

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão
Secretaria de Tecnologia da Informação
Departamento de Segurança da Informação, Serviços e Infraestrutura e Tecnologia da Informação
Coordenação-Geral de Infraestrutura e Serviços de Rede

Plano de Disseminação do Uso IPv6

Relatório de Avaliação

Etapa 4

Outubro/2016

Relatório de Avaliação IPv6 – Etapa 4

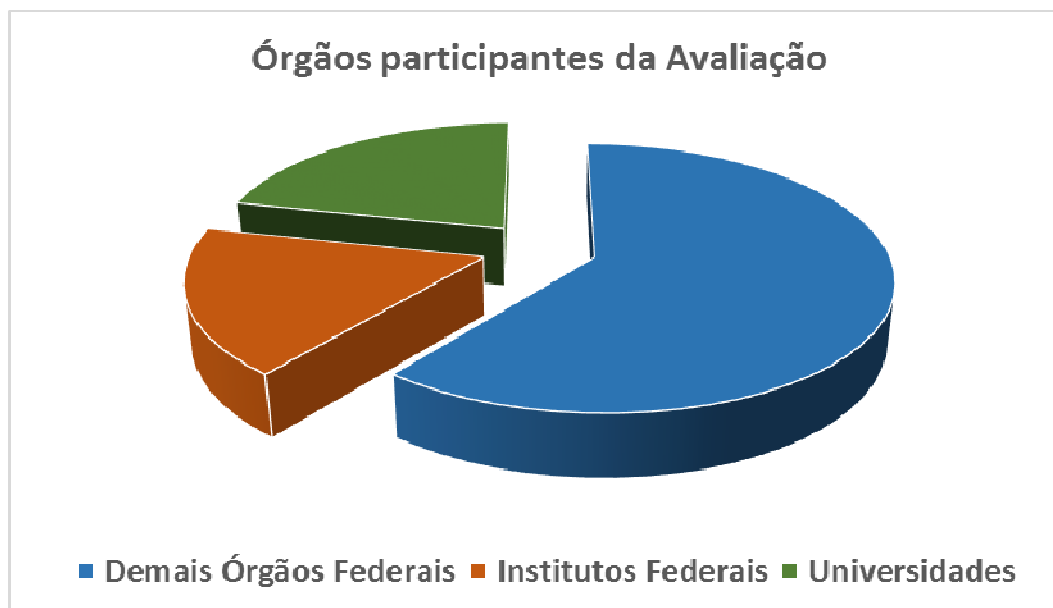
Resumo estatístico das informações coletadas dos órgãos do SISP participantes da Avaliação da Etapa 4 no período de 8 de agosto de 2016 à 25 de agosto de 2016.

1. Participantes da Avaliação IPv6 – Etapa 4

Do total de 224 órgãos que compõem o Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), 56 órgãos participaram da Avaliação da Etapa 4 do Plano de Disseminação do uso do IPv6, por intermédio do preenchimento de formulário na plataforma do Datasus: Formsus. Isso representa aproximadamente 25% dos órgãos do SISP.

1.1 Categorias

Para uma análise mais detalhada da evolução na transição do protocolo IPv4 para o IPv6, os participantes da Avaliação foram divididos nas seguintes categorias: (i) Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia; (ii) Universidades; e (iii) Demais Órgãos da Administração Pública Federal (APF). Essa divisão foi escolhida levando-se em consideração o quantitativo de participantes em cada uma das categorias e suas atividades finalísticas.



Os Demais Órgãos Federais são compostos pelas Agências, Fundações, Ministérios, Secretarias, além de outras entidades que não se enquadram em Institutos Federais ou Universidades.

