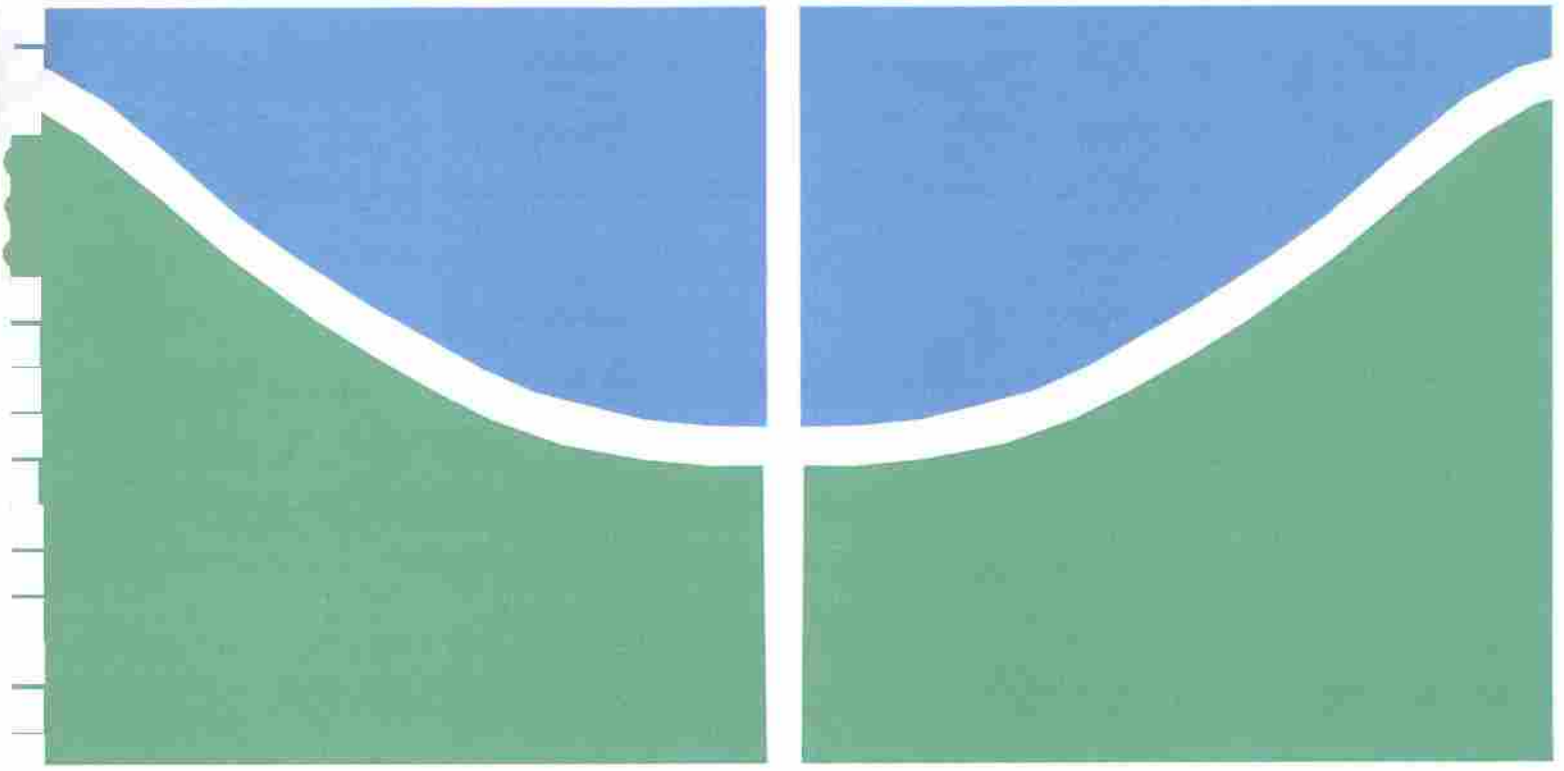

SERVIÇOS EM NUVEM PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL

LEONARDO FABIANO SEGER

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

SERVIÇOS EM NUVEM PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL

LEONARDO FABIANO SEGER

ORIENTADORA: PROFESSORA DRA. EDNA DIAS CANEDO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PUBLICAÇÃO:

BRASÍLIA, DF: 30 DE AGOSTO / 2017.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

SERVIÇOS EM NUVEM PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL

LEONARDO FABIANO SEGER

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A CONCLUSÃO DO CURSO LATO-SENSU EM GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.

APROVADO POR:

_____

EDNA DIAS CANEDO
DOUTORA, UNB/ENE (ORIENTADORA)

_____

ELIANE SOARES CARNEIRO
MESTRE, GDF (EXAMINADOR EXTERNO)

_____

RAFAEL TIMOTEO DE SOUSA JUNIOR
DOUTOR, UNB/ENE (EXAMINADOR INTERNO)

BRASÍLIA, DF, 30 DE AGOSTO DE 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

Seger, Leonardo Fabiano.

Serviços em Nuvem para Administração Pública Federal [Distrito Federal], 2017.

Xiii, 33p., 210 x 297mm (ENE/FT/UnB,Lato-Sensu, Engenharia Elétrica, 2017).

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Situação da APF
2. Computação em Nuvem
3. Legislação Brasileira
4. Serviços em Nuvem Públicos e Privados
5. Nuvem do SERPRO

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Seger, Leonardo Fabiano. (2017). Serviços em Nuvem para Administração Pública Federal. Trabalho de Conclusão de Curso Lato-Sensu, Publicação XXX/2017, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 93p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Leonardo Fabiano Seger

TITULO: Serviços em Nuvem para Administração Pública Federal.

GRAU / ANO: Lato Sensu / 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Conclusão de Curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Trabalho de Conclusão de Curso pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Leonardo Fabiano Seger
SQSW 102 Bloco C Apto 105
Edifício Rio Madeira – Setor Sudoeste
CEP: 70.670-203 - Brasília - DF

Tel. 55 – 61 – 99444-1881 / lfseger@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, aos meus pais, Fábio e Marildes, que me deram todo apoio necessário para que eu tivesse a educação de que tanto me orgulho.

Em segundo a minha esposa Rosana, que foi paciente e compreensiva nesse longo período em que me ausentava para fomentar meu conhecimento.

Em especial, agradeço à Professora Edna Canedo, pela confiança, paciência e compartilhamento do grande conhecimento que possui.

Agradeço aos colegas do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) por apoiarem e contribuírem para minha pesquisa.

Por último e muito importante, meu eterno agradecimento ao grande amigo Jefferson Takano por me indicar e acompanhar nessa longa jornada que foi o curso de pós-graduação. Obrigado por tudo.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

SERVIÇOS EM NUVEM PARA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL

Autor: Leonardo Fabiano Seger
Orientador: Professora Edna Dias Canedo
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica
Brasília, 30 de agosto de 2017.

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo demonstrar as vantagens da utilização dos serviços de computação em nuvem oferecidos pelas estatais de TI como solução para o problema de falta de infraestrutura de TI nos órgãos públicos federais integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação – SISP. O conceito de governo eletrônico no Brasil e no mundo aponta para o crescimento da prestação de serviços online para o cidadão, mas o cenário atual da TI na administração pública brasileira, mostrado nas pesquisas realizadas pela CETIC.br em 2015 e da STI do MPGO em 2016, apontam que menos de um terço dos órgãos públicos federais e estaduais utilizam algum tipo de serviço de computação em nuvem. As principais Leis brasileiras, como o Marco Civil, e manuais de boas práticas do MPOG que abordam o tema permitem e recomendam a utilização da nuvem híbrida desde que a soberania nacional esteja assegurada. Como estudo de caso demonstro que a utilização dos principais serviços de computação em nuvem oferecidos pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), como o ICS e o Serpro Mail pela Fundação de Previdência Complementar do Servidor Público Federal do Poder Executivo – Funpresp é muito mais viável do que a construção e manutenção de infraestrutura de TI própria.

ABSTRACT

CLOUD COMPUTING TO FEDERAL GOVERNAMENT
Author: Leonardo Fabiano Seger
Supervisor: Professora Edna Dias Canedo
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica
Brasília, August 30, 2017

This Course Completion Work aims to demonstrate the advantages of the use of the cloud computing services offered by the IT state companies as a solution to the problem of lack of IT infrastructure in the federal public agencies that are part of the IT Resources Administration System Information - SISP. The concept of e-government in Brazil and in the world points to the growth of online services for the citizen, but the current scenario of IT in Brazilian public administration, shown in the research conducted by CETIC.br in 2015 and the MPGO STI in 2016, show that less than a third of federal and state public agencies use some kind of cloud computing service. The main Brazilian Laws, such as the Civil Code, and MPOG good practice manuals that address the theme allow and recommend the use of the hybrid cloud provided that national sovereignty is assured. As a case study, the use of the main cloud computing services offered by the Federal Data Processing Service (SERPRO), such as ICS and Serpro Mail by the Federal Public Server More feasible than building and maintaining its own IT infrastructure.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA 1

1.2 MOTIVAÇÃO 4

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO 4

1.3.1 Objetivo Geral 4

1.3.2 Objetivo Específico 5

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA 5

1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO 5

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 6

2 FUNDAMENTOS: COMPUTAÇÃO EM NUVEM, LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E O CENÁRIO DA APF 7

2.1 - COMPUTAÇÃO EM NUVEM 7

2.1.1 Nuvem Pública 9

2.1.2 Nuvem Privada 10

2.1.3 Nuvem Híbrida 10

2.2 TIPOS DE SERVIÇOS EM NUVEM 11

2.2.1 Infraestrutura como Serviço (IaaS) 11

2.2.2 Plataforma como Serviço (PaaS) 11

2.2.3 Armazenamento como Serviço (STaaS) 12

2.2.4 Banco de Dados como Serviço (DBaaS) 12

2.2.5 Software como Serviço (SaaS) 13

2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA 13

2.3.1 IN 04/2014 14

2.3.2 Marco Civil da Internet 14

2.3.3 Acórdão do TCU 18

2.3.4 Decreto 8.135/2013 19

2.3.5 Lei das Estatais 20

2.4 USO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM NO SISP 22

3 SERVIÇOS E SOLUÇÕES ESTATAIS E ESTUDO DE CASO FUNPRESP 25

3.1 - CENTROS DE DADOS 25

3.2 INFOVIA 26

3.2.1 Conexão TIPO 1 28

3.2.2 Conexão TIPO 2 28

3.2.3 Conexão TIPO 3 28

3.2.4 Conexão TIPO 4 29

3.2.5 Conexão TIPO 5 30

3.2.6 Quadro Comparativo dos Serviços 31

3.2.7 Telefonia Corporativa do Governo Federal *31*
3.2.8 Banda de Acesso à Aplicações Web - Sistemas Estruturantes *32*
3.3 SERVIÇOS EM NUVEM 32
3.4 – NUVEM SERPRO 32
3.4.1 ICS *32*
3.4.2 EXPRESSO BR E SERPRO MAIL *33*
3.4.3 ESTALEIRO *34*
3.4.3.1 Principais tecnologias utilizadas no Estaleiro (Figura 9) 34
3.4.3.2 Banco de dados no Estaleiro 35
3.5 ESTUDO DE CASO FUNPRESP 36
3.5.1 Primeiro cliente a utilizar o Serpro Mail *36*
3.5.2 Utilizando Infraestrutura Como Serviço (ICS) *38*
4 CONCLUSÕES 40
4.1 RESULTADOS OBTIDOS 42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos Tipos de Conexões da INFOVIA. 31
Tabela 2. Comparativo de custos 37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de Nuvens 11
Figura 2. Tipos de Serviços em Nuvem 13
Figura 3. Orgãos do SISP - ACECO Produtos para escritório e informática 24
Figura 4. Mapa da Infovia 27
Figura 5. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 2. 28
Figura 6. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 3. 29
Figura 7. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 4. 30
Figura 8. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 5. 30
Figura 11. Principais tecnologias utilizadas no Estaleiro. 35
Figura 10. Tela de login do serviço de email da Funpresp fornecido pelo Serpro. 37
Figura 9. *Dashboard* do ICS da Funpresp. 38

LISTA DE ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APF	Administração Pública Federal
DBaaS	*Database as a Service*
e-Gov	Governo Eletrônico
Funpresp	Fundação de Previdência Complementar do Servidor Público Federal
IaaS	*Infrastructure as a Service*
IN	Instrução Normativa
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NC	Norma Complementar
NIST	*National Institute of Standards and Technology*
PaaS	*Platform as a Service*
RNP	Rede Nacional de Pesquisa
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados
SISP	Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
STaaS	*Storage as a Service*
STI	Secretaria de Tecnologia da Informação
TCU	Tribunal de Contas da União
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APF	Administração Pública Federal
DBaaS	*Database as a Service*
e-Gov	Governo Eletrônico
IaaS	*Infrastructure as a Service*
IN	Instrução Normativa
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NC	Norma Complementar
NIST	*National Institute of Standards and Technology*
PaaS	*Platform as a Service*
RNP	Rede Nacional de Pesquisa

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA

Governo eletrônico, ou e-Gov, consiste no uso das tecnologias da informação na entrega dos produtos e serviços do Estado, tanto aos cidadãos como à indústria, e no uso de ferramentas eletrônicas e tecnologias da informação para aproximar governo e cidadãos. Mesmo a ideia de governo eletrônico já existir desde o início da década de 90, o termo ou ideia de Governo eletrônico, ou e-Gov, (do inglês electronic government), surgiu oficialmente quando Al Gore, então vice-presidente dos Estados Unidos, abriu o primeiro Fórum Mundial de Reinvenção de Governo, em janeiro de 1999. Desde então, governos de todo o mundo têm investido em novas ferramentas de comunicação a partir das novas tecnologias eletrônicas.

O Programa de Governo Eletrônico do Estado brasileiro surgiu no ano 2000, quando foi criado um Grupo de Trabalho Interministerial com a finalidade de examinar e propor políticas, diretrizes e normas relacionadas às novas formas eletrônicas de interação, através do Decreto Presidencial de 3 de abril de 2000, do então presidente Fernando Henrique Cardoso.

Nos diagnósticos realizados pelo Grupo de Trabalho de Tecnologia da Informação (GTTI) identificou-se a existência de várias ações isoladas na área de serviços ao cidadão, oferecidos por meio da Internet como a entrega de declarações do Imposto de renda, divulgação de editais de compras governamentais, emissão de certidões de pagamentos e impostos, acompanhamentos de processos judiciais e prestação de informações sobre aposentadorias e benefícios da previdência social, entre outros.

Apesar das boas iniciativas identificadas, os diagnósticos realizados pelo GTTI também deram conta da existência de uma infraestrutura deficitária, formada por uma malha de múltiplas e diversas redes administradas de forma isolada. Assim, os serviços não obedeciam a padrões de desempenho e interatividade, as interfaces com o usuário nem sempre eram amigáveis e se constatava um descompasso entre os diversos órgãos governamentais no ritmo de assimilação das TICs. Os sistemas corporativos da Administração Pública Federal (APF) eram pouco integrados entre si e estavam estruturados com foco na gestão de funções e não de processos.

Além disso, os trabalhos de diagnóstico também focaram o tema da exclusão digital que continuam a representar um forte fator limitador para a expansão dos serviços pela Internet, principalmente pela dificuldade de acesso às linhas telefônicas e aos provedores de acesso à Internet. Outra importante barreira considerada dizia respeito ao custo dos equipamentos de informática, proibitivo para uma parcela considerável da população brasileira.

A modernização da Tecnologia da Informação, junto com o barateamento dos equipamentos de TIC e do acesso à Internet, e o conceito de computação em nuvem viabilizam o crescimento da prestação de serviços ao cidadão pelo Governo Eletrônico no Brasil.

Resultados da pesquisa TIC - Governo Eletrônico 2015, realizada pelo Centro de Estudos sobre Tecnologia da Informação (CETIC.br), apontaram que, dentre os órgãos executivos federais e estaduais que declararam possuir área ou departamento de TI, 59% não utilizam nenhum serviço de computação em nuvem e 30% afirmaram utilizar o serviço de e-mail em nuvem. No que diz respeito a armazenamento de arquivos e bancos de dados em nuvem, 8% utilizam os serviços providos por organização pública de TI, 5% possui infraestrutura própria e 4% contrataram os serviços de empresa privada. Outro resultado interessante é que dos órgãos públicos entrevistados, 15% declararam sequer possuir uma área ou departamento de TI.

A pesquisa também mostra o crescimento dos serviços de governo eletrônico no Brasil: 92% dos órgãos executivos federais e estaduais possui página oficial na internet; 67% prestam seus principais serviços por meio de seus sites oficiais e 54% desses órgãos já oferecem algum tipo de serviço ao cidadão por meio de aplicativos para dispositivos móveis. 1.386 órgãos públicos federais e estaduais declararam ter área ou departamento de tecnologia da informação. Os dados da pesquisa foram coletados entre julho e outubro de 2015 segundo a pesquisa da CETIC.br (CETIC, TIC Governo Eletrônico, 2015).

O Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação – SISP, instituído pelo Decreto nº 1.048 de 21 de janeiro de 1994 e atualizado pelo Decreto nº 7.579 de 11 de outubro de 2011, tem com o objetivo organizar a operação, controle, supervisão e coordenação dos recursos de tecnologia da informação da administração direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo Federal.

A Rede Nacional de Pesquisa (RNP) não recomenda aos órgãos públicos que compõem o SISP, entre eles universidades, institutos federais e unidades de pesquisa, a contratação de salas-cofre e salas-seguras em infraestrutura de TI própria consideradas

menos eficientes e mais complexas em operação e manutenção, se comparadas aos serviços de nuvem.

Como solução, o Ministério do Planejamento (MPOG) recomendou aos órgãos públicos que privilegiem o modelo de nuvem híbrida, que combina os benefícios da nuvem pública, como elasticidade e agilidade, e da privada, que garante um bom desempenho devido ao recurso dedicado. Uma das opções possíveis é restringir o compartilhamento de recursos a uma determinada comunidade, combinando os requisitos de cada um dos modelos.

Segundo o órgão, o modelo híbrido minimiza riscos e aperfeiçoa custos. "Na nuvem pública, a infraestrutura é compartilhada com outros clientes, por isso a elasticidade e o ganho de escala. Já na nuvem privada, um conjunto de recursos é dedicado ao cliente de forma isolada, e a densidade de virtualização é definida conforme a necessidade, geralmente para cumprir níveis de segurança mais altos", explica o coordenador-geral de serviços de infraestrutura do MPOG, Waldeck Pinto de Araújo Junior.

No setor público federal, as recomendações para contratação de serviços de nuvem com fornecedores privados são para que os dados e informações sensíveis fiquem hospedados no Brasil. O motivo é uma questão jurisdicional, pois devem prevalecer as garantias da legislação brasileira em caso de problemas com as informações do contratante.

De acordo com o representante, os principais fornecedores privados, como Google, Microsoft e Amazon, já estão se preparando para atender a essa demanda. "A Microsoft, por exemplo, já tem datacenters em território nacional. O Google também anunciou seu primeiro Centro de Computação em Nuvem no Brasil, este ano", informa Waldeck Pinto Araújo Júnior.

Para os órgãos públicos federais, a contratação com fornecedores privados de serviços em nuvem é possível desde que não envolva dados que comprometam a segurança nacional. O armazenamento e a recuperação de dados, conforme se refere o § 4º do Decreto 8.135/13, deverá ser realizado em centro de processamento de dados fornecido por órgãos e entidades da administração pública federal, incluindo empresas públicas e sociedades de economia mista da União e suas subsidiárias.

1.2 MOTIVAÇÃO

A maioria dos órgãos da Administração Pública Federal não possui infraestrutura própria para prover serviços de TI, e os poucos que tem, precisam dispender de elevados custos de operação e manutenção, desviando o foco de sua área de atuação.

Baseado nas pesquisas da CETIC.br, da STI do MPOG e na atual legislação brasileira que trata do assunto, faremos um estudo dos serviços de computação em nuvem oferecidos pelas empresas estatais de tecnologia da informação com o objetivo de demonstrar que a melhor solução para a administração pública é adotar o modelo de contratação de serviços em nuvem.

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3.1 Objetivo Geral

Demonstrar as vantagens da utilização da computação em nuvem pelos órgãos governamentais na prestação de serviços para população, indústrias e organizações em modo geral, conforme define o conceito de Governo Eletrônico (e-GOV). Além de reduzir o gasto de dinheiro público em desenvolvimento e infraestrutura de TI descentralizadas, ajuda ao órgão a manter o foco na sua área de atuação. Os objetivos deste trabalho podem ser resumidos em:

i) Analisar o atual cenário da TI nos órgãos do SISP;
ii) Entender os diversos tipos de computação em nuvens existentes e como elas são comercializadas;
iii) Interpretar e compreender as Leis e manuais de boas práticas de TI que tratam do assunto de contratação de nuvem pela administração pública;
iv) Discorrer sobre os serviços em nuvem, entre outros, oferecidos pelas empresas estatais de TI;
v) Demonstrar as vantagens de se utilizar a computação em nuvem pelos Órgãos do SISP.

1.3.2 **Objetivo Específico**

Assim, o principal objetivo deste trabalho, observando o estado da arte da confiança em computação em nuvem, é apresentar e recomendar os serviços em nuvem oferecidos pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), maior estatal de TI do Brasil, como solução viável para os problemas de falta de infraestrutura de TI, armazenamento de dados e comunicação da maioria dos órgãos da administração pública federal e estadual.

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa proposta foi dividida em fases, 1, 2 e 3, para facilitar o entendimento do trabalho, conforme apresentado a seguir. A divisão em fases busca aprofundar o estudo relacionado ao tema e problema proposto neste trabalho.

Fase 1: Realizar pesquisa bibliográfica, a qual é importante por ser um mecanismo que permite a identificação, leitura e análise de artigos relevantes ao desenvolvimento do trabalho. Os artigos e documentos relacionados nesta fase foram analisados e registrados, para que o trabalho seja produtivo e dinâmico.

Fase 2: Obter informações sobre os problemas relacionados à TIC dos órgãos públicos, interpretando as Leis, manuais de boas práticas e recomendações técnicas, que abordam temas relacionados a contratação de serviços em nuvem pela administração pública.

Fase 3: Desenvolver a conclusão, analisando o cenário atual da APF sob a ótica do e-GOV e da Legislação Brasileira.

1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Buscam-se com este trabalho as seguintes contribuições:

- Apresentação do estado da arte da computação em nuvem, levando em consideração aspectos que são importantes para administração pública federal;
- Apresentação da legislação vigente que aborta o tema de contratação de serviços de TI e hospedagem de dados;
- Demonstração e estudo da infraestrutura e serviços em nuvem oferecidos pelas empresas estatais de TI;

- Recomendação da contratação de serviços em nuvem, aplicando o cenário de utilização da nuvem híbrida, apresentando os modelos de utilização mais adequados para a Administração Pública Federal.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para um melhor entendimento deste trabalho, a sua organização é descrita a seguir.

O Capítulo 2 oferece uma revisão dos principais conceitos abordados de computação em nuvem, inclusive nuvem pública, privada e híbrida, e suas formas de comercialização. Também são apresentadas as Leis, manuais de boas práticas e Acórdãos referentes a contratações de serviços em nuvem pela APF.

No Capítulo 3 são apresentadas as soluções e infraestrutura das principais empresas estatais de TI. Além disso, tem-se apresentado os principais serviços de computação em nuvem pública e privada oferecidas pelo SERPRO, principal empresa estatal de TI do Brasil.

O Capítulo 4 conclui este trabalho analisando e recomendando a utilização da computação em nuvem pela Administração Pública Federal.

2 FUNDAMENTOS: COMPUTAÇÃO EM NUVEM, LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E O CENÁRIO DA APF

Quando de seu surgimento, e até que o conceito ficasse mais claro, a computação em nuvem foi caracterizada de maneira muito abrangente, incluindo toda e qualquer forma de virtualização de servidores e terceirização de infraestrutura computacional. Dessa forma, durante algum tempo, o termo assumiu um caráter genérico, e não caracterizava de maneira clara um modelo de funcionamento que permitisse identificar seus atributos e benefícios específicos. Mas, à medida que as soluções oferecidas pelo mercado foram se consolidando, foram surgindo propostas de definição para o conceito de computação em nuvem.

2.1 - COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Dentre as várias definições propostas, uma que vem tendo ampla aceitação pelo mercado e que é cada vez mais citada na literatura especializada é aquela proposta pelo NIST, o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia do Departamento de Comércio norte-americano, em 2011:

"Computação em nuvem é um modelo para permitir acesso ubíquo, conveniente e sob demanda via rede a um agrupamento compartilhado e configurável de recursos computacionais (por exemplo, redes, servidores, equipamentos de armazenamento, aplicações e serviços), que pode ser rapidamente fornecido e liberado com esforços mínimos de gerenciamento ou interação com o provedor de serviços. "

No texto que apresenta a definição do NIST, são enumeradas cinco características essenciais do modelo de *cloud computing*:

- AUTOSSERVIÇO SOB DEMANDA: o consumidor deve ser capaz de alocar novos recursos automaticamente, sem interação humana com o provedor de serviços;
- ACESSO AMPLO VIA REDE: os recursos devem estar disponíveis através da rede e devem ser acessíveis por mecanismos padrão, permitindo seu uso por diferentes dispositivos, tais como computadores pessoais, *smartphones*, *tablets* e etc;

- AGRUPAMENTO DE RECURSOS: os recursos computacionais do provedor de serviços devem ser agrupados para servir a múltiplos consumidores, com recursos físicos e virtuais sendo arranjados e rearranjados dinamicamente conforme a demanda desses consumidores. Deve haver um senso de independência de localização, no qual o consumidor não tem um controle exato de onde os recursos utilizados estão localizados, mas deve ser possível especificar esse local em alto nível de abstração (país, unidade federativa ou *datacenter*);
- ELASTICIDADE RÁPIDA: os recursos devem ser alocados e liberados de forma elástica, e de forma automática em alguns casos, permitindo a rápida adaptação à demanda. Para o consumidor, os recursos disponíveis devem parecer ser ilimitados, sendo possível alocar a quantidade desejada desses recursos a qualquer momento;
- SERVIÇOS MENSURÁVEIS: serviços de computação em nuvem devem controlar e aperfeiçoar os recursos de maneira automática, disponibilizando mecanismos para medir esses recursos utilizando um sistema de medida apropriado para o tipo de recurso sendo utilizado (por exemplo, quantidade de espaço de armazenamento, velocidade de comunicação, capacidade de processamento, número de usuários ativos, etc.). Deve ser possível monitorar, controlar e consultar o uso dos recursos, provendo transparência para o consumidor e para o provedor dos serviços.

Ainda segundo o NIST, o serviço de Computação em Nuvem:

Não exige que se "encomendem" novos servidores;

Não exige que o contrato de fornecimento de serviços seja alterado sempre que se deseje alterar os recursos computacionais disponíveis – inclusão ou remoção de servidores ou aumento de espaço em disco, por exemplo;

Permite que os recursos sejam alocados ou reconfigurados sob demanda.

Finalmente, o próprio NIST ressalta que o conceito de computação em nuvem está em evolução. A definição que ele propõe não é definitiva, portanto, e também deverá evoluir.

2.1.1 **Nuvem Pública**

A nuvem pública é a opção mais acessível entre as modalidades de nuvem, pois os recursos de infraestrutura são compartilhados e custeados entre vários usuários de todo o mundo. Fazer a contratação também é relativamente simples – a infraestrutura é fornecida em forma de serviço, normalmente contratada através de assinatura.

Outra vantagem da nuvem pública é a possível de escalar e provisionar os recursos de maneira menos onerosa, uma vez que não é necessário adquirir novos equipamentos e staff para isso – basta expandir o contrato de serviço de acordo com a necessidade do negócio.

O mesmo fator que funciona como principal vantagem da nuvem pública é, também, o principal motivo de desconfiança entre os que avaliam contratá-la. O fato de a localização dos recursos serem desconhecidos – muitas vezes até em outro país – e compartilhado com outros usuários da nuvem vai de encontro com as recomendações publicadas pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPOG), em 2016, que estabelece boas práticas, orientações e vedações para a contratação de serviços de nuvem. - Segurança na Nuvem

Uma série de tecnologias computacionais têm sido empregadas, a fim de fornecer segurança para ambientes de computação em nuvem. A criação e proteção de certificados de segurança não é normalmente suficiente para garantir os níveis de segurança necessários na nuvem (Popovic, 2010). Algoritmos criptográficos utilizados com aplicações em nuvem geralmente reduzem o desempenho, o que deve ser limitado a níveis aceitáveis (Popovic, 2010) (Takabi, 2010).

A computação em nuvem oferece aos usuários uma maneira conveniente de compartilhar uma grande quantidade de recursos distribuídos pertencentes a diferentes organizações. Se por outro lado, a própria natureza do paradigma da computação em nuvem torna os aspectos de segurança e privacidade muito mais complexo. A confiança é a principal preocupação dos consumidores e prestadores de serviços em um ambiente de computação em nuvem (Zhidong , 2010).

2.1.2 **Nuvem Privada**

A principal diferença da nuvem privada para a nuvem pública é que a primeira fica ambiente próprio do cliente, não necessariamente dentro do ambiente físico, mas dentro do firewall e é totalmente gerenciada por ele.

A nuvem privada é a melhor maneira de aproveitar, e mais, aperfeiçoar todos os recursos, pois ela permite agrupar e centralizar os recursos do ambiente computacional, como servidores, armazenamentos e até computadores pessoais, e ofertá-los como serviço – conceito conhecido como *IaaS (Infrastructure as a Service).*

2.1.3 **Nuvem Híbrida**

A nuvem híbrida é a soma o que existe de melhor nas nuvens pública e privada (Figura 1). Através da nuvem híbrida, é possível manter sistemas que tratam informações sensíveis na nuvem privada, eliminando assim qualquer dúvida ou desconfiança relacionada à segurança e sigilo da informação, pois não há compartilhamento de ambiente com outros clientes da nuvem. Já sistemas menos críticos, podem ser hospedados em nuvem pública, tendo maior elasticidade e menor custo em termos de recursos.

A associação entre as duas nuvens garante uma maior interoperabilidade dos sistemas e recursos de TI e a arquitetura possibilita que a empresa obtenha:

- Redução de custos, uma vez que é mais barato contratar recursos em nuvem pública do que na privada;
- Controle e segurança da informação, pois os dados e informações críticas estão na nuvem privada, em ambiente controlado;
- Velocidade e desempenho, ao replicar em ambiente local o que é muito consultado pelos usuários;
- Contingência, uma vez que a empresa possui recursos contratados em diferentes locais que podem se comunicar e manter redundância de informações.

Atualmente, a modalidade de nuvem híbrida é a mais utilizada pelas grandes empresas e a mais adequada para os órgãos públicos. No entanto, é preciso analisar profundamente quais sistemas devem ficar em cada ambiente e como será montada essa arquitetura.

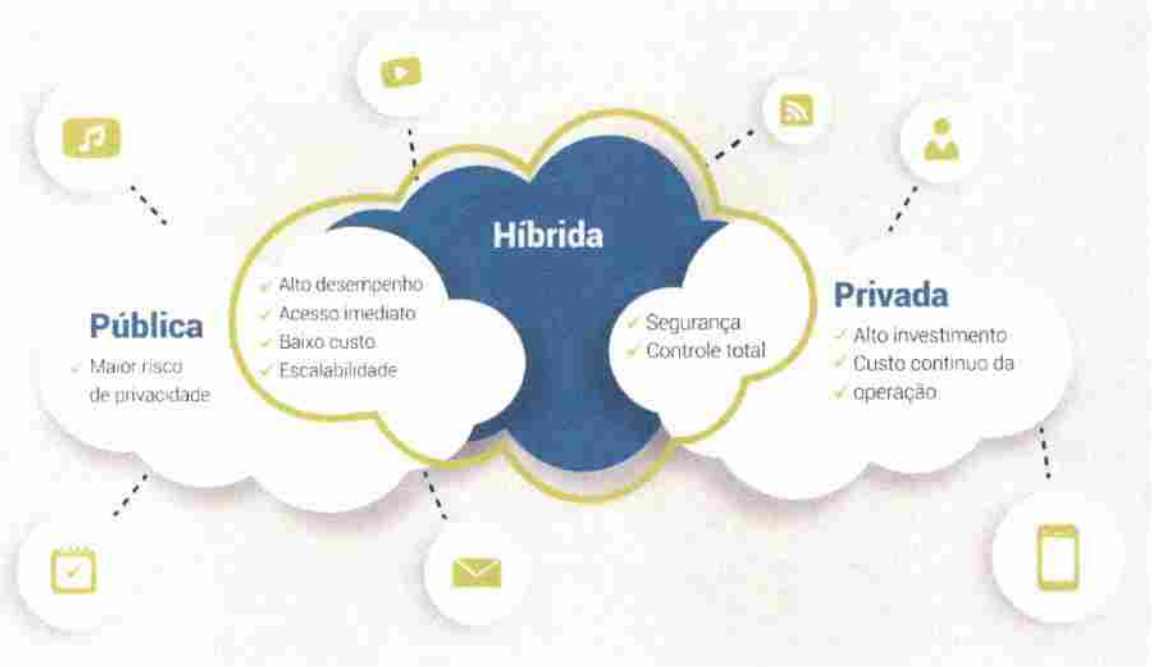

Figura 1. Tipos de Nuvens.
Disponível em: https://configr.com/blog/conheca-as-diferencas-entre-nuvem-hibrida-publica-e-privada/.
Acesso em Agosto, 2017.

2.2 TIPOS DE SERVIÇOS EM NUVEM

2.2.1 Infraestrutura como Serviço (IaaS)

A IaaS (*Infrasctruture as a Service*, infraestrutura como serviço) é uma infraestrutura de TI completa consumida como serviço. Cada usuário ou locatário acessa uma parte de um pool consolidado de recursos agrupados para criar e usar sua própria infraestrutura de computação se, quando e conforme necessário.

2.2.2 Plataforma como Serviço (PaaS)

PaaS *(Platform-as-a-Service*, plataforma como serviço) é um ambiente baseado na nuvem no qual você pode desenvolver, testar, executar e gerenciar seus aplicativos. Essa abordagem oferece o ambiente de desenvolvimento de que você precisa, sem a complexidade de comprar, construir ou gerenciar a infraestrutura subjacente.

2.2.3 **Armazenamento como Serviço (STaaS)**

O STaaS (Storage as a Service, Armazenamento como Serviço) é um modelo de computação em nuvem no qual o assinante aluga recursos de armazenamento em provedores da nuvem. O serviço é usado principalmente para resolver problemas de armazenamento e desafios de backup externos.

2.2.4 **Banco de Dados como Serviço (DBaaS)**

Também conhecido como *Database as a Service (DBaaS)* - banco de dados como serviço - é uma abordagem baseada em **computação em nuvem** para o armazenamento e gerenciamento de dados estruturados.

O *DBaaS* oferece a funcionalidade de um banco de dados semelhante ao que é encontrado em sistemas de gerenciamento de banco de dados relacionais, como o SQL Server, MySQL e Oracle. Sendo baseado em nuvem, por outro lado *DBaaS* fornece uma plataforma flexível escalável, sob demanda que está orientada para o autosserviço e gerenciamento fácil, particularmente em termos de provisionamento de um negócio no próprio ambiente.

Produtos *DBaaS* normalmente fornecem capacidades de monitorização suficientes para acompanhar o desempenho e o consumo e para alertar os usuários sobre possíveis problemas. Os produtos também podem gerar pelo menos algum grau de análise de dados.

As desvantagens para o modelo *DBaaS* incluem a falta de controle sobre os problemas de desempenho de rede, tais como falhas de latência e de aplicação inaceitáveis.

Outro receio é quanto à interceptação e roubo de dados. Embora algumas vulnerabilidades possibilitem que um invasor capture informações, esse não é o método mais comum. Normalmente, os invasores roubam as credenciais do usuário por meio de ataques de *phishing*, violação por meio de um software malicioso, e fraude.

Para remediar os riscos, várias ações e cuidados devem ser tomados, tais como revisões regulares das camadas de acesso à dados das aplicações, políticas de segurança aplicadas às credenciais de acesso e, principalmente, a preferência pela solução de nuvem privada, ou híbrida com dados confidenciais, transições e serviços hospedados na seção privada, a fim de proporcionar ao cliente um controle mais rígido sobre a segurança e o acesso.

2.2.5 **Software como Serviço (SaaS)**

SaaS, do inglês *Software as a Service* (Software como Serviço), é um modelo onde a aquisição e/ou utilização de um software não está relacionado a compra de licenças, ou seja, você utiliza o software e paga por sua utilização. É um modelo flexível, que lhe permite controlar o que você necessita, pagando apenas pelo que utiliza em determinado período ou situação pontual. A Figura 2 demonstra um comparativo entre os tipos de serviços em nuvem demonstrados.

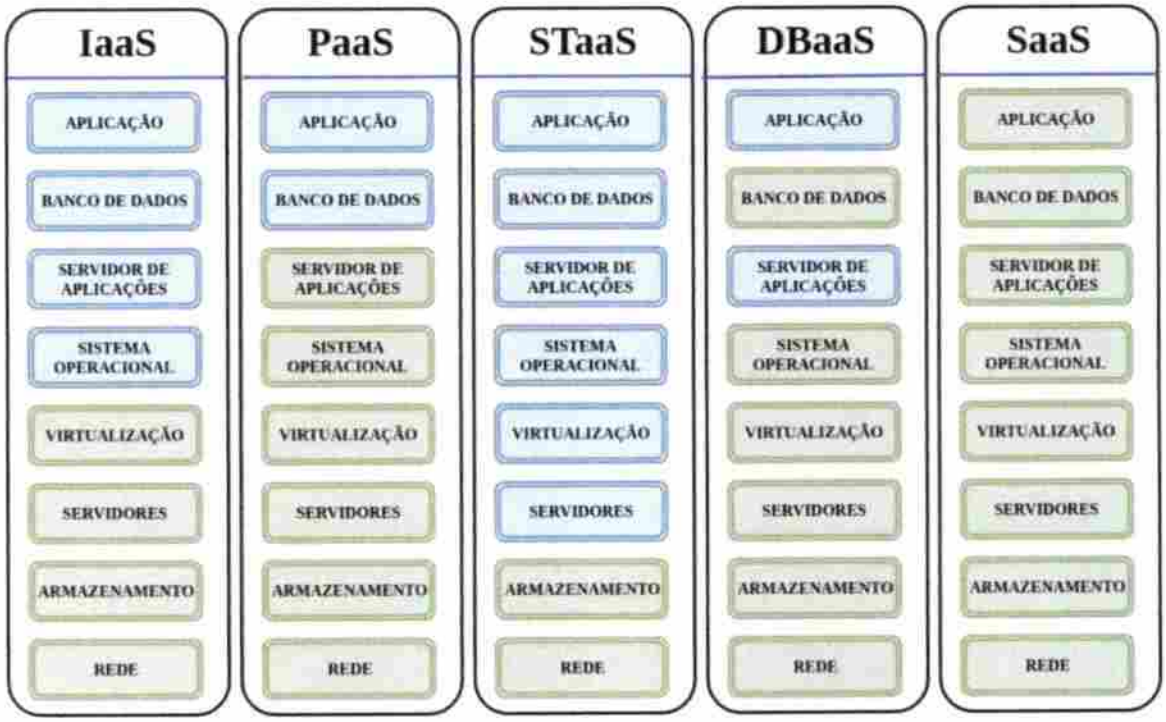

Figura 2. Tipos de Serviços em Nuvem. (Iran Martins Porto Júnior, 2016, p. 7)

2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A utilização da nuvem não é uma modalidade nova, porém ganhou grande destaque na mídia em vista da manutenção do sigilo das informações. Os resultados demonstram que o modelo Computação em nuvem constitui uma solução economicamente viável, muito utilizada no meio empresarial, porém, ainda tratada de forma obscura pela legislação, gerando assim, insegurança e entrave na utilização desse serviço. Em 2014 a Lei do Marco Civil da Internet se encarregou de tratar a responsabilidade e resolução de conflitos típicos deste tipo de contratação.

2.3.1 **IN 04/2014**

A Instrução Normativa Nº 04, de 11 de setembro de 2014, dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal.

É um conjunto de boas práticas, acumuladas pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação – SLTI (MPOG), que foram consolidadas em uma Instrução Normativa, ou seja, não são apenas recomendações, mas sim obrigações que todos os órgãos ligados ao SISP devem seguir. A IN04 se foca nos processos administrativos, no planejamento e na gestão de riscos, todavia está sob a regulação da Lei 8.666/93, que estabelece para a seleção de fornecedores o critério de preço, ou critério de preço e técnica.

Não podem ser objeto de contratação: todo conjunto de serviços ou produtos de TI num único contrato; mais de uma solução de TI num único contrato; gestão de processos e de segurança da informação; é permitido suporte técnico aos processos de planejamento desde que sob supervisão exclusiva dos servidores do órgão. Estas regras não se aplicam a empresas públicas de TI, tais como SERPRO e DATAPREV, criadas para este fim específico.

2.3.2 **Marco Civil da Internet**

A Lei Nº 12.965, de 23 de abril de 2014, também conhecida como Marco Civil da Internet, é quem estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil.

Para garantir a disponibilidade de dados, foi estabelecida a obrigação de toda operação de coleta e de guarda de registros observar a legislação brasileira, inclusive nos casos em que empresas estrangeiras são prestadoras de serviços à brasileiros.

Art. 11. Em qualquer operação de coleta, armazenamento, guarda e tratamento de registros, de dados pessoais ou de comunicações por provedores de conexão e de aplicações de internet em que pelo menos um desses atos ocorra em território nacional, deverão ser obrigatoriamente respeitados a legislação brasileira e os direitos à privacidade, à proteção dos dados pessoais e ao sigilo das comunicações privadas e dos registros.

§ 1o O disposto no caput aplica-se aos dados coletados em território nacional e ao conteúdo das comunicações, desde que pelo menos um dos terminais esteja localizado no Brasil.

§ 2o O disposto no caput aplica-se mesmo que as atividades sejam realizadas por pessoa jurídica sediada no exterior, desde que oferte serviço ao público brasileiro ou pelo menos uma integrante do mesmo grupo econômico possua estabelecimento no Brasil.

§ 3o Os provedores de conexão e de aplicações de internet deverão prestar, na forma da regulamentação, informações que permitam a verificação quanto ao cumprimento da legislação brasileira referente à coleta, à guarda, ao armazenamento ou ao tratamento de dados, bem como quanto ao respeito à privacidade e ao sigilo de comunicações.

§ 4o Decreto regulamentará o procedimento para apuração de infrações ao disposto neste artigo.

E, na tentativa de estimular o armazenamento de dados no território nacional, foi inserido o inciso VII do artigo 24, segundo o qual o Poder Público deve otimizar a infraestrutura de redes e estimular a implantação de centros de armazenamento, gerenciamento e disseminação de dados no país:

Art. 24. Constituem diretrizes para a atuação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no desenvolvimento da internet no Brasil:
(...)
VII - otimização da infraestrutura das redes e estímulo à implantação de centros de armazenamento, gerenciamento e disseminação de dados no País, promovendo a qualidade técnica, a inovação e a difusão das aplicações de internet, sem prejuízo à abertura, à neutralidade e à natureza participativa;

A partir disso, verifica-se que a utilização de *datacenters* no exterior para armazenar dados de usuários brasileiros não foi vedada pela legislação brasileira.

Todavia, em razão do estímulo do governo brasileiro à implantação de *datacenters* nacionais, os órgãos e as entidades da Administração Pública ainda resistem a esse tipo de contratação por acreditarem que existe óbice legal. Isso porque o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, no dia 12/05/2016, expediu o Manual de Boas Práticas, Orientações e Vedações para Contratação de Serviços de Computação em Nuvem.

Segundo o documento, em razão dos avanços tecnológicos, a computação em nuvem se tornou uma realidade acessível às organizações, inclusive governamentais, e apresenta vantagens como redução de custos, elasticidade, redução da ociosidade dos

recursos, agilidade na implantação de novos serviços, foco nas atividades finalísticas do negócio e uso mais inteligente da equipe de Tecnologia da Informação (TI).

Em relação à contratação de serviços de computação em nuvem pela Administração Pública, o documento *recomenda* que os serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que não comprometam a segurança nacional sejam contratados em nuvem híbrida de fornecedor público ou privado:

3. Para os casos de serviços de TIC que não comprometam a segurança nacional, incluindo serviços de TIC próprios, recomenda-se aos órgãos contratar preferencialmente nuvem híbrida, como modelo de implantação, de fornecedor público ou privado. Com isso, é possível valer-se dos benefícios dos modelos de nuvem pública (elasticidade e agilidade) e privada (desempenho garantido devido ao recurso dedicado), e ao mesmo tempo minimizar os riscos e otimizar os custos advindos de cada modelo.

No caso de fornecedores do serviço de nuvem privado, o manual estabelece que os órgãos devem exigir que o ambiente do serviço contratado esteja de acordo com as normas ABNT, a fim de se mitigar os riscos relativos à segurança da informação:

4. Os órgãos deverão exigir, no momento da contratação de serviços em nuvem de fornecedores privados, que o ambiente do serviço contratado esteja em conformidade com a norma ABNT NBR ISO/IEC 27001:2013, sem prejuízo de outras exigências, objetivando mitigar riscos relativos à segurança da informação.

Em seguida, nos itens 9 a 12, o documento estabelece alguns requisitos para a contratação do serviço de computação em nuvem, condizentes com a legislação, em especial no que diz respeito à prevalência das leis nacionais sobre os dados de usuários brasileiros:

9. Os órgãos deverão adotar o foro brasileiro para dirimir quaisquer questões jurídicas relacionadas aos contratos firmados entre o contratante e o fornecedor do serviço.

10. Na contratação de serviços em nuvem com empresas privadas os órgãos deverão exigir disponibilidade de no mínimo, 99,741% para os *datacenters* onde os serviços estarão hospedados, aceita a comprovação por meio de certificação TIA 942 TIER II.

11. Os órgãos deverão assegurar, por meio de cláusulas contratuais, que o serviço a ser contratado permita a portabilidade de dados e aplicativos e que as informações do órgão contratante estejam disponíveis para transferência de localização, em prazo

adequado e sem custo adicional, de modo a garantir a continuidade do negócio e possibilitar a transição contratual.

12. Os órgãos deverão assegurar, quando aplicável e por meio de cláusulas contratuais, que as informações sob custódia do fornecedor serão tratadas como informações sigilosas, não podendo ser usadas por este fornecedor ou fornecidas a terceiros, sob nenhuma hipótese, sem autorização formal do contratante.

No Item 8, o documento estabelece que os órgãos contratantes de *datacenters* devem exigir que os dados e as informações residam exclusivamente no território nacional, incluindo a replicação e cópias de segurança (*backups*), de modo que o contratante disponha de todas as garantias da legislação brasileira, nos seguintes termos:

8. Os órgãos deverão exigir, por meio de cláusulas contratuais, em conformidade com o disposto na NC 14/IN01/DSIC/GSIPR, que os dados e informações do contratante residam exclusivamente em território nacional, incluindo replicação e cópias de segurança (*backups*), de modo que o contratante disponha de todas as garantias da legislação brasileira enquanto tomador do serviço e responsável pela guarda das informações armazenadas em nuvem.

Para tanto, o Manual se reporta à Norma Complementar 14/IN01/DSIC/GSIPR, de 30/01/2012, emitida pelo Departamento de Segurança da Informação e Comunicações da Presidência da República, na qual estabelece diretrizes para a utilização de computação em nuvem, nos aspectos relacionados à Segurança da Informação e Comunicações (SIC), nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal (APF) direta e indireta. Ocorre que a Norma Complementar **não** exige que os dados de usuários brasileiros sejam armazenados exclusivamente em território nacional.

O próprio secretário de Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Cristiano Heckert, em entrevista concedida ao Portal Tele.Síntese, no dia 07/03/2016, ao ser questionado sobre a possibilidade de os órgãos e as entidades governamentais contratarem serviços de nuvem, assim respondeu:

Tele.Síntese – Parece que há uma questão legal que impede a contratação do serviço da nuvem?

Heckert – Não, consegue contratar sim. Com a legislação atual há espaço para a ir para nuvem. Tem que identificar naquele serviço específico qual é o grau de sigilo da informação que ele requer, qual o grau de relevância estratégica para o Estado. Há contextos diferentes de nuvem. Eu posso ir para uma nuvem contratando o Serpro ou a Dataprev, eu posso ir para uma nuvem fornecida pelo setor privado que tem um datacenter

no Brasil e uma que tem um datacenter no exterior. São três modelos distintos, mas sempre nuvem.

Diante do exposto, fica claro que não há impedimento legal para que a Administração Pública Federal contrate serviços de computação em nuvem localizados no exterior. O manual emitido pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão não possui efeito vinculante e sua observância é apenas uma recomendação. Ainda que assim não o fosse, o manual é ato hierarquicamente inferior à legislação e não poderia estabelecer exigência não contida em lei, sob pena de violação ao princípio da hierarquia normativa.

Além disso, o manual se reporta à Norma Complementar 14/IN01/DSIC/GSIPR para restringir a contratação de *datacenter* fora do território brasileiro, apesar de o texto da Norma Complementar não conter tal exigência, mas apenas reiterar a necessidade de todos os dados de usuários brasileiros, ainda que armazenados no exterior, se submeterem à legislação pátria.

2.3.3 **Acórdão do TCU**

O Plenário do TCU, por meio do Acórdão 1.739-24/15-P, de 15/07/2015, proferido nos autos do Processo 025.994/2014-0, analisou de forma bastante detalhada a utilização do serviço de computação em nuvem por órgãos e por entidades governamentais. No que diz respeito à legislação, o acórdão ressaltou que o Decreto 8.135, de 04/11/2013, estabelece a necessidade de as comunicações de dados da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional serem realizadas por redes de telecomunicações e serviços de TI fornecidos por órgãos ou entidades da própria Administração Pública Federal, incluindo as empresas públicas e as sociedades de economia mista da União e suas subsidiárias, nos termos dos dispositivos abaixo:

Art. 1º As comunicações de dados da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão ser realizadas por redes de telecomunicações e serviços de tecnologia da informação fornecidos por órgãos ou entidades da administração pública federal, incluindo empresas públicas e sociedades de economia mista da União e suas subsidiárias.

(...)

§ 4º O armazenamento e a recuperação de dados a que se refere o caput deverá ser realizada em centro de processamento de dados fornecido por órgãos e entidades da administração pública federal.

Isso para garantir a inviolabilidade das comunicações de dados e, assim, preservar a segurança nacional.

A unidade técnica do TCU, então, avaliou a oferta de serviços de nuvem por empresas públicas. As duas únicas opções são a Dataprev e o Serpro.

A Dataprev informou ao TCU que ainda não iniciou a comercialização do serviço, por não ter definido a política de preços, os níveis de serviço e nem elaborado modelo de contrato padrão.

No que se refere ao Serpro, a unidade técnica do TCU concluiu que a empresa não tem capacidade de prover satisfatoriamente os serviços de computação em nuvem.

Sendo assim, o TCU, por meio do Acórdão 1.739-24/15-P, atestou a insuficiência dos serviços fornecidos por entes públicos (Dataprev e Serpro), o que justificaria a contratação de empresas privadas para o atendimento desse tipo de demanda até mesmo pelos órgãos ou entidades que são alcançados pelo Decreto 8.135/2013.

2.3.4 **Decreto 8.135/2013**

O decreto 8.135/2013 dispõe sobre as comunicações de dados da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e sobre a dispensa de licitação nas contratações que possam comprometer a segurança nacional.

As denúncias de espionagem por parte da Agência Nacional de Segurança (NSA), dos Estados Unidos, segundo documentos vazados pelo ex-analista da agência Edward Snowden, afirmaram que o governo norte-americano espionou diretamente as comunicações da Petrobras e do Ministério de Minas e Energia, através de *backdoors* existentes nas ferramentas de comunicação de empresas americanas utilizadas pelo governo brasileiro. A então presidente Dilma Rousseff, através do decreto, estabeleceu regras para que as comunicações de dados da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, utilizassem as redes de telecomunicações e serviços de tecnologia da informação fornecidos pela administração pública federal, incluindo empresas públicas, tais como SERPRO, Dataprev e Telebrás.

Art. 1º - As comunicações de dados da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão ser realizadas por redes de telecomunicações e serviços de tecnologia da informação fornecidos por órgãos ou entidades da administração pública federal, incluindo empresas públicas e sociedades de economia mista da União e suas subsidiárias.

2.3.5 **Lei das Estatais**

Em vigor desde 1º de julho de 2016, a Lei 13.303/2016, "Lei das Estatais", estabelece normas de governança corporativa para as Empresas Públicas, Sociedade de Economia Mista e subsidiárias, no âmbito da União, Estados e Municípios, alcançando todas as estatais que prestam serviços públicos e exploram atividades econômicas de produção, comércio e prestação de serviços.

O novo marco regulatório, por sua vez, incide diretamente nos trâmites licitatórios e nos contratos firmados com as empresas estatais.

Antes de ser sancionada a Lei das Estatais, o Tribunal de Contas da União adotava entendimento de que as Empresas Públicas e Sociedades de Economia Mista exploradoras de atividade econômica deveriam observar a Lei 8.666/1993, principalmente em razão do entendimento de que o art. 67 da Lei 9.478/97 e o Decreto 2.7455/98 – que disciplinavam procedimentos licitatórios no âmbito da Petrobrás – seriam inconstitucionais.

Dessa forma, a observância da lei 8.666/93 seria a regra para a condução das atividades licitatórias das Estatais, sendo afastada somente em hipóteses as quais existisse óbice negocial com severo prejuízo à atividade estatal.

Alguns pontos relevantes do novo normativo referem-se aos critérios para a nomeação dos dirigentes dessas empresas, adoção de medidas de transparência de contas como as previstas na Lei de Responsabilidade Fiscal e prazo de dez anos para que todas as estatais de economia mista mantenham pelo menos 25% do capital no mercado de ações.

A Lei também utiliza critérios de inelegibilidade da chamada "Lei da Ficha Limpa" para excluir possíveis candidatos aos cargos, uma vez que é necessária a ficha limpa para integrar os cargos máximos de uma estatal.

Alguns aspectos foram esclarecidos, principalmente no que se refere ao Conselho de Administração e as Diretorias das Estatais.

Os dirigentes de partidos e pessoas que tenham atuado em campanhas eleitorais somente poderão assumir cargos depois de 36 meses de afastamento dessas funções. Isso, por si só, diminui, consideravelmente, casos de corrupção e tráfico de influências. Servidores não-concursados com cargos comissionados da administração pública também não poderão fazer parte do conselho de administração da estatal. Caso o comissionado queira fazer parte do conselho de administração, precisará ser exonerado do cargo que ocupa antes de integrar o conselho.

Ou seja, há uma considerável mudança no preenchimento dos altos cargos das estatais.

A lei também proíbe a acumulação de cargos de Diretor ou de Diretor-Presidente e de membro do Conselho de Administração pela mesma pessoa, mesmo que seja feita de forma interina. Também é alterada a composição dos Conselhos de Administração e das Diretorias das estatais, ou seja, 25% dos membros do CA devem ser independentes, não tendo qualquer vínculo com a estatal, nem serem parentes de detentores de cargos de chefe do Poder Executivo, Ministros de Estado, Secretários ou de administrador de empresa pública ou SEM.

Além disso, os membros independentes não podem ter sido empregados da empresa – em um prazo de três anos antes da nomeação para o conselho – nem serem fornecedores ou prestadores de serviço da estatal.

Também foram estabelecidos requisitos mínimos para a nomeação do restante do quadro dos membros conselheiros. Cada um deverá ter pelo menos quatro anos de experiência na área de atuação da empresa estatal, experiência mínima de três anos em cargos de chefia e formação acadêmica compatível com o cargo.

A tendência da adoção dessas medidas é de evitar que haja influência de dirigentes e de partidos políticos gestão das estatais, o que impediria o aparelhamento das empresas, bem como, o uso das estatais para possíveis desvios de dinheiro público.

Outro ponto positivo refere-se à transparência das contas das Estatais, seguindo os mesmos moldes da Lei de Responsabilidade. As empresas deverão elaborar uma série de relatórios – de execução do orçamento, riscos, execução de projetos, etc – e disponibilizá-los à consulta pública. Anualmente, a estatal deverá divulgar uma carta que contenha dados financeiros das atividades da empresa, além de criar um comitê de avaliação dos administradores da estatal.

O texto estabelece também que, num prazo de dez anos, toda empresa estatal de economia mista deverá manter pelo menos 25% de suas ações em circulação no mercado.

No que tange às licitações e contratos, ponto principal dessa explanação, a Lei disposição sobre a condução dos certames, os contratos e a fiscalização dos mesmos pelo Estado e sociedade.

A Lei 13.303/2016 buscou consolidar a Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 8.666/1993), a Lei do Pregão (Lei 10.520/2002) e a do RDC (Lei nº 12.462/2011), extraindo -se a essência dessas três normas.

As licitações seguirão, via de regra, o previsto no Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), por ser uma modalidade mais célere que a Lei 8.666/1993.

O texto também prevê a possibilidade de contratação semi-integrada, meio termo entre a contratação integrada do RDC (em que a contratada é responsável pelos projetos básico e executivo e pela a obra), e a tradicional da Lei 8.666/93 (quando os projetos já fazem parte do edital de licitação).

Nessa nova modalidade, a estatal elabora o projeto básico antes da licitação, ficando a cargo da contratada a elaboração e o desenvolvimento do projeto executivo, a execução de obras e serviços de engenharia, a montagem, a realização de testes, a pré-operação e as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final do objeto

Noutro pórtico, os valores previstos para a dispensa de licitação seriam orçados em R$ 100 mil para obras e serviços de engenharia e de R$ 50 mil para outros serviços e compras e para alienações, limites que poderão ser alterados por deliberação do Conselho de Administração e que podem variar para cada Estatal.

O texto também revoga as leis que autorizam o Presidente da República a editar Decreto que trate de procedimento de licitação simplificado para a Petrobras e a Eletrobrás. Como alhures citado, o Decreto 2.745/98, que disciplina o procedimento licitatório usado atualmente pela Petrobras, já foi alvo de vários questionamentos por parte da Corte de Contas, que entende ser inconstitucional.

Por fim, e não menos importante, preocupando-se com a prevenção de atos de corrupção, a Lei disciplina que devem ser implantados nas estatais uma área de *compliance* (conformidade) e riscos e um comitê de auditoria estatutário. Essa área deve se reportar diretamente ao conselho de administração em situações em que se suspeite do envolvimento do diretor presidente em irregularidades.

2.4 USO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM NO SISP

Uma pesquisa foi feita pela Secretaria de TI do Ministério do Planejamento, entre março e abril de 2016, junto aos 224 órgãos públicos integrados ao Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), do governo federal.

Embora apenas 136 deles tenham respondido ao levantamento, a primeira constatação é de que o uso da computação em nuvem ainda é restrita a uma pequena parte da administração, ou seja, apenas 25 órgãos federais (11%). Desses, 10 contrataram o Serpro enquanto 15 ficaram com soluções de fornecedores particulares.

Esses fornecedores são a Embratel, Level3, LDSoft, Coppetec, Google e Microsoft, sendo que a maior parte (10 dos 15) usaram nuvens da Google (6) e da Microsoft (4). A preferência é maior pela nuvem pública (16 dos 25), embora haja acordos de *colocation* (3) e de nuvem privada (9).

Pelo menos desde 2013 o governo federal promete regras para o uso da nuvem nos órgãos públicos. E foi naquele mesmo ano que o governo pressionou na Câmara dos Deputados para a inclusão no quer era ainda o projeto do Marco Civil da Internet a exigência de que dados de brasileiros fossem armazenados em território nacional.

Além dos 25 órgãos públicos que já usam os serviços na nuvem, a pesquisa indicou que outros 66 têm planos para se juntar a esse grupo. No caso, três deles indicaram buscar serviços de *colocation*, enquanto 25 querem ir para nuvem privada, 12 para nuvem pública e 26 para híbrida.

Segundo a STI, a pesquisa teve o objetivo de conhecer situação atual dos órgãos públicos para subsidiar uma política de incentivo ao uso de computação em nuvem no governo federal. "Nossos problemas não serão resolvidos com investimentos isolados de cada órgão. Precisamos compartilhar o uso de infraestrutura e também buscar as soluções de nuvem", defendeu o secretario Cristiano Heckert.

Figura 3 - Órgãos do SISP:

- Gastos dos órgãos do SISP com salas-cofre:
  - 2001 a 2016 valores históricos;
  - extração do SIAFI (https://www12.senado.gov.br/orcamento/sigabrasil);
  - Somente valores pagos a ACECO;
- Investimento = R$ 503.129.445,23.
- Despesas = R$ 178.613.769,61.
- **TOTAL = R$ 681.743.214,84.**

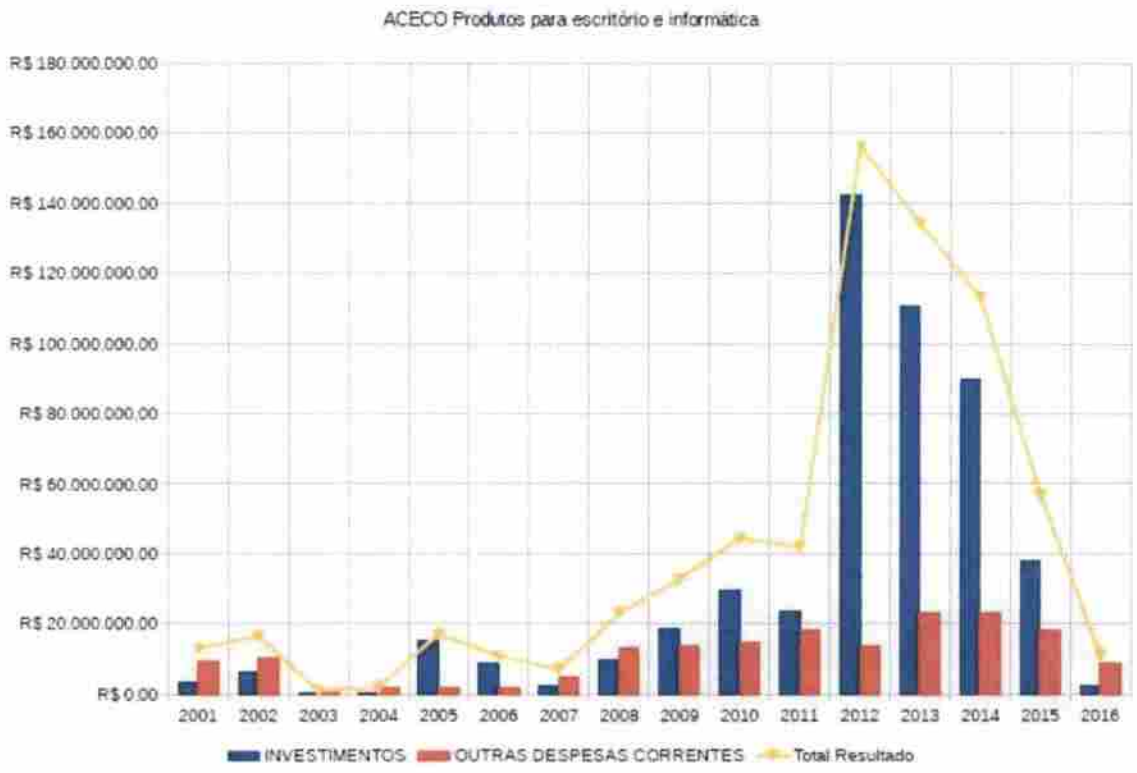

Figura 3. Orgãos do SISP - ACECO Produtos para escritório e informática.

Fonte: http://www.planejamento.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/unidades/sti>. Acesso em maio de 2017.

De acordo com a Secretaria de Tecnologia da Informação do MPOG, os 11 órgãos que exigem armazenamento local em seus editais de contratação da nuvem são:

- Comissão de Valores Mobiliários,
- Controladoria Geral da União,
- Fundação de Previdência Complementar do Servidor Público Federal,
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade,
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe,
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária,
- Ministério do Desenvolvimento Social,
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão,
- Secretaria de Direitos Humanos,
- Ministério das Comunicações.

3 SERVIÇOS E SOLUÇÕES ESTATAIS E ESTUDO DE CASO FUNPRESP

O Serpro, a Dataprev e a Telebrás são as principais empresas públicas de TI do Brasil. As duas primeiras, vinculadas ao Ministério da Fazenda, já possuem infraestrutura capaz de prover serviços de Nuvem para a Administração Pública Federal.

O Serpro tem sede em Brasília e está presente em 11 capitais, com regionais distribuídas de acordo com as regiões fiscais do país: Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Brasília, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre e Florianópolis.

A Dataprev possui sede em Brasília, unidades de desenvolvimento de sistemas em cinco estados (CE, PB, RN, RJ, SC) e datacenters, localizados no DF, RJ e SP.

A Telebrás, empresa vinculada ao Ministério das Comunicações não pretende ofertar serviços em nuvem ou hospedagem.

3.1 - CENTROS DE DADOS

O Serpro possui três Centros de Dados, localizados em Brasília (cerca de 2.500 m² de área construída), Rio de Janeiro (cerca de 200 m²) e São Paulo (cerca de 1.000 m²), os quais processam mais de 6 bilhões de transações/ano em seus mais de 5 mil servidores de plataforma baixa. Os servidores mainframe da empresa processam mais de 28 bilhões de transações online anualmente e os *storages* possuem capacidade superior a 6 Peta Bytes de armazenamento para as múltiplas tecnologias de bancos de dados (Adabás, DB2, Oracle, SQL Server, MySQL e Postgres).

Com 4 níveis de segurança, o Centro de Dados do SERPRO atinge até 99,995% de disponibilidade e está de acordo com os requisitos TIER I, II e III. O padrão TIER, do *Uptime Institute Professional Service*, mensura o nível de infraestrutura, classificando os centros de dados conforme sua funcionalidade, capacidade e disponibilidade. Dados retirados do site oficial da empresa.

A Dataprev alcançou, no final de 2016, a certificação Tier III para os *datacenters* do Rio de Janeiro e de São Paulo. "Essa é a evolução de todo o investimento que a empresa vem fazendo em sua infraestrutura nos últimos anos. Os nossos centros de dados já foram concebidos para operar em Tier III desde o projeto de modernização. É uma certificação importante para mantermos o nosso maior patrimônio, que são as informações

do estado brasileiro, de forma segura", afirma o diretor de Tecnologia e Operações da empresa, Daniel Darlen.

Helton Moreira, superintendente de Operações da Dataprev, explica que a certificação garante que a infraestrutura do *datacenter* está preparada para suportar todos os sistemas e subsistemas nele instalados por, no mínimo, 99,982% do tempo no ano.

A certificação Tier III engloba três etapas. Nesta primeira fase, avalia-se o projeto (ou design), que deve ter requisitos mínimos, como um sistema redundante de refrigeração e eletricidade, além de outras características técnicas. Por fim, após toda a instalação e infraestrutura organizadas, o processo operacional será analisado. É preciso seguir padrões rígidos de segurança e controle. Novamente, o instituto realiza uma auditoria e, ao passar por esse crivo, é concedida a certificação de operação, última etapa de todo o processo.

3.2 INFOVIA

A Infovia Brasília é uma infraestrutura de rede ótica metropolitana de comunicações, construída para fornecer, aos órgãos do Governo Federal situados em Brasília, um conjunto de serviços e funcionalidades em ambiente seguro, de alta performance e de alta disponibilidade, proporcionando uma significativa redução dos custos de comunicação e um ambiente capaz de servir de suporte à implementação das políticas públicas de Governo.

Sob a responsabilidade da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI), ligada ao Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão, o projeto possui uma rede de comunicação de voz, dados e imagens de alta velocidade, com futura abrangência nacional, que permitirá a integração de todos os órgãos e entidades da administração pública federal no País.

O Modelo de Negócio da INFOVIA Brasília, elaborado em conjunto pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG e pelo Serviço Federal de Processamento de Dados – SERPRO, tem como objetivo apresentar os serviços de Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC –, que são disponibilizados na INFOVIA Brasília, juntamente com seu formato de comercialização, além dos preços praticados.

O serviço não está restrito apenas à capital federal. De acordo com João Belle, gerente de Operações do Serpro, a empresa está criando redes óticas metropolitanas em todo o país. Em alguns locais haverá a implantação de redes. Em outros, parcerias, comerciais ou não, para uso de cabeamentos já existentes. Atualmente, o Serpro conta com

redes dessa natureza no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Bahia, Mato Grosso e Rondônia, além de Brasília. Ao todo, 99 órgãos públicos utilizam os serviços de Infovia em todo o Brasil.

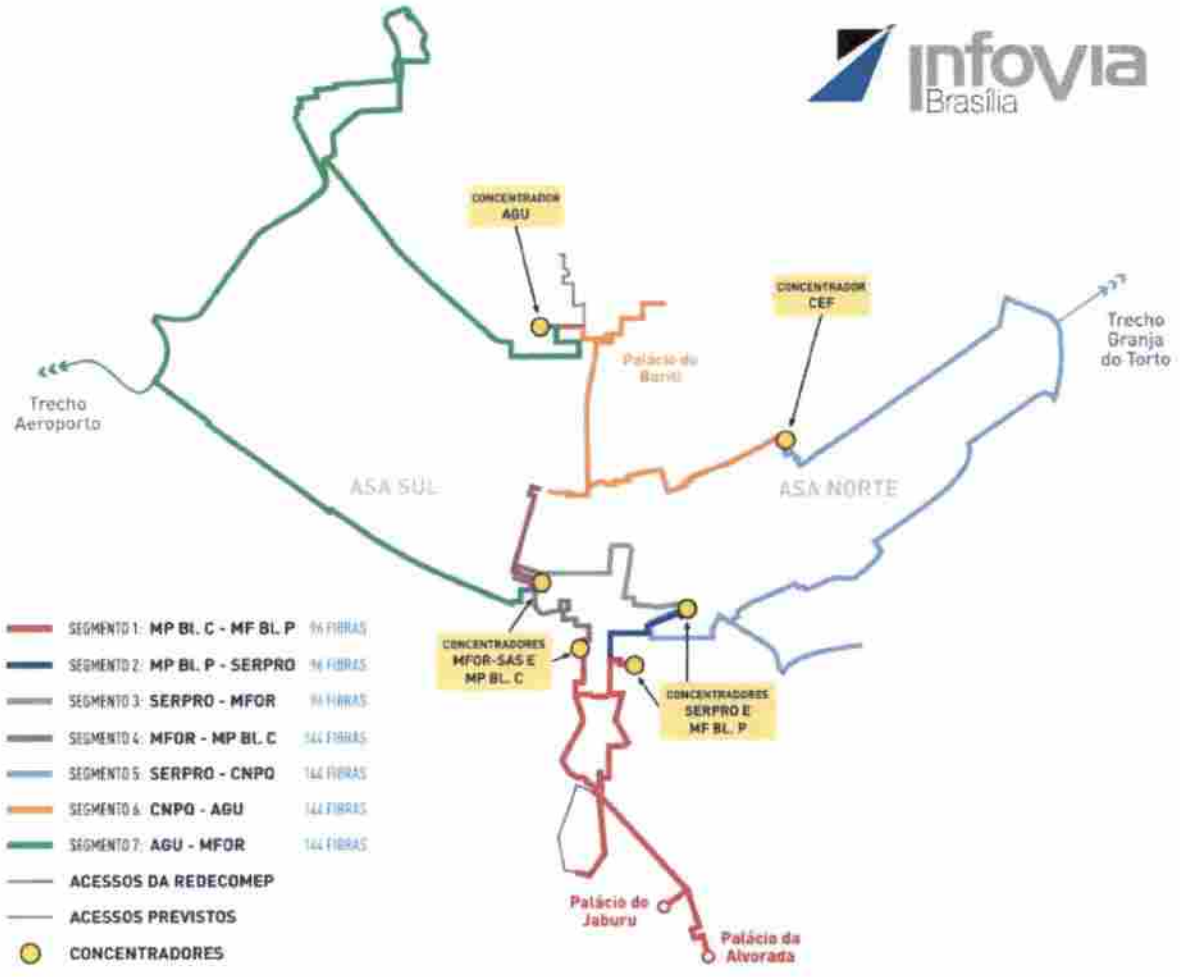

Figura 4. Mapa da Infovia.

Fonte: https://intra.serpro.gov.br/tema/noticias-tema/infovia-revoluciona-comunicacao-de-dados-no-governo-brasileiro. Acesso em maio de 2017.

O Serviço de Conexão refere-se aos procedimentos de conectividade de determinado órgão à rede metropolitana **INFOVIA Brasília** (Figura 4). Esse serviço inicia-se com a avaliação de viabilidade técnica para ativação da conexão e compreende todas as demais fases até a sua efetivação, incluindo a configuração dos ativos de rede, o suporte e o gerenciamento da rede. O Serviço de Conexão encontra-se disponível nas seguintes modalidades:

3.2.1 Conexão TIPO 1

Consiste na conexão da rede local do órgão à rede óptica **INFOVIA Brasília**, com contingência física de fibras, utilizando 1 (um) *switch* de acesso, podendo contemplar um ou mais órgãos na mesma localidade. Destacando-se que cada órgão que seja usuário da conexão no mesmo prédio será considerado uma conexão do tipo 1 individualmente.

3.2.2 Conexão TIPO 2

Consiste na conexão da rede local do órgão à rede óptica **INFOVIA Brasília**, sem redundância física de fibra, utilizando uma infraestrutura ótica que termina em 1 (um) DIO no ambiente do órgão contratante para fazer a interligação com o *switch* da **INFOVIA** (conexões Tipo 1 ou 3 ou 4 ou 5), localizado em outra edificação próxima ao endereço do órgão contratante, em que haja disponibilidade de um ativo de rede da **INFOVIA** (Figura 5).

Para esse serviço, em função da ausência de redundância física de fibra óptica, a disponibilidade mínima mensal do acesso será de 99,00% (noventa e nove por cento).

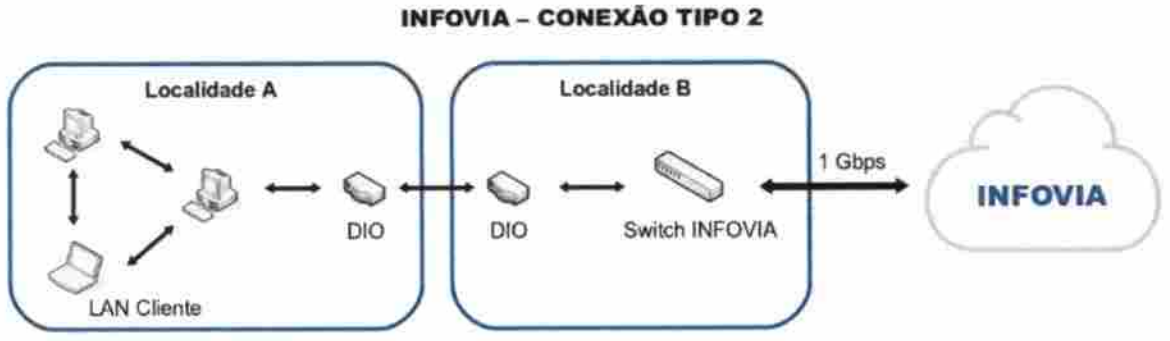

Figura 5. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 2. (Fonte: Site do SERPRO).

3.2.3 Conexão TIPO 3

Consiste na conexão da rede local do órgão à rede óptica **INFOVIA Brasília**, com contingência física de fibras e abordagem dupla, utilizando 2 (dois) *switches* de acesso, um ligado em cada uplink de fibra, viabilizando redundância também de equipamento de acesso. Destacando-se que cada órgão usuário da conexão no mesmo prédio será considerado uma conexão tipo 3 individualmente. (Figura 6).

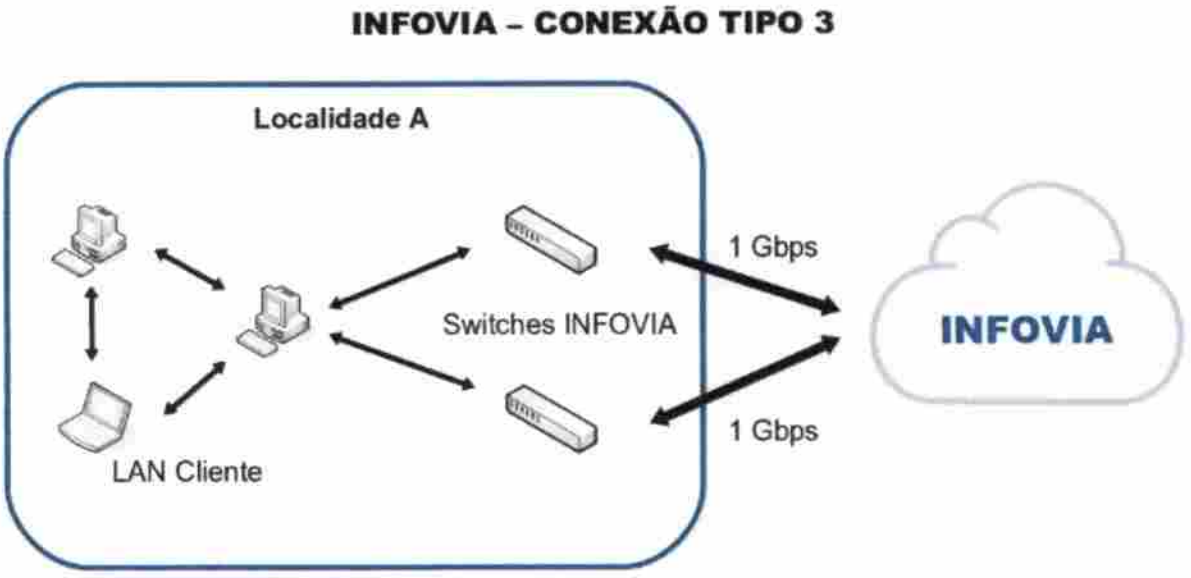

Figura 6. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 3. (Fonte: Site do SERPRO).

3.2.4 **Conexão TIPO 4**

Consiste na conexão da rede local do órgão ou entidade à rede **INFOVIA Brasília**, com contingência física de fibras, utilizando 1 (um) switch de acesso. Destaca-se que o órgão ou entidade usuário da conexão possuirá uma conexão Tipo 4 de até 10Gbps no link principal e outra de até 1Gbps para link redundante (Figura 7).

Esse serviço poderá ser contratado de duas formas. A primeira delas na forma de concentração em que uma localidade centraliza o tráfego de outras localidades de seu interesse cuja a soma total dos tráfegos remotos seja superior a 1 Gbps. Nesse caso, a localidade que concentrar o tráfego será considerada conexão TIPO 4. A segunda forma destina-se a atender necessidades de banda superiores a 1 Gbps como, por exemplo, para o serviço de Internet. Nesse caso, o órgão ou entidade contratante do serviço deve obrigatoriamente possuir serviço de conexão TIPO 4.

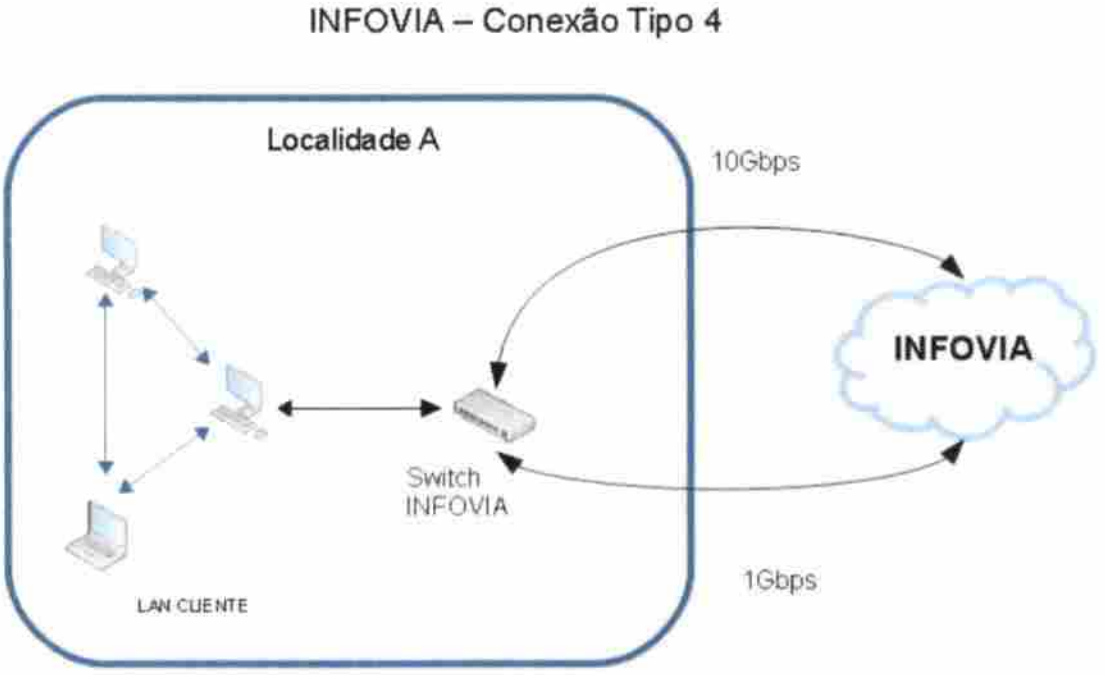

Figura 7. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 4. (Fonte: Site do SERPRO).

3.2.5 **Conexão TIPO 5**

Consiste na conexão da rede local do órgão ou entidade à rede INFOVIA Brasília, com contingência física de fibras, utilizando um switch de acesso (Figura 8). Esse serviço contempla duas localidades, definidas pelo órgão ou entidade contratante, conectadas a 10 Gbps pelo link principal e a 1 Gbps pelo link redundante. Trata-se de um link do tipo LAN-to-LAN a 10 Gbps entre duas localidades pré-estabelecidas para o link principal.

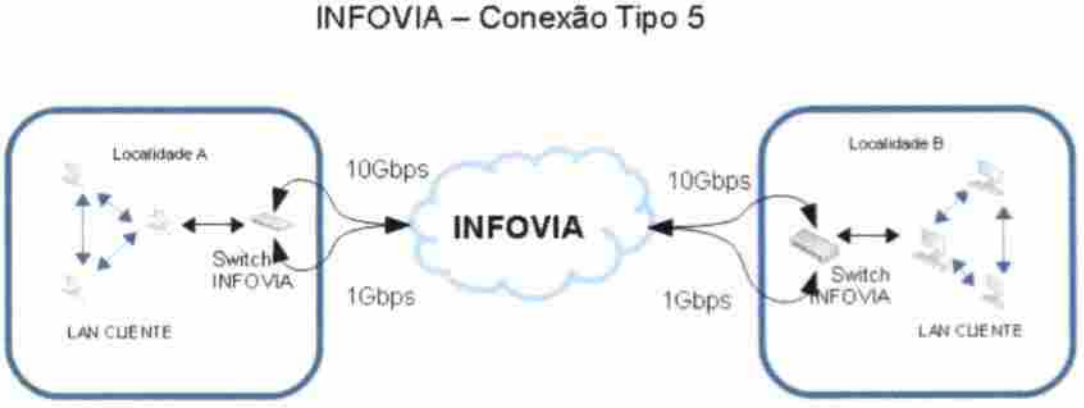

Figura 8. Topologia INFOVIA com Conexão Tipo 5. (Fonte: Site do SERPRO).

3.2.6 **Quadro Comparativo dos Serviços**

Tabela 1. Características dos Tipos de Conexões da INFOVIA.

Fonte: http://www.serpro.gov.br

CARACTERÍSTICA	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5
Fibra de acesso redundante	√		√	√	√
Switch de Acesso Redundante			√		
Quantidade de VLANs básicas	15	15	15	25	25
Gerenciamento da Rede	√	√	√	√	√
Atendimento Técnico 24h x 7d	√	√	√	√	√
Relatórios Gerenciais	√	√	√	√	√
Velocidade / Banda da Conexão	1Gbps	1Gbps	1Gbps	10 Gbps	10 Gbps *LAN-to-LAN*

3.2.7 **Telefonia Corporativa do Governo Federal**

Compreende os serviços de integração de sistemas de telefonia utilizando a infraestrutura instalada da INFOVIA Brasília. Este serviço segue as melhores práticas e tendências do mercado de comunicação multimídia, incluindo sua implementação no padrão SIP, a fim de garantir a interoperabilidade com outras soluções Voz sobre IP (VoIP), bem como a perfeita adoção dos padrões definidos pela e-PING. Uma outra vantagem é a segurança dos dados trafegados que estarão restritos à rede INFOVIA Brasília.O serviço de voz é opcional e sem custo para o órgão participante. Entretanto, a infraestrutura e os equipamentos necessários são de responsabilidade do próprio órgão participante, ou seja, para utilização do serviço, caso o órgão possua rede de voz local em TDM, este deverá adquirir um equipamento do tipo gateway de voz nos padrões definidos pelo MP e pelo SERPRO. Caso o órgão possua a rede de voz em IP, este deverá disponibilizar uma porta IP de algum equipamento próprio. É de responsabilidade ainda do órgão a construção ou adequação da infraestrutura de cabeamento e suporte.

3.2.8 **Banda de Acesso à Aplicações Web - Sistemas Estruturantes**

Para os órgãos que não contratarem o Serviço Adicional de Internet, o SERPRO fornecerá uma banda de Internet de 4 Mbps para que o órgão tenha acesso aos sistemas estruturantes via Web. Tal banda deverá ser utilizada apenas para esse fim. O provimento desse serviço será feito nas mesmas condições do fornecimento de Internet, sem a disponibilização de endereço público de IP. Caso o órgão contratante adquira o serviço adicional de Internet, esta banda de acesso às aplicações Web não será somada a banda total contratada como serviço adicional.

3.3 SERVIÇOS EM NUVEM

No site oficial a Dataprev oferta os serviços de *hosting* e nuvem. O serviço de *hosting* é a hospedagem dados e aplicações. Segundo a empresa, já fazem parte da sua lista de clientes órgãos como Ministério do Trabalho, INSS, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Previc, Funpresp e Secretaria da Receita Federal do Brasil.

O Serpro oferece alguns serviços em nuvem, tais como o SerproMail (e-mail), SerproDrive (armazenamento de arquivos), comercializados como *SaaS* (Software como Serviço), o ICS (Infraestrutura como Serviço) e o Estaleiro que oferece as modalidades *PaaS* (Plataforma como Serviço), *STaaS* (Armazenamento como Serviço) e *DBaaS* (Banco de dados como Serviço).

3.4 – NUVEM SERPRO

O SERPRO é a empresa estatal de TI com o portfólio de serviços em nuvem mais completo e estável do governo federal. Mesmo controverso, a empresa já presta serviço em nuvem para diversos órgãos públicos.

A Nuvem SERPRO é uma nuvem privada para a produção de Serviços desenvolvidos pelo SERPRO e seus clientes. Os principais serviços da Nuvem Serpro são o ICS, o SerproMail e o Estaleiro.

3.4.1 **ICS**

O ICS – Infraestrutura Como Serviço é o produto onde o SERPRO disponibiliza a infraestrutura de TI como serviço (IaaS) e o cliente só para pelo que utilizar.

São características do IaaS, o auto provisionamento, rapidez na disponibilização dos recursos, interface de gerência intuitiva. Nesse serviço, o cliente é responsável pela administração dos recursos de rede, firewall, discos e servidores.

3.4.2 **EXPRESSO BR E SERPRO MAIL**

O Expresso BR é uma suíte de comunicação que integra correio eletrônico, agenda corporativa, catálogo de endereços, mensageria instantânea, boletins internos, listas de distribuição, armazenamento e compartilhamento de arquivos, completamente desenvolvida com software livre.

Em 2013 a plataforma foi escolhida por garantir uma comunicação segura no governo, contando com criptografia e ambientes para tráfego e armazenamento próprios do SERPRO e hoje atende, na sua maioria, os principais órgãos da administração pública federal. Porém, em 2015, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, alegando que o Expresso não atendia as expectativas dos usuários, substituiu o sistema pelo *Exchange* da *Microsoft*, indo de contra ao decreto presidencial.

A assessoria do MPOG tentou argumentar que a Portaria nº 141 de 02/05/2015 daria as condições necessárias para essa compra, mas ela apenas repete o estabelecido no decreto e não isenta o serviço de e-mail das regras que determinam o fornecimento do serviço pelas empresas públicas de TI.

O Serpro Mail é uma ferramenta de correio em nuvem desenvolvida em pareceria com a Zimbra, fabricante líder mundial em soluções de e-mail e colaboração, teve seu lançamento anunciado em 3 de agosto deste ano e substituirá o atual Expresso BR gradativamente. Ela permite a gestão dinâmica de armazenamento e proporciona muita segurança de tráfego de informações, além de oferecer mecanismos de recuperação de mensagens pelo cliente, facilitando a realização de auditorias.

Reconhecida como solução oficial de governo, a contratação do Serpro Mail não necessita de licitação pública, um grande diferencial competitivo nessa esfera. O produto é oferecido aos clientes do Serpro com remuneração computada conforme o número de caixas de correio utilizadas. As caixas têm valor mensal unitários de seis, nove e quinze reais, de acordo com a capacidade máxima de armazenamento e outras características.

3.4.3 ESTALEIRO

Criado no fim de 2016, o Estaleiro é a mais nova aposta do SERPRO na oferta de serviços em nuvem. Reunindo características de Plataforma como Serviço (PaaS), Armazenamento como Serviço (STaaS) e Banco de Dados como Serviço (DBaaS), o Estaleiro busca ser uma ferramenta completa que fornece ao desenvolvedor a liberdade de desenhar e implementar a arquitetura de produção de seus serviços conforme achar adequado.

Cabe ressaltar, ainda, que o modelo de trabalho adotado pelo Estaleiro, tal como uma nuvem privada, tem também como objetivo a transformação da oferta de nuvem pública, de forma que o Estaleiro e todos os seus conceitos não estão disponíveis apenas aos profissionais da empresa, mas configura-se como um produto aos clientes do SERPRO. A arquitetura do estaleiro é baseada no conceito de 'contêineres', onde o cliente pode contratar quantos contêineres quiser e configurá-los conforme a sua necessidade.

3.4.3.1 Principais tecnologias utilizadas no Estaleiro (Figura 9).

- **Docker** - principal tecnologia para execução de 'contêineres' de aplicação;
- **Kubernetes** - aplicação desenvolvida pelo Google para orquestração de contêineres;
- **CoreOS** - sistema operacional baseado no Google ChromeOS para execução de contêineres;
- **CEPH** - storage como serviço da RedHat, entrega armazenamento similar ao Amazon S3;
- **Openstack** - Conjunto de softwares e serviços para implantar e manter uma nuvem, base da Infraestrutura como Serviço do Serpro;
- **Zabbix** - Sistema de monitoração de ambiente;
- **Rundeck** - Serviço de agendamento de tarefas;
- **NGINX** - Servidor Web.

Figura 9. Principais tecnologias utilizadas no Estaleiro.

3.4.3.2 Banco de dados no Estaleiro

Caso o cliente deseje contratar um banco de dados na nuvem, o Estaleiro SERPRO entrega os seguintes sistemas:

- Openstack Trove - É um banco de dados projetado para nuvem. Ele foi desenvolvido para ser executado exclusivamente no OpenStack e entregue como serviço, com o objetivo de permitir que os usuários utilizem de forma rápida e fácil os recursos de um banco de dados relacional ou não-relacional, sem o ônus de lidar com tarefas administrativas complexas. Usuários de nuvem e administradores de banco de dados podem contratar e gerenciar várias instâncias de banco de dados conforme necessário.
- VM Provisionada com o banco de dados solicitado, como o MariaDB, PostgreSQL, MongoDB e SQLServer;
- Usuário não tem acesso SSH ao servidor, apenas à instância de banco contratada;
- Usuário é responsável pelo seu banco de dados, com privilégios de administrador.

3.5 ESTUDO DE CASO FUNPRESP

A Fundação de Previdência Complementar do Servidor Público Federal do Poder Executivo – Funpresp-Exe, criada pelo Decreto nº 7.808/2012, tem a finalidade de administrar e executar planos de benefícios de caráter previdenciário complementar para os servidores públicos titulares de cargo efetivo da União, suas autarquias e fundações.

A fundação foi escolhida como caso de estudo por ser o primeiro cliente a utilizar os mais novos serviços de computação em nuvem do SERPRO. São eles: O Serpro Mail (Figura 10) e o ICS (Figura 11).

3.5.1 **Primeiro cliente a utilizar o Serpro Mail**

Conforme o portal da transparência, sob o Contrato nº 10/2017, referente à prestação, pelo Serpro, de serviços de tecnologia da informação, a fundação possui cerca de 200 caixas de e-mail do serviço Serpro Mail no tamanho de 05 gigabytes cada, contratadas a um custo de R$ 213.632,16 (duzentos e treze mil seiscentos e trinta e dois reais e dezesseis centavos) anuais contratados no modelo SaaS (Software As a Service). Se a fundação optasse por instalar a solução *Microsoft Exchange* os custos com licenciamento seriam bem maiores, além dos gastos com infraestrutura como servidores, banco de dados e sistemas operacionais.

O custo da licença do Windows Server Standard é de US$ 2.452,00. Já o preço da licença do Exchange Server é de US$ 983,00. Cada usuário deve ter a sua respectiva cal de Exchange a um custo de US$ 937,86 cada.

Uma configuração de 02 servidores HP DL380 com 02 processadores, 32 GB de memória, 02 discos SAS de 600 10k em RAID 1 para o SO e mais 02 discos SATA de 01 TB para os dados custa em torno de R$ 48.106,00. Além disso, é necessário um certificado digital para o Exchange Server que tem um custo médio de R$ 450,00 por ano.

Já a solução da Google fica impedida porque seus servidores ficam localizados no exterior ferindo a determinação do Manual de Boas Práticas do MPOG.

Tabela 2. Comparativo de custos

	Serpro Mail	**Microsoft Exchange**	**Google Mail**
Infraestrutura	Nuvem	Própria	Nuvem
Hospedagem	Brasil	Local	EUA
Custos por conta	-	U$ 937,86	U$ 450/ano
Custos com licenciamento	-	U$ 2.452 + U$ 983	-
Custos com Infraestrutura	-	R$ 48.106 + R$ 450/ano	-
TOTAL	**R$ 213.632,16**	**U$ 191.000,00 + R$ 50.356,00**	**U$ 90.000,00**

O custo de 200 caixas de entrada no Serpro Mail é de R$ 213.632,16 por ano enquanto o mesmo serviço oferecido pela Google custaria U$ 450.000,00 no mesmo período.

No caso do Microsoft Exchange, o custo seria aproximadamente U$ 191.000,00 com o licenciamento dos softwares, mais R$ 50.356,00 em aquisições de hardwares e certificados, sem contar os gastos com energia elétrica, ar condicionado e pessoal especializado que se fossem estimados elevariam ainda mais este custo.

Figura 10. Tela de login do serviço de email da Funpresp fornecido pelo Serpro.

Fonte: *prinscreen* da tela de login

3.5.2 **Utilizando Infraestrutura Como Serviço (ICS)**

A Funpresp também faz uso da Infraestrutura Como Serviço (ICS) da Nuvem do SERPRO. O sistema pode ser acessado através da nuvem privada pelo endereço https://nuvem.sepro.gov.br. Um *dashboard* é apresentado para o cliente e demonstra a quantidade de recursos utilizada e que ainda estão disponíveis para uso. Através do painel de gerenciamento o cliente pode aumentar ou diminuir esses recursos e será faturado de acordo com a sua utilização.

Figura 11. *Dashboard* do ICS da Funpresp.
Fonte: *printscreen* do painel de gerenciamento do ICS da Funpresp.

Para auxiliar em uma melhor análise da viabilidade da nuvem para a fundação, foi elaborada uma avaliação de comparação a Nuvem do Serpro e valores estimativos de construção e manutenção de infraestrutura própria.

O Contrato Administrativo Nº 55/2016 celebrado entre o SERPRO e a Funpresp está disponível no portal de transparência do Ministério do Planejamento. O item que contrata o serviço de infraestrutura na nuvem é na ordem de R$ 1.208.159,76 (Um milhão, duzentos e oito mil, cento e cinquenta e nove reais e setenta e seis centavos) e tem a vigência de 12 meses renováveis pelo mesmo período.

O valor parece alto mas se você pensar bem, o custo para se construir um datacenter do tamanho do Google no Brasil é de aproximadamente U$ 60 milhões, segundo o sitio

Olhar Digital. Para manter esse mesmo *datacenter*, incluindo despesas com energia e mão-de-obra especializada, ficaria, em média, US$ 950 mil mensais aqui.

É claro que a Funpresp não necessita de uma infraestrutura como a do Google mas vejamos os exemplos da Prodam (empresa de tecnologia da informação do município de São Paulo), que em 2013 construiu uma sala-cofre "sala-cofre" para abrigar o sistema de informática da prefeitura paulista por R$ 17,2 milhões, segundo o jornal Estadão.

O Ministério da Educação (MEC) no pregão Nº 23000002134201211 de 2012 gastou com serviços de manutenção preventiva, preditiva e construção de Sala Cofre, o montante de R$ 50 milhões de reais, conforme Portal da Transparência, documento Nº 2013NE800121.

Por fim, com um investimento mais modesto de cerca de R$ 3,5 milhões, a Universidade de Brasília (UnB) inaugurou em 2012 o seu centro de dados em modelo sala-cofre com capacidade para 16 racks, sistema independente de climatização, sistema de monitoração ambiental a laser (Stratos) e de supressão de combustão por FM-200. O ambiente também conta com sistema de controle de acesso com biometria digital e rede de CFTV digital para garantir a segurança. Além da UnB, o centro de dados da universidade também abriga informações da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), do Ministério de Ciência Tecnologia e Informação e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Se considerarmos a aquisição e manutenção de hardwares, licenciamento de softwares, contratação de mão-de-obra especializada e gastos com energia esses custos sobem ainda mais. Com isso fica claro a vantagem econômica de se contratar Infraestrutura como Serviço (ICS).

4 CONCLUSÕES

A utilização de tecnologia da informação na prestação de serviços pelos órgãos governamentais é um crescente sem volta. Conforme descreve o e-Gov, as principais formas de modernização do estado estão fortemente apoiadas no uso das novas tecnologias para a prestação de serviços públicos, mudando a maneira com que o governo interage com os cidadãos, empresas e outros governos.

Contudo, a administração pública brasileira ainda não está estruturada no que diz respeito à utilização da TIC. A pesquisa realizada pela CETIC.br em 2015 e a pesquisa feita pela STI do MPOG em 2016 mostram que ainda há muito a fazer em termos prestação de serviços online para o cidadão e que a maioria dos órgãos da administração pública é deficitário em infraestrutura de TI próprias.

Os serviços em nuvem são uma alternativa de baixo custo para sanar essa deficiência. A Administração Pública Federal pode obter, através da nuvem, a infraestrutura necessária para prover os serviços, tanto para a própria administração como ao cidadão, sem necessidade de grandes investimentos em tecnologia da informação e com o mesmo nível de segurança, ou até maior.

Observando as principais legislações vigentes, cito a Lei 13.303/2016 que dispensa as empresas estatais de licitação para contratação de TIC. O Marco Civil da Internet e o Manual de Boas Práticas do MPOG recomendam a utilização da computação em nuvem híbrida e determina o cumprimento da legislação brasileira no que se refere à localização dos *datacenters* em território nacional ou no exterior. Por fim o decreto presidencial de 2013 estabelece a utilização de infraestruturas de rede e sistemas de comunicação nacionais, em especial os desenvolvidos pelas estatais de TI, por órgãos da administração pública federal.

Todas as leis e recomendações citadas no trabalho montam um cenário positivo para o fornecimento de TIC pelas estatais brasileiras. Apesar do Acórdão do TCU dizer o contrário, o SERPRO possui capacidade para prover o serviço de nuvem para a APF de forma satisfatória e segura. Tanto o SERPRO como a Dataprev possuem *datacenters* altamente modernos, seguros, de acordo com os padrões internacionais TIER I, II e III e também podem prover o serviço de *colocation* para os Órgãos do SISP que preferirem não utilizar os serviços em nuvem. O SERPRO, em parceria com o MPOG, também fornece a

infraestrutura de rede para transmissão de dados e voz entre os Órgãos do governo federal através da INFOVIA de forma rápida e segura.

Utilizando-se do conceito de nuvem híbrida, a Nuvem do SERPRO que dispõe de serviços como ICS (Infraestrutura Como Serviço) e ESTALEIRO para hospedagem de sistemas, servidores de aplicação, armazenamento de arquivos e banco de dados em nuvem privada, que possam comprometer a segurança nacional. O serviço de comunicação SERPRO MAIL, substituindo o correio Expresso BR, e a INFOVIA para tráfego de dados e voz, vai de encontro com o decreto que determina que a comunicações de dados da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão ser realizadas por redes de telecomunicações e serviços de tecnologia da informação fornecidos por órgãos ou entidades da administração pública federal, incluindo empresas públicas e sociedades de economia mista da União