

# Ensaio em equipamentos com interface aérea destinada a serviços móveis com protocolo IPv6

Andréa Ferreira Canhoto, Edésio Hernane Paulicena, Marcus Pina

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**Resumo** — Com o intuito de promover o desenvolvimento e utilização do protocolo IPv6, a Anatel estabelece um conjunto de requisitos para a certificação de equipamentos de telecomunicações Categoria I compatíveis com o referido protocolo, baseados em normas internacionais, como 3GPP, ETSI e RFC. O Laboratório de Integração e Testes (LIT), situado no INPE, é um dos principais laboratórios para homologação e certificação de equipamentos de telecomunicações no Brasil. Neste trabalho, apresentam-se algumas características do protocolo IPv6, os requisitos de ensaios requeridos pela Anatel e alguns resultados de ensaios realizados no LIT.

## I. INTRODUÇÃO

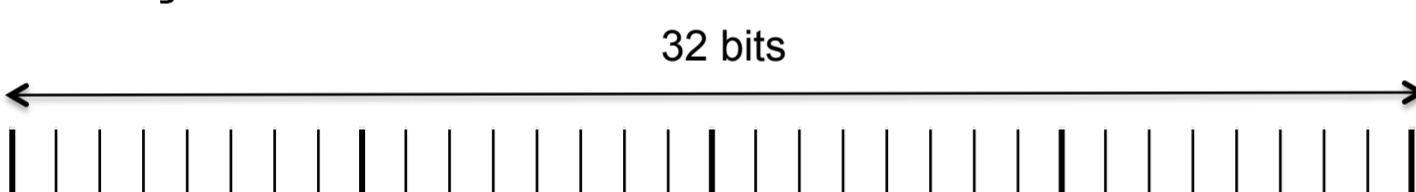
O Protocolo de Internet versão 6 (IPv6) é a versão atual do protocolo de rede, sucessora do protocolo IPv4. No IPv6, mudanças foram implementadas para aumentar o número de endereços IP e melhorar o desempenho e a segurança da informação do protocolo. Entre elas, citam-se: endereços de 128 bits com notação hexadecimal, cabeçalho base simplificado, suporte a cabeçalhos de extensão e opções, fim do endereço broadcast, introdução do endereço anycast e de funcionalidades de autoconfiguração [1,2].

A Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), uma agência reguladora brasileira, para estimular o desenvolvimento e utilização do protocolo IPv6, estabelece um conjunto de requisitos para a certificação de equipamentos de telecomunicações (Categoria I) compatíveis com o protocolo IPv6 [3]. Tais requisitos aplicam-se a equipamentos com interface aérea destinada a serviços móveis, como telefone celular, rastreador veicular e tablet.

No INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o LIT (Laboratório de Integração e Testes) é um dos mais importantes laboratórios no país acreditado para a realização de testes de conformidade com o IPv6. Neste trabalho, apresentam-se algumas características do IPv6, os requisitos exigidos pela Anatel, bem como resultados de alguns ensaios de conformidade realizados no LIT.

## II. IPv6 - INTERNET PROTOCOL VERSION 6

### Cabeçalho base IPv6



Versão	Classe de Tráfego	Identificador de fluxo	
Tamanho dos dados	Próximo Cabeçalho	Limite de saltos	
Endereço de Origem (128 bits)			
Endereço de Destino (128 bits)			

### Cabeçalhos de Extensão

- Hop-by-hop Options
- Destination Options
- Routing (Type 0)
- Fragment
- Authentication
- Encapsulating Security Payload

### Endereços IPv6

- Tamanho de 128 bits
- Forma hexadecimal com dois pontos (:)
- Ex: 2001:0DB8:ABCD:DEDO:0000:0000:0000:F123/64
- 2001:DB8:ABCD:DEDO::F123/64

### Tipos de Endereços IPv6

- Unicast:** identifica um único dispositivo
  - Link-Local:** usado para comunicação em um enlace (FE80::)
  - Global:** usados na Internet
- Anycast:** identifica um grupo de interfaces. O pacote é enviado para a interface com menor distância do transmissor
- Multicast:** identifica um grupo de interfaces. O pacote é enviado a todas as interfaces do grupo