Os órgãos participantes desta Avaliação, em suas categorias, foram os seguintes:

Institutos Federais (10)	
<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano; - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí; - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão; - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo; - Instituto Federal do Paraná; 	<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Federal de Roraima; - Instituto Federal do Norte de Minas Gerais; - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais; - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul.
Universidades (12)	
<ul style="list-style-type: none"> - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; - Universidade Federal do Sul da Bahia; - Universidade Federal do Triângulo Mineiro; - Universidade Federal de Alfenas; - Universidade Federal da Bahia; - Universidade Federal do Amapá; 	<ul style="list-style-type: none"> - Universidade Federal de Santa Maria; - Universidade Federal do Ceará; - Universidade Federal de Mato Grosso; - Universidade Federal Rural da Amazônia; - Universidade Federal de Pelotas; - Fundação Universidade de Brasília.
Demais Órgãos da APF (34)	
<ul style="list-style-type: none"> - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste; - Superintendência de Seguros Privados; - Serviço Florestal Brasileiro; - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; - Agência Nacional do Cinema; - Agência Nacional de Telecomunicações; - Agência Nacional de Energia Elétrica; - Agência Nacional de Águas; - Agência Nacional de Transportes Aquaviários; - Banco Central do Brasil; - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca; - Conselho Administrativo de Defesa Econômica; - Instituto Brasileiro de Turismo; - Empresa Gerencial de Projetos Navais; - Empresa Brasil de Comunicação; - Empresa de Planejamento e Logística; - Ministério do Turismo; - Ministério da Transparência, Fiscalização e Controle; - Ministério de Minas e Energia; 	<ul style="list-style-type: none"> - Fundação Casa de Rui Barbosa; - Fundação Cultural Palmares; - Fundação Oswaldo Cruz; - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; - Instituto Nacional de Câncer; - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; - Ministério da Educação; - Ministério da Justiça e Cidadania; - Ministério do Meio Ambiente; - Ministério da Saúde; - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

2. Retrospecto do Relatório de Avaliação da Etapa 3

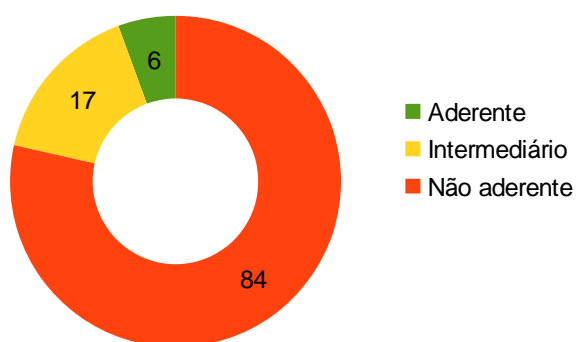
Para avaliar o alcance das metas das etapas do Plano, a partir de setembro de 2015 foi adotada uma metodologia que categoriza os órgãos em três situações abaixo elencadas:

- **Órgãos Aderentes:** Aqueles que implementaram de 70% a 100% das metas da Etapa em avaliação;
- **Órgãos Intermediários:** Aqueles que implementaram entre 30% e 69.9% das metas da Etapa em avaliação;
- **Órgãos Não Aderentes:** Aqueles que implementaram menos que 30% da Etapa em

avaliação.

Com base na metodologia acima descrita, o Relatório de avaliação da Etapa 3 segmentou os 107 participantes nessas três situações. Assim, o Relatório apresenta informações sobre o processo de migração para o IPv6 que engloba aproximadamente 47% dos órgãos do SISP. O resultado da pesquisa demonstrou que a maior parte dos órgãos ainda não estão aderentes à Etapa 3 do Plano:

