verbose internal

IS-IS core (Level-2) Link State Database

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL	Len	Received	From
55A1-2-PE4.00-00	0x00000149	0xfe2f	995 /1200	0/0/0	282	09:21:39	ASR9910-4-

<snip>

TLV code:242

length:28

Router Cap: 10.10.44.44 D:0 S:0

SubTLV code:2 length:9

Segment Routing: I:1 V:0, SRGB Base: 16000 Range: 8000

SubTLV code:23 length:2

Node Maximum SID Depth:

Label Imposition: 12

SubTLV code:19 length:3

SR Algorithm:

Algorithm: 0

Algorithm: 1

Algorithm: 129

SubTLV code:29 length:1

IP Algorithm:

Algorithm: 129

TLV code:22

length:117

Metric: 10 IS-Extended ASR9910-4-ABR-2.00

SubTLV code:4 length:8

Local Interface ID: 32, Remote Interface ID: 38

SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.244.44

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.244.2

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 10000000 kbits/sec

SubTLV code:16 length:9

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:18 length:3

Admin. Weight: 20 >>>>>>>> configured TE metric

<#root>

PE3#show isis topology flex-algo 129

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
ASR9910-4-ABR-2				

20

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 1 hop away from PE3
55A1-2-PE4			

40

ASR9910-4-ABR-2	Hu0/1/0/0	*PtoP*	>> 2 hops away from PE3
-----------------	-----------	--------	-------------------------

Flex- Algo 128 Definido pelo atraso do tipo métrico

Configuração

<#root>

router isis core

flex-algo 128

priority 100

metric-type delay

advertise-definition

performance-measurement

interface HundredGigE0/1/0/0

delay-measurement

>>> this CLI needs to be enabled only on those interfaces between those routers participating in Flex-

```
!  
!  
interface HundredGigE0/1/0/3  
  delay-measurement
```

Verificação

<#root>

```
PE1#show isis flex-algo 128  
IS-IS core Flex-Algo Database  
Flex-Algo 128:  
  Level-2:
```

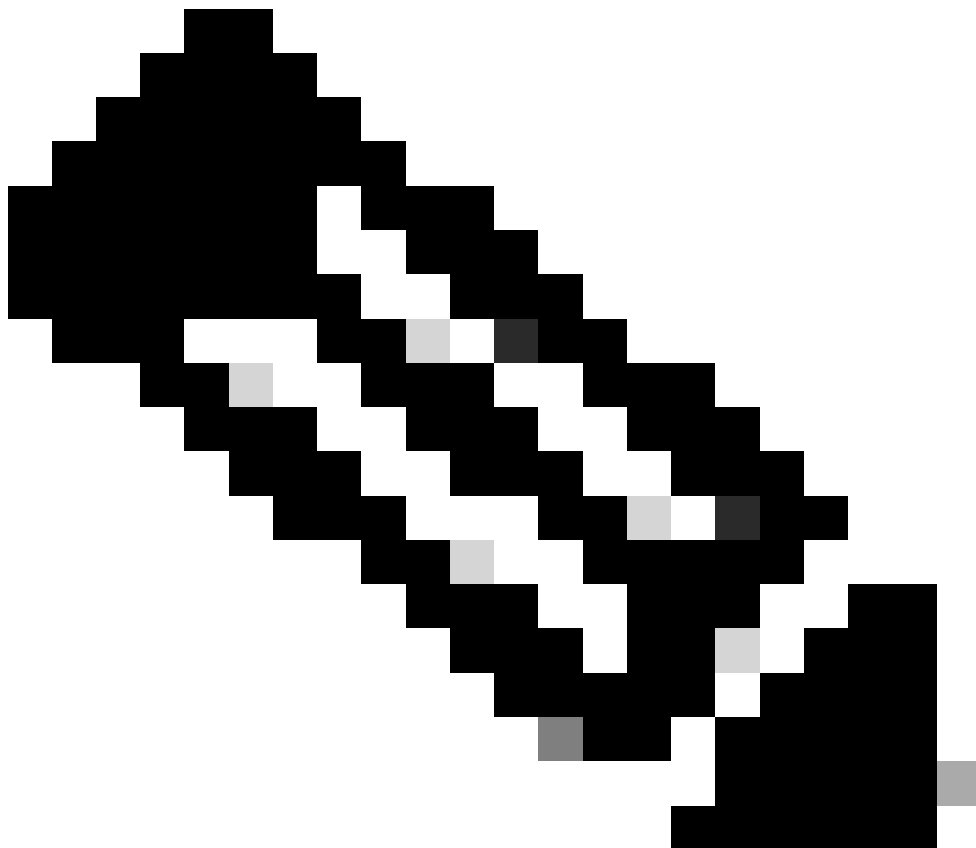
Definition Priority: 100

Definition Source: ASR9906-2-ABR-1.00

Definition Equal to Local: No

Definition Metric Type: Delay

Definition Flex-Algo Prefix Metric: No



Note: Em PE2, o link HundredGigE0/1/0/1 >> de medição de desempenho entre PE2 e ABR 1 delay-measurement advertise-delay 100 >> é configurado estaticamente. Isso aumenta a métrica de atraso em +100 na direção de PE2 para PE1, portanto, o atraso para alcançar ABR 1 de PE2 é 100.

<#root>

```
PE1#show isis database ASR-9904-5-PE2.00-00 verbose internal
```

```
IS-IS core (Level-2) Link State Database
```

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holddtime/Rcvd	ATT/P/OL	LSP Length
ASR-9904-5-PE2.00-00	0x00000231	0x6084	1131 /1200	0/0/0	310

<snip>

TLV code:242

length:25
<snip>

SubTLV code:19

length:3
SR Algorithm:
Algorithm: 0
Algorithm: 1

Algorithm: 128

TLV code:22

length:144

Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00

SubTLV code:4 length:8

Local Interface ID: 17, Remote Interface ID: 22

SubTLV code:6 length:4

Interface IP Address: 10.10.221.22

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.221.1

SubTLV code:9 length:4

Physical BW: 99999998 kbits/sec

SubTLV code:33 length:4

Link Average Delay: 100 us

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us

SubTLV code:35 length:4

Link Delay Variation: 0 us

SubTLV code:16 length:14

Application Specific Link Attributes:

L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1

Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO

User Defined Applications: 0x10

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 100/100 us >>> delay calculated on this link due to the configuration

<#root>

PE2#show isis topology flex-algo 128

IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
-----------	--------	----------	-----------	------

ASR9906-2-ABR-1				
-----------------	--	--	--	--

100

ASR9906-2-ABR-1		Hu0/1/0/1		*PtoP*
-----------------	--	-----------	--	--------

ASR9906-1-PE1				
---------------	--	--	--	--

112

Quando não há advertise-delay manual configurado na interface e usando o perfil de medida de atraso padrão ativado na interface, testes são enviados nos links para medir o atraso na interface.

<#root>

ABR-1#show performance-measurement sessions

0/1/CPU0

Transport type	: Interface
Measurement type	: Delay Measurement
Interface name	: HundredGigE0/1/0/0
Nexthop	: Unknown

Delay Measurement session:

Session ID : 4097

Profile Keys:

Profile name : default

Profile type. : Interface Delay Measurement

Last advertisement:

Advertised at: Sep 26 2025 14:00:36.179 (247623.282 seconds ago)

Advertised reason: Periodic timer, min delay threshold crossed

Advertised delays (uSec): avg: 12, min: 12, max: 13, variance: 0

A flag set: False

Next advertisement:

Threshold check scheduled in 2 more probes (roughly every 120 seconds)

Aggregated delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1

Rolling average (uSec): 11

Current computation:

Started at: Sep 29 2025 10:47:17.373 (22.88 seconds ago)

Packets Sent: 8, received: 8

Measured delays (uSec): avg: 12, min: 11, max: 12, variance: 1 >>>>>>>>>> the delay measured using pro

Next probe scheduled at: Sep 29 2025 10:47:47.369 (in 7.908 seconds)

Next packet will be sent in 1.908 seconds

Packet sent every 3.0 seconds

Responder IP : 10.10.111.11

Number of Hops : 1

<#root>

```
ABR-1#show isis database ASR9906-1-PE1.00-00 verbose internal
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID          LSP Seq Num LSP Checksum LSP Holdtime/Rcvd ATT/P/OL LSP Length
ASR9906-1-PE1.00-00 0x00000777 0x13ef          497 /1200        0/0/0    370
<snip>
```

TLV code:22

```
length:197
Metric: 10 IS-Extended ASR9906-2-ABR-1.00
SubTLV code:4 length:8
Local Interface ID: 40, Remote Interface ID: 21
SubTLV code:6 length:4
```

Interface IP Address: 10.10.111.11

SubTLV code:8 length:4

Neighbor IP Address: 10.10.111.1

```
SubTLV code:9 length:4
Physical BW: 99999998 kbits/sec
SubTLV code:33 length:4
```

Link Average Delay: 12 us >>>>>>>>>>>> the calculated delay is propagated via ISIS which is used by the

SubTLV code:34 length:8

Link Min/Max Delay: 12/13 us

```
SubTLV code:35 length:4
Link Delay Variation: 0 us
SubTLV code:16 length:14
Application Specific Link Attributes:
L flag: 0, SA-Length: 1, UDA-Length: 1
Standard Applications: 0x10 FLEX-ALGO
User Defined Applications: 0x10
SubTLV code:34 length:8
```

Link Min/Max Delay: 12/13 us

<#root>

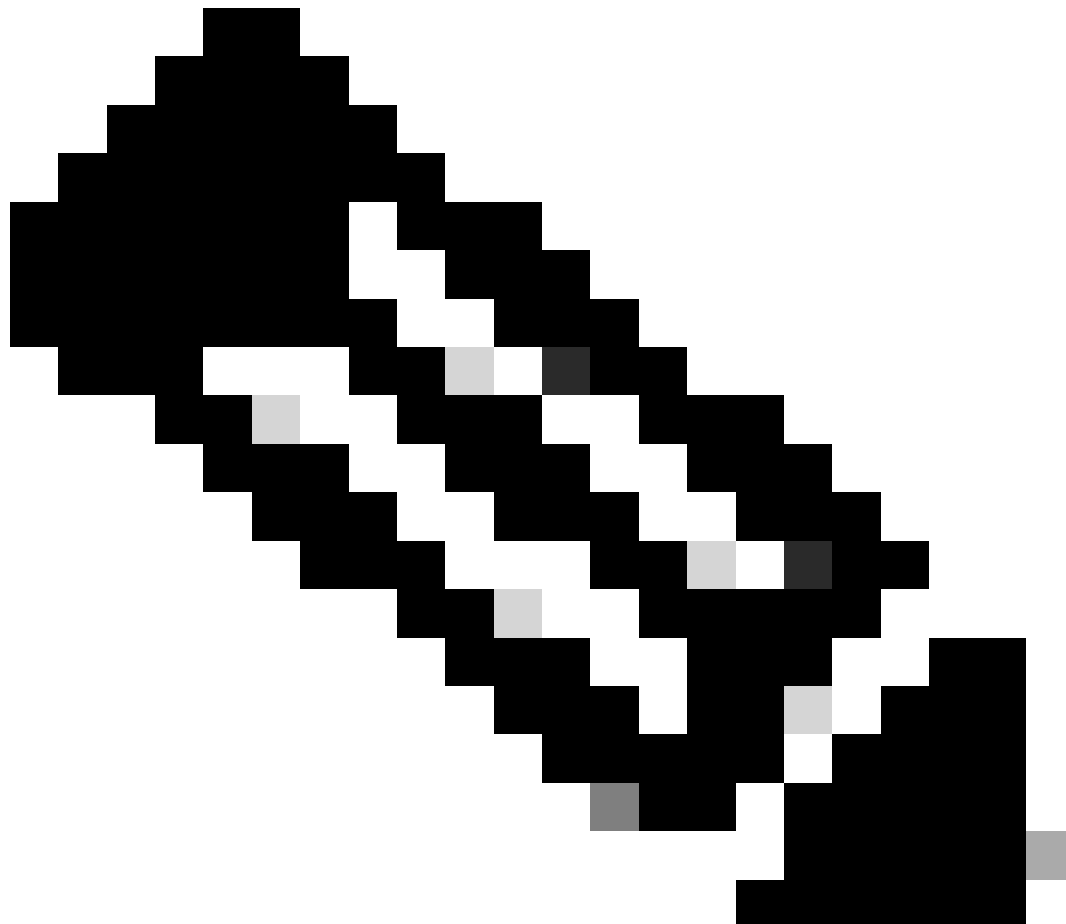
```
PE1#show isis topology flex-algo 128
IS-IS core paths to IPv4 Unicast (Level-2) routers
System Id          Metric      Next-Hop          Interface      SNPA
ASR9906-2-ABR-1
```

12

ASR9906-2-ABR-1	Hu0/1/0/0	*PtoP*
ASR-9904-5-PE2		

24

ASR9906-2-ABR-1	Hu0/1/0/0	*PtoP*
-----------------	-----------	--------



Note:

- De PE1 para acessar ABR 1, há apenas 12 retardos de uso
- Do PE1 para alcançar o PE2, há um atraso de 24 us

Alternativa sem loop independente de topologia (TI-LFA) e
Prevenção de microloop (MLA) no FLEX-ALGO 129

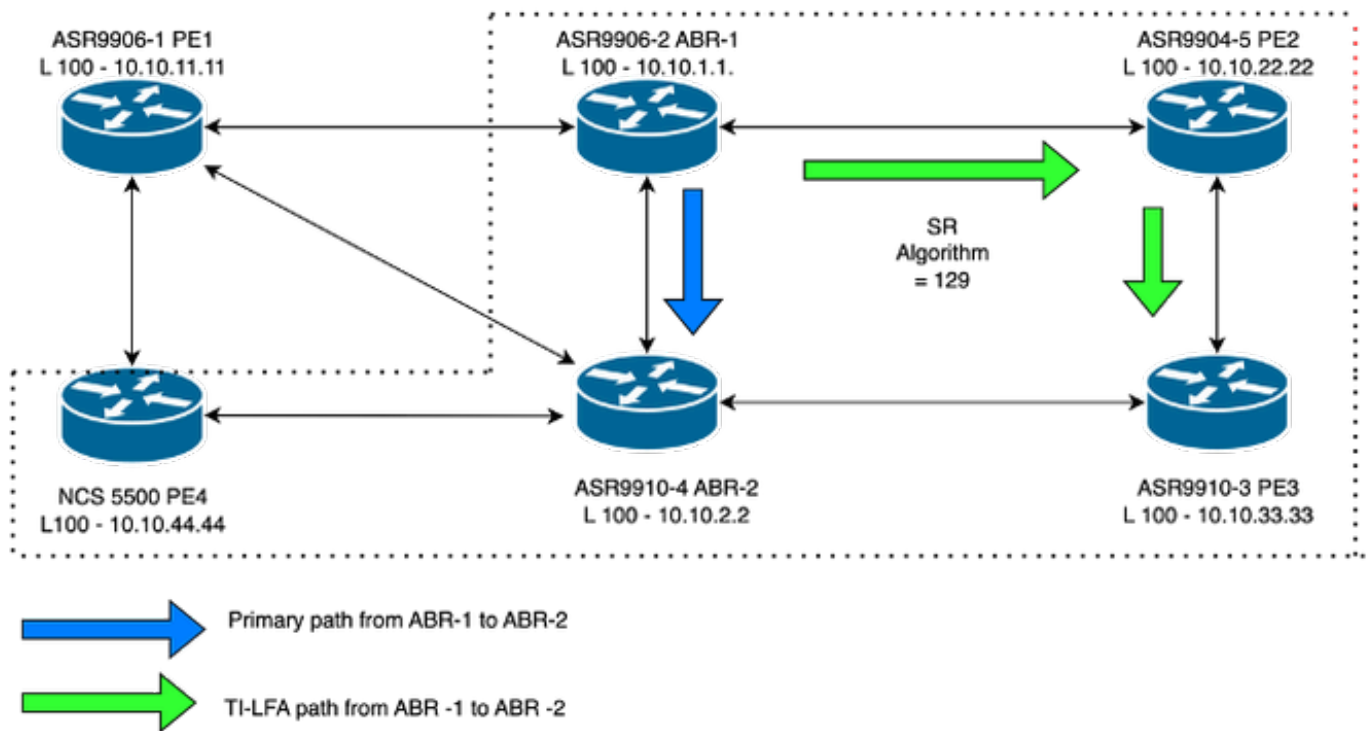


Figura 4: Diagrama de topologia de rede usado para demonstrar TI-LFA e MLA para Flex-Algo 129

<#root>

ABR-1#show isis fast-reroute flex-algo 129 10.10.2.2/32 detail

L2 10.10.2.2/32 [20/115] Label: 16092, medium priority

Installed Sep 17 10:40:08.503 for 00:16:25

via 10.10.12.2, HundredGigE0/1/0/1, Label: Exp-Null-v4, ASR9910-4-ABR-2, SRGB Base: 16000, Weight:

Backup path: TI-LFA (link),

via 10.10.221.22, HundredGigE0/1/0/3 ASR-9904-5-PE2, SRGB Base: 16000, Weight: 0, Metric: 60

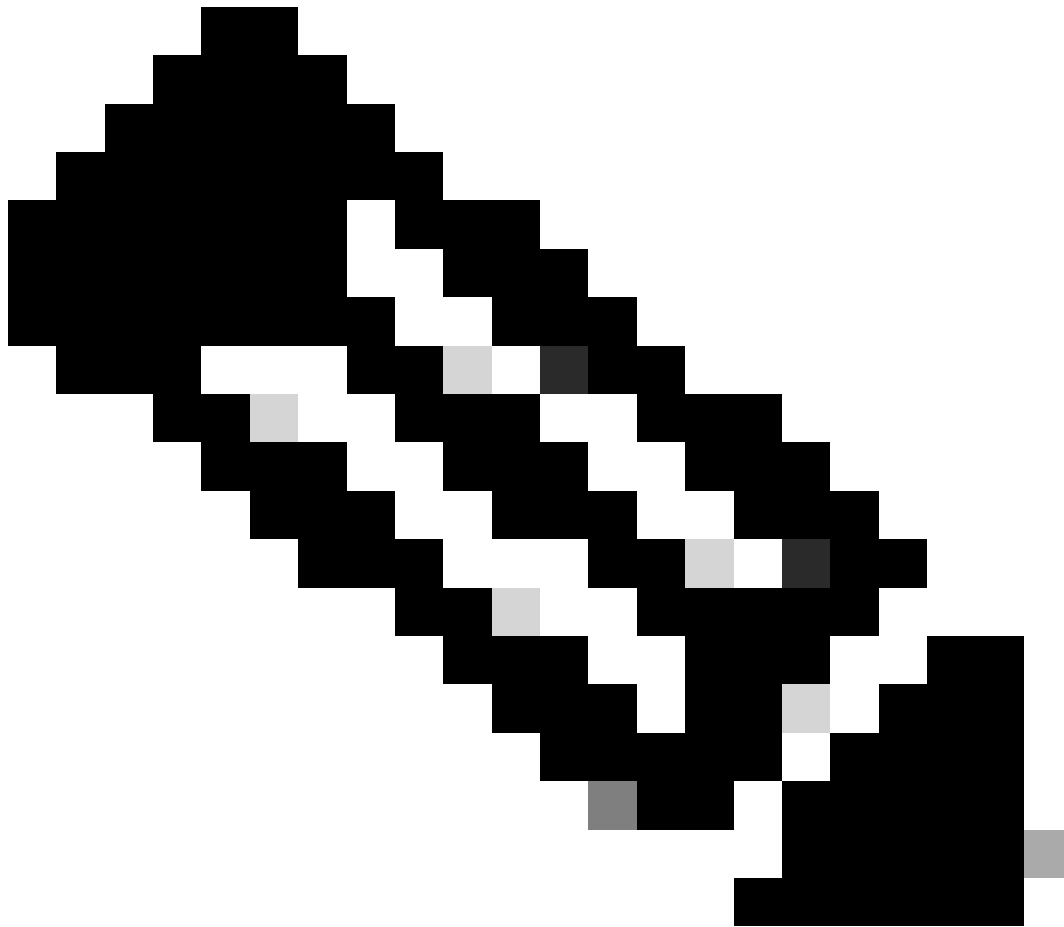
P node: ASR9910-3-PE3.00 [10.10.33.33], Label: 16933 >>>>>>>> TI-LFA precomputed path for FRR

Prefix label: 16092

Backup-src: ASR9910-4-ABR-2.00

P: No, TM: 60, LC: No, NP: No, D: No, SRLG: Yes

src ASR9910-4-ABR-2.00-00, 10.10.2.2, prefix-SID index 92, R:0 N:1 P:1 E:1 V:0 L:0, Alg:129



Note:

- Etiqueta 16933 PE3 Flex-Algo 129
- 16092 ABR -2 rótulo Flex-Algo 129
- O caminho TI-LFA também é restrito com a fatia de rede lógica de flex algo 129

Em ABR-1 quando o link entre ABR 1 e 2 é desligado, o túnel MLA é disparado:

<#root>

```
ABR-1 #show isis microloop avoidance 10.10.2.2/32 flex-algo 129 detail
```

```
10.10.2.2/32 participated in 1 of 6 microloop avoidance events
```

number	start	spf	duration	cleanup	duration	pins: ipv4	ipv6
---	---	---	---	---	---	---	---
5	restart	10:59:16.440	0 ms	10:59:16.643		3	0
trigger: Link down, near node: ASR9906-2-ABR-1.00, far node: ASR9910-4-ABR-2.00							
via 10.10.221.22, Hu0/1/0/3,							

Labels: 16933

Tanto no TI-LFA quanto no MLA , o Flex-Algo 129 executa seu próprio SPF restrito, calcula previamente um túnel de redirecionamento rápido que respeita as restrições do Algo 129, usando apenas rótulos FLEX-ALGO 129.

Restrições de mapa de afinidade de link

- A afinidade é um atributo de 32 bits associado a um link IGP, administrativamente atribuído pelo operador.
- Cada posição de bit corresponde a um significado semântico definido pelo operador.
- Esses bits de afinidade são anunciados no IGP (OSPF/IS-IS) como parte dos atributos TE do link.

Quando um Flex-Algo calcula sua SPF (árvore de caminho mais curto), ele aplica restrições de afinidade durante a seleção de caminho:

- Incluir-Qualquer (IA): O caminho computado deve atravessar pelo menos um link que tenha qualquer um dos bits de afinidade especificados definidos.
- Incluir tudo (IAI): O caminho computado deve atravessar apenas links que contenham coletivamente todos os bits de afinidade especificados.
- Exclui-Any (EA): O caminho computado deve evitar todos os links que transportam qualquer um dos bits de afinidade especificados.

Configuração

Em ABR 1e 2:

<#root>

```
On ABR 1 and 2
router isis core
```

```
affinity-map ALGO-129 bit-position 6
```

```
flex-algo 129
  priority 100
  metric-type te
  advertise-definition
```

```
affinity exclude-any ALGO-129
```

Publique essa configuração no FAD anunciado.

Verificação

<#root>

[illegible]

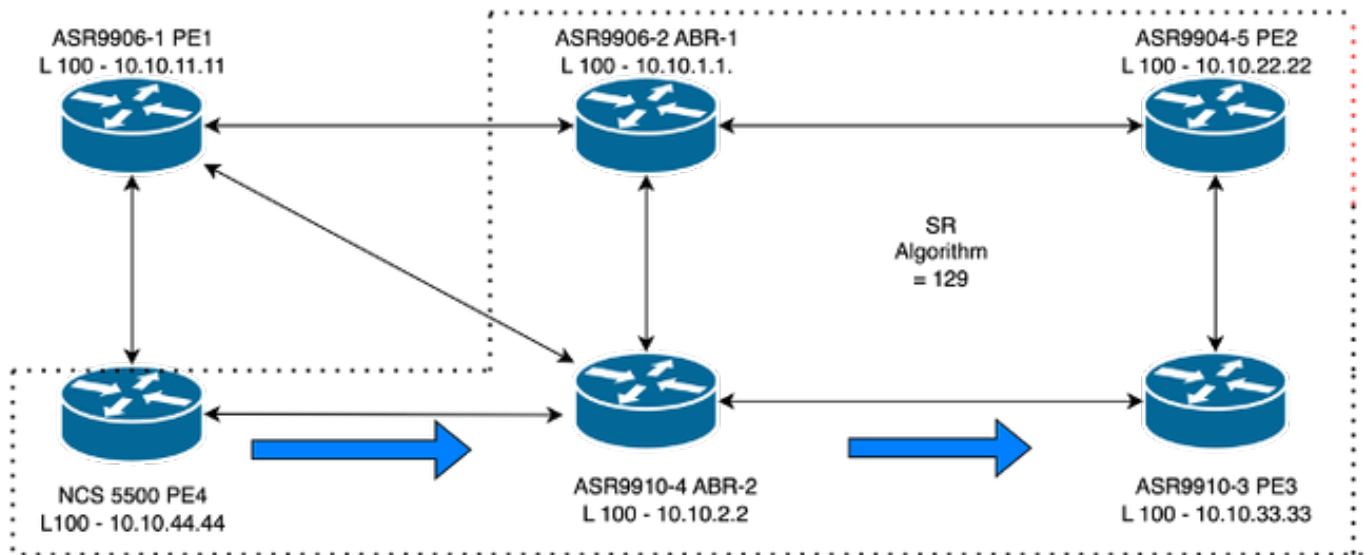


Figura 5: traceroute entre PE4 e PE3 sem mapa de afinidade definido

Configuração em ABR-2 do Mapa de Afinidade

```
<#root>
router isis core
affinity-map ALGO-129 bit-position 6 >
> define the bit position and associate it with a name
router isis core
interface HundredGigE0/1/0/2
>>> link between ABR-2 to PE3

affinity flex-algo ALGO-129
>>>> link affinity map
point-to-point
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
te-metric flex-algo 20 level 2
```

Verificação

```
<#root>
PE4#show isis database ASR9910-4-ABR-2.00-00 verbose internal
<snip>
TLV code:22 length:193
<snip>
```

Interface IP Address: 10.10.32.2

Neighbor IP Address: 10.10.32.33

SubTLV code:14 length:4

Ext Admin Group:

```
0x00000040 >>>>> link affinity flooded via IGP
```

Admin. Weight: 20

```
PE4#traceroute sr-mpls labels 16933 lsp-end-point 10.10.33.33
```

[illegible]

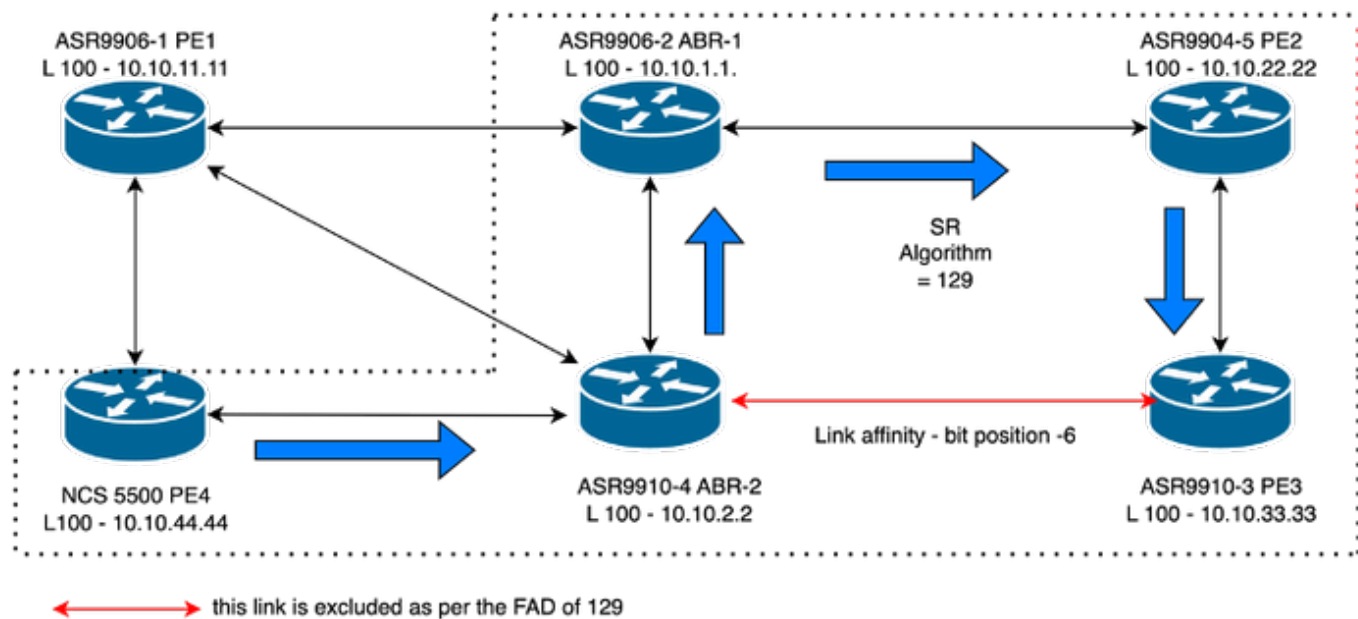
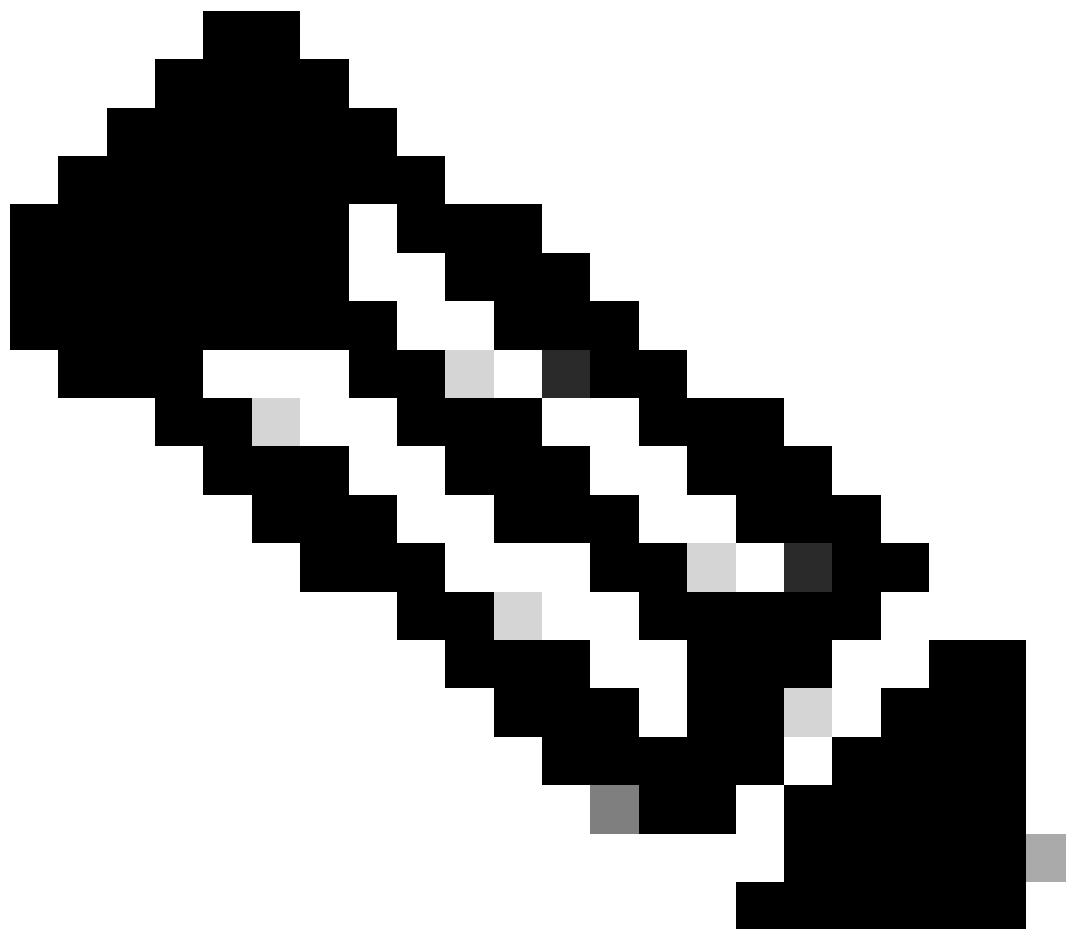


Figura 6: Caminho tomado de PE4 para PE3 após a configuração do mapa de afinidade



Note: Da mesma forma, usando "include any" e "include all" no FAD de um flex algo, podemos influenciar o cálculo do caminho da extremidade principal em direção à extremidade traseira.

Conclusão

Este documento descreve o uso do algoritmo flexível (Flex-Algo) para dividir logicamente um domínio IS-IS em várias fatias de rede. Cada fatia pode definir suas próprias regras e restrições de computação de caminho, permitindo um tratamento diferenciado dos fluxos de tráfego com base nos requisitos de SLA ou na sensibilidade do tráfego.

Comandos

```
show isis flex-algo <>
show isis flex-algo 129 neighbors
```

```
show isis topology flex-algo
show isis database <> verbose detail
show isis route <> flex-algo <> detail
show mpls forwarding labels <> detail
show isis microloop avoidance <> flex-algo <> detail
show isis fast-reroute flex-algo <> <prefix> detail
```

Sobre esta tradução

A Cisco traduziu este documento com a ajuda de tecnologias de tradução automática e humana para oferecer conteúdo de suporte aos seus usuários no seu próprio idioma, independentemente da localização.

Observe que mesmo a melhor tradução automática não será tão precisa quanto as realizadas por um tradutor profissional.

A Cisco Systems, Inc. não se responsabiliza pela precisão destas traduções e recomenda que o documento original em inglês ([link fornecido](#)) seja sempre consultado.