## III. REQUISITOS DE ENSAIOS

Documento Normativo	Requisitos Aplicáveis
3GPP TS 36.523-1 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); User Equipment (UE) conformance specification; Part 1: Protocol conformance specification [4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inter-RAT cell reselection</li> <li>UE capability transfer/ Success</li> <li>UE initiated detach/ Mapped security context</li> <li>First lu mode to S1 mode inter-system change after attach</li> <li>Periodic Location Update</li> <li>EPS bearer context modification/ Success</li> <li>UE requested PDN connectivity accepted by the network</li> <li>UE requested PDN connectivity not accepted</li> </ul>
RFC 2460 – Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification	IPv6 READY Phase 1/Phase 2 Test Specification, Core Protocols, Technical Document-Section 1 [5]: <ul style="list-style-type: none"> <li>RFC 2460 – Group 1: IPv6 header (Traffic Class Non-Zero-End node, Flow Label Non-Zero, Payload Length, No Next Header After IPv6 Header)</li> <li>RFC 2460 – Group 2 : Extension Headers and Options ( Next Header Zero, No Next Header After Extension Header, Unrecognized Next Header in Extension Header-End Node, Extension Header Processing Order, Option Processing Order, Option Processing, DestinationOptions Header)</li> <li>RFC 2460 – Group 3: Fragmentation (Fragment Reassembly, Reassembly Time Exceeded, Fragment Header M-Bit, Payload Length Invalid)</li> </ul>
ETSI TS 102 514 – Methods for Testing and Specification (MTS); Internet Protocol Testing (IPT): IPv6 Core Protocol; Requirements Catalogue [6]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Configure Address (Itens RQ_000_7001, RQ_000_7002, RQ_000_7003)</li> <li>Form Link-local Address (Itens RQ_000_7024)</li> <li>Stateless Autoconfiguration (Itens RQ_000_7030)</li> <li>Unicast Address (Itens RQ_000_7050)</li> </ul>

## IV. RESULTADOS



NUT = Node Under Test  
 TN = Tester Node

## Ensaio RFC 2460- Traffic Class Non-Zero – End Node

O NUT deve processar o campo Traffic Class de pacotes recebidos e gerar um valor válido neste campo nos pacotes transmitidos

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5	fd80::1	ICMPv6	70	Echo (ping) request id=0x0000, seq=0, hop limit=255 (reply in 4)
2	0.122129	fe80::290:b8ff:fe1e:a023	ff02::1:ffa3:a4a5	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5 from 00:90:...
3	0.122161	fe80::a2a1:a2ff:fea3:a4a5	fe80::290:b8ff:fe1e:a023	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement 2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5 (sol, ovr) is ...
4	0.122430	fd80::1	2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5	ICMPv6	70	Echo (ping) reply id=0x0000, seq=0, hop limit=63 (request in 1)
5	0.230650	2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5	ff02::1	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement 2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5 (ovr) is at 00...
6	0.287691	2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5	fd80::1	ICMPv6	70	Echo (ping) request id=0x0000, seq=0, hop limit=255 (reply in 7)

```

> Frame 1: 70 bytes on wire (560 bits), 70 bytes captured (560 bits)
> Ethernet II, Src: RohdeSch_1e:a8:23 (00:90:b8:1e:a8:23), Dst: RohdeSch_1e:a8:23 (00:90:b8:1e:a8:23)
> Internet Protocol Version 6, Src: 2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5, Dst: fd80::1
  0128 ... * Version: 6
  ... 0010 0000 ... * Traffic Class: 0x20 [OSCP: CS1, ECN: Not-ECT]
  ... 0000 0000 0000 0000 ... * Flow Label: 0x000000
  Payload Length: 16
  Next Header: ICMPv6 (58)
  Hop Limit: 255
  Source: 2001::a2a1:a2ff:fea3:a4a5
  Destination: fd80::1
  [Source Teredo Server IPv4: 0.0.0.0]
  [Source Teredo Port: 23000]
  [Source Teredo Client IPv4: 1.92.91.90]
  [Source SA MAC: a8:a1:a2:a3:a4:a5 (a8:a1:a2:a3:a4:a5)]
  > Internet Control Message Protocol v6
  Type: Echo (ping) request (128)
  Code: 0
  Checksum: 0x6933 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Identifier: 0x0000
  Sequence: 0
  > Response To: 41
  > Data (0 bytes)
  
```

## Ensaio ETSI

O NUT deve suportar autoconfiguração de endereço stateless (SLAAC)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	fe80::290:b8ff:fe01:fff1	ff02::1	ICMPv6	96	Router Advertisement from 00:90:b8:01:fff1
2	0.210148	fe80::1	ff02::2	ICMPv6	56	Router Solicitation from e6:11:71:59:e2:44
3	0.211919	fe80::290:b8ff:fe01:fff1	fe80::1	ICMPv6	96	Router Advertisement from 00:90:b8:01:fff1
1808	266.112578	fc01:cafe::1	fc01:abab:cdcd:efe0::1	ICMPv6	148	Echo (ping) request id=0xcdbd, seq=1, hop limit=64 (reply in 1809)
1809	266.250148	fc01:abab:cdcd:efe0::1	fc01:cafe::1	ICMPv6	148	Echo (ping) reply id=0xcdbd, seq=1, hop limit=64 (request in 1808)

```

> Frame 3: 96 bytes on wire (768 bits), 96 bytes captured (768 bits)
Raw packet data
> Internet Protocol Version 6, Src: fe80::290:b8ff:fe01:fff1, Dst: fe80::1
  > Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x23c8 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Identifier: 0xcdbd
  Sequence: 1
  Cur hop limit: 64
  Router Lifetime (s): 64000
  Reachable time (ms): 0
  Retrans timer (ms): 0
  > ICMPv6 Option (Prefix information : fc01:abab:cdcd:efe0::/64)
  Type: Prefix information (3)
  Length: 4 (32 bytes)
  Prefix Length: 64
  > Flag: 0x40, Autonomous address-configuration flag(A)
  Valid Lifetime: Infinity (4294967295)
  Preferred Lifetime: Infinity (4294967295)
  Reserved
  Prefix: fc01:abab:cdcd:efe0::
  > ICMPv6 Option (Source Link-layer address : 00:90:b8:01:fff1)
  
```

## V. CONCLUSÃO

A atual versão do protocolo de rede denominada de IPv6 (Internet Protocol version 6) possui espaço de endereços maior e funcionalidades que melhoram o desempenho e segurança da informação em comparação com o IPv4. Como forma de incentivar o uso e desenvolvimento do IPv6, a Anatel estabelece requisitos para a certificação de equipamentos de telecomunicações Categoria I compatíveis com o referido protocolo, seguindo normas internacionais (3GPP, ETSI e RFC).

O LIT (Laboratório de Integração e Testes), situado no INPE, é um dos principais laboratórios para certificação e homologação de equipamentos de telecomunicações do país.

Neste trabalho, apresentam-se características do protocolo IPv6, os requisitos exigidos pela Anatel e alguns resultados de ensaios realizados no LIT.

## REFERÊNCIAS

- S. Deering and R.Hinden, Internet protocol version 6 (IPv6) Specification, RFC 2460, December 1998.
- R. Hinden and S. Deering, "IP version 6 Addressing Architecture," IETF RFC 4291, February 2006.
- Anatel "Requisitos Técnicos e Procedimentos de ensaios aplicáveis à Certificação de produtos para Telecomunicações de Categoria I".
- Norma 3GPP TS 36.523-1 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Packet Core (EPC); User Equipment (UE) conformance specification; Part 1: Protocol conformance specification
- IPv6 READY, Phase-1/Phase-2 Test Specification, Core Protocols, Technical Document – Section 1.
- Norma ETSI TS 102 514 - Methods for Testing and Specification (MTS); Internet Protocol Testing (IPT): IPv6 Core Protocol; Requirements Catalogue.