Aderência à etapa 3

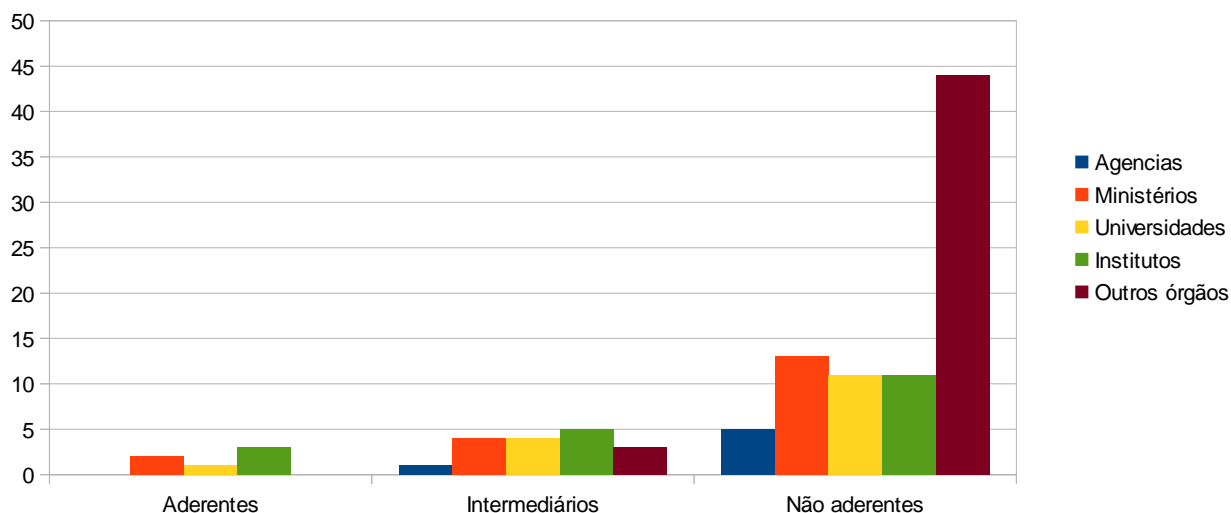


Na verdade, observa-se que mais de 78% dos órgãos não estão aderentes à Etapa 3, e apenas 5% dos órgãos encontram-se aderentes.

- Órgãos Aderentes: 5,61%.
- Órgãos Intermediários: 15,87%.
- Órgãos Não Aderentes: 78,50%.

Os 107 órgãos que responderam ao questionário pertencem as seguintes categorias: 6 Agências; 16 Universidades; 19 Institutos Federais; 19 órgãos com status de Ministérios; e 47 demais órgãos da APF. Analisando-se os órgãos aderentes por categoria, observa-se que são, em sua maioria, Institutos Federais, Universidades e Ministérios.

Progresso de aderência da etapa 3



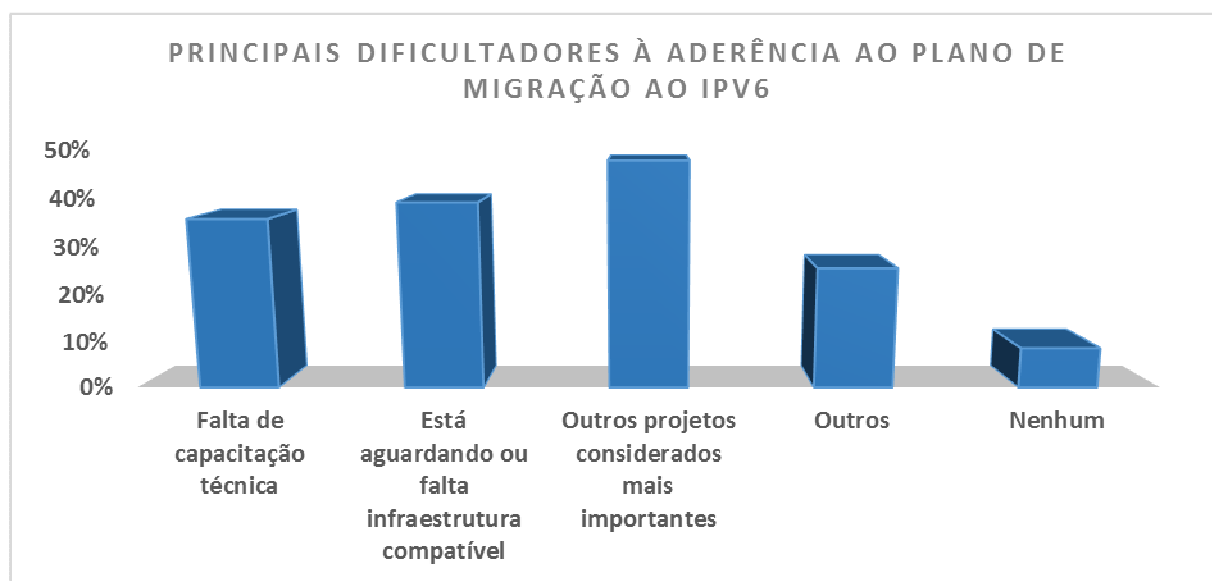
3. Resultados da Avaliação da Etapa 4

As respostas apresentadas pelos órgãos participantes do questionário da Avaliação da Etapa 4 encontram-se compilados a seguir.

Os órgãos foram questionados se seus servidores haviam participado do curso de IPv6, fornecido pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.BR), em parceria com o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP). Aproximadamente 50% dos órgãos informaram que seus servidores participaram do curso.

As turmas do curso de treinamento em IPv6, ministrada por servidores do NIC.BR, é ofertada aos servidores públicos periodicamente, em até três turmas anuais com capacidade de aproximadamente 35 alunos. O NIC.BR oferece o curso também na modalidade ensino à distância (EAD), além de fornecer turmas fora da parceria com o MP.

É certo que os cursos ministrados pelo NIC.Br, no âmbito da parceria com este Ministério, são disponibilizados apenas em Brasília, o que se mostra como um possível limitador para os órgãos do SISP que não estão localizados no Distrito Federal. Ainda assim, observa-se que a procura pelos cursos de IPv6 não é muito elevada por parte dos órgãos e entidades da APF. Normalmente, o MP precisa realizar longas campanhas para sensibilizar os servidores da importância do curso, e monitorar de forma contínua para incentivá-los a fazer a inscrição no curso. Apesar desse fato, observa-se que muitos órgãos (35.59%) justificaram como razão para a não aderência ao Plano de migração para o IPv6, a falta de capacitação técnica.



Com relação a dados pertinentes à adequação da infraestrutura dos órgãos ao IPv6, observa-se que o percentual daqueles que ainda não estão adequados é substancialmente superior, conforme apresenta a tabela abaixo.

	Não	Sim	Em andamento
O Backbone da sua rede está em IPv6?	55,93%	25,42%	18,64%
O seu órgão já elaborou o plano de endereçamento interno IPv6?	54,24%	28,81%	16,95%
O backbone da sua rede está roteando endereços IPv6	64,41%	35,59%	n.a.
Seu servidor de domínio interno está com IPv6 habilitado?	74,58%	25,42%	n.a.
O envio de e-mails via SMTP está sendo feito em IPv6?	82,76%	17,24%	n.a.

A insuficiência quanto a infraestrutura adequada ao IPv6 também é evidente no que tange às configurações da DMZ. Conforme as respostas ao questionário, 52,54% dos órgãos afirmaram não ter DMZ em IPv6. Já 22,03% dos órgãos participantes informaram que suas configurações da DMZ em IPv6 ainda não estavam similares às configurações em IPv4, ao passo que apenas 16,95% declararam possuir tal similaridade em suas configurações. Destaca-se, ainda, que 8,47% relataram não possuir DMZ.

Cabe enfatizar também que 72,88% dos respondentes afirmaram não possuir gerência de rede em IPv6, enquanto que 15,25% relataram sua gerência da rede IPv6 ainda não está similar à do IPv4.

No que tange ao número de sítios de governo com IPv6 habilitado, relatou-se o enorme percentual de 68,42% de órgãos com nenhum sítio habilitado. Apenas 8,77% dos órgãos participantes afirmaram que possuíam todos os sítios de governo com IPv6 habilitado.

A tabela abaixo apresenta os dados relativos aos dispositivos conectados em IPv6 dos órgãos respondentes. Os resultados demonstram baixo índice de adequação ao IPv6.

	0%	25%	75%
Qual o percentual dos dispositivos móveis e celulares conectados em IPv6?	86,21%	12,07%	1,72%
Qual o percentual de outros dispositivos conectados em IPv6?	87,93%	10,34%	1,72%

Dados percentuais adicionais apresentados abaixo, baseados nas respostas dos órgãos ao questionário, evidenciam que a maioria dos órgãos não está aderente à Etapa 4 do Plano de Migração para o IPv6.

	0%	5%	25%	50%	75%	100%
Quantos servidores (físicos e virtuais) internos do órgão estão com IPv6 ativo?	72,41%	10,34%	3,45%	5,17%	5,17%	3,45%
Quantos notebooks e desktops estão com IPv6 ativo?	72,41%	10,34%	3,45%	3,45%	6,90%	3,45%
	0%	25%	50%	75%	100%	
Qual o percentual de roteadores de infraestrutura migrados para IPv6?	68,97%	8,62%	6,90%	5,71%	10,34%	
Qual o percentual dos serviços DHCPv6 estão habilitados?	81,03%	6,90%	3,45%	1,72%	6,90%	
Qual o percentual das aplicações e serviços internos estão em IPv6?	81,03%	12,07%	1,72%	3,45%	1,72%	

3.1. Discussão

Conforme discutido na seção anterior, os dados compilados a partir das respostas ao questionário, apresentado por aproximadamente 25% dos órgãos do SISP, evidenciam baixo nível de adequação da infraestrutura da APF ao IPv6 e que a maioria dos órgãos não está aderente à Etapa 4 do Plano de Migração do IPv4 para o IPv6.

Vale aqui retomar os principais obstáculos apresentados pelos órgãos nesse processo de migração do IPv4 para o IPv6 (vide primeiro gráfico da seção 3). Os três principais obstáculos foram os seguintes: (i) Outros projetos considerados mais importantes (47,46% dos respondentes); (ii) Está aguardando ou falta infraestrutura compatível (38,98%); e (iii) Falta de capacitação técnica (35,59%).

Conforme já apontado no início da seção anterior, a falta de capacitação técnica constitui um problema que poderia ser minimizado pela maior participação de servidores no treinamento fornecido pelo NIC.br. É certo que a simples participação nesse curso não garante a plena capacitação do servidor para a realização da migração integral do IPv4 para o IPv6. Entretanto, esse treinamento fornece conhecimentos teóricos que servirão de base nesse processo de migração. Além disso, o treinamento possui também um caráter prático, no qual os participantes realizam individualmente atividades que simulam a migração para o IPv6. Durante o curso, os servidores também terão oportunidade de interagir com profissionais que poderão esclarecer dúvidas e indicar caminhos para eventuais problemas enfrentados pelos órgãos. Cabe enfatizar, ainda, que o NIC.br fornece gratuitamente outros treinamentos, como o de Sistema Autônomo (*Autonomous Systems – AS*), capaz de fornecer preciosos conhecimentos adicionais nesse processo de migração para o IPv6.

Com relação a falta de infraestrutura compatível, entende-se que esse problema seja contornável. Observa-se que grande parte dos equipamentos produzidos a partir do início da década

passada já possuem a funcionalidade *dual stack*, o que permite a utilização alternada de IPv4 e IPv6. A migração para o IPv6 muitas vezes demanda maior robustez de certos equipamentos, como é o caso roteadores. Entretanto, nada impede que o órgão realize a migração de forma paulatina, conforme sua capacidade instalada.

O principal obstáculo apresentado pelos órgãos, e que parece ser o real empecilho ao alcance de melhores níveis de adesão ao Plano de migração de IPv4 para o IPv6 é a existência de “outros projetos considerados mais importantes”, o que pode ser traduzido como a falta de prioridade dos órgãos na realização dessa migração.

Sob o ponto de vista dos órgãos, a migração para o IPv6 exige a alocação de recursos humanos escassos nesse projeto. Além disso, atualmente ainda existem muitos mecanismos que garantirão a sobrevivência do IPv4 por alguns anos, o que retira o caráter emergencial desse processo de migração. Entrevistas realizadas nos órgãos também mostram que os próprios provedores de Internet no Brasil não se encontram preparados para a migração ao IPv6 e inclusive resistem a esse processo. Por fim, apesar da existência do Plano de disseminação do IPv6 na APF, publicado pela Secretaria de Tecnologia da Informação desta Pasta (STI-MP) em setembro de 2014, definido metas e cronogramas para a migração do IPv4 para o IPv6 até outubro de 2018, observa-se a carência de leis ou decretos, que obriguem os órgãos a realizar tal migração e estabeleçam prazos. Na ausência desses instrumentos, as iniciativas da STI-MP, por mais enfáticas que sejam, acabam por ser encaradas como recomendações para os órgãos do SISP. Isso dificulta até mesmo o processo de negociação interna nos órgãos, uma vez que, na ausência da obrigatoriedade e na inexistência de prazos legais, os servidores de Tecnologia da Informação (TI) afirmam ter dificuldade no convencimento de suas chefias de que essa migração, por mais importante que seja, possui caráter emergencial e deve ser encarada como projeto prioritário.

Somado a isso, observa-se também que o nível de migração do IPv4 para o IPv6 ainda é relativamente baixo mesmo em países desenvolvidos, tanto no setor público quanto no privado. É o que se pode inferir da tabela apresentada a seguir:

1	100.0%	Territórios Austrais Franceses	11	12.6%	Peru
2	42.1%	Bélgica	12	11.8%	Áustria
3	24.3%	Grécia	13	11.4%	Japão
4	24.3%	Alemanha	14	10.8%	França
5	23.9%	Suíça	15	10.5%	Reino Unido
6	20.5%	Estados Unidos da América	16	9.4%	Hungria
7	20.5%	Portugal	17	9.0%	Finlândia
8	17.8%	Equador	18	8.0%	Malásia
9	17.4%	Luxemburgo	19	7.6%	Canadá
10	14.2%	Estônia	20	7.5%	Brasil

Fonte: <https://www.akamai.com/us/en/our-thinking/state-of-the-internet-report/state-of-the-internet-ipv6-adoption-visualization.jsp> (disponível em 30 de agosto de 2016)

Por outro lado, observa-se que o IPv6 possui uma série de vantagens com relação ao IPv4, sobretudo com relação à segurança da informação. A utilização do IPv6 facilita a localização do

dispositivo no qual determinada atividade foi realizada, facilitando a perícia e trazendo ganhos na solução de crimes cibernéticos. Além disso, o IPv6 é um protocolo que imprime maior velocidade na utilização da Internet, resultando em um potencial aumento de eficiência. Por fim, sabe-se que o IPv4 possui número limitado de endereços ainda disponíveis, o que implica em dizer que um novo protocolo deverá ser necessariamente adotado no futuro. A mudança do IPv4 para o IPv6 representa um aumento exponencial do número de endereços públicos da Internet, passando de aproximadamente 4 bilhões para 340 undecilhões.

Dessa forma, apesar de representar relativo esforço para os órgãos públicos, a implantação do IPv6 trará vantagens consideráveis à APF. Ademais, apesar de ser uma iniciativa que ainda pode ser adiada, entende-se que a migração para o IPv6 deverá necessariamente no futuro, dado o número limitado de endereços públicos da Internet dentro do paradigma do IPv4.

3.2. Um caso de sucesso: a migração para o IPv6 no Ministério de Minas e Energia

Dentre os órgãos do SISP que se encontram em estágio avançado no processo de migração do IPv4 para o IPv6, pode ser apontada a experiência da Coordenação-Geral de Tecnologia da Informação (CGTI) do Ministério de Minas e Energia (MME). Em função dos excelentes resultados alcançados por essa CGTI, foi realizada uma entrevista com o responsável pelo setor, de modo a coletar informações sobre os aspectos práticos e principais obstáculos dessa migração rumo ao IPv6.

Conforme dados fornecidos pelo entrevistado, observa-se que o processo de migração para o IPv6 foi iniciado antes da criação do Plano proposto pela STI-MP, e essa iniciativa teve início em função da conscientização dos profissionais dessa CGTI das vantagens que poderiam ser alcançadas com a migração para o IPv6.

Observou-se que, apesar da necessidade de algumas atualizações pontuais em equipamentos e softwares, o mais importante nesse processo de migração é a existência de servidores engajados e dedicados ao processo de migração. Isso porque se trata de um conjunto de procedimentos a serem implantados de forma paulatina, envolvendo diversos contatos com as operadoras de Internet, com órgãos parceiros como o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), empresas com as quais o órgão possui contrato de TI etc. O processo de migração envolve, ainda, um conteúdo considerável de aprendizagem por tentativa e erro, dado que muitas vezes é necessário realizar a migração em apenas parte dos equipamentos para verificação de conformidade e, só então, aplicação do protocolo para os demais equipamentos.

O entrevistado enfatizou também a importância de se tornar um AS, de modo a utilizar de forma plena todas as vantagens do paradigma IPv6. Existem uma série de requisitos para que um órgão se torne AS, e esse processo também exige certo tempo de aprendizagem. Não obstante, a experiência do MME demonstra que a combinação de um ambiente AS e o IPv6 maximiza a velocidade do fluxo de dados na Internet e a segurança da informação.

Com relação a necessidade de novos equipamentos para a realização da migração, o entrevistado relatou que inexistente demanda de grandes alterações na infraestrutura existente, desde que os aparelhos não tenham mais do que uma década. Enfatizou-se, entretanto, que seria indicado a utilização de um roteador mais robusto, uma vez que, ao se tornar AS, o órgão terá acesso direto à rede mundial – pois o provedor de Internet não mais realizará a filtragem da informação –, o que

aumentará substancialmente o volume de informações recebidas por esse equipamento.

Quando questionado sobre a dificuldade de lidar com o mapeamento do número de IP das máquinas do órgão, o entrevistado afirmou que isso não representa qualquer obstáculo, uma vez que se pode memorizar apenas os últimos dígitos de um IP em IPv6 e tratá-lo da mesma forma como se fazia com o IPv4.

O caso do MME evidenciou que o maior obstáculo à migração do IPv4 para o IPv6 não é a existência de infraestrutura obsoleta ou falta de recursos financeiros, e sim a falta de profissionais dedicados a tal projeto. Embora muitos servidores da área de TI do SISP entendam a importância do IPv6, a maior parte entende que essa migração possa ser adiada.

Tendo em vista a escassez de recursos humanos na maioria dos CGTIs dos órgãos do SISP e o fato de que nem mesmo os países desenvolvidos apresentam altos percentuais de adoção do IPv6, não é difícil compreender a opção dos órgãos em postergar tal migração. Por outro lado, são claras as vantagens advindas de um processo bem-sucedido de migração para o IPv6, conforme observado no MME.

4. Conclusão

Os dados apresentados neste Relatório de Avaliação da Etapa 4 do Plano de Migração do IPv4 ao IPv6, baseou-se em respostas de 56 órgãos, o que corresponde à aproximadamente 25% do total de órgãos que compõe o SISP. O baixo nível de participação já demonstra a falta de prioridade dos órgãos com relação à implementação do Plano em comento.

Além disso, observa-se que, mesmo entre os participantes, o número de órgãos que estão cumprindo as metas definidas no cronograma é extremamente baixo. Os percentuais de aderência ao plano compilados a partir das respostas dos órgãos demonstram que mais de 70% de órgãos nem mesmo iniciaram o processo de adequação de sua infraestrutura ao IPv6.

Dentre os principais obstáculos ao alcance de melhores resultados nesse plano de disseminação do IPv6 na APF, destaca-se a existência de outros projetos considerados como mais importantes pelos órgãos respondentes. Na ausência de normativos que estabeleçam a obrigatoriedade e estipulem prazos legais para a adoção do IPv6, e diante da existência de formas alternativas de garantir a sobrevivência do IPv4, os órgãos não entendem como emergencial ou mesmo prioritário esse processo de migração.

A mudança de paradigma para o IPv6 pode trazer uma série de benefícios, tais como maior agilidade no tráfego de dados pela Internet, além de maior segurança à informação. Além disso, dado a limitação numérica dos endereços disponíveis em IPv4, entende-se que haverá necessidade, em um futuro próximo, da migração total para o IPv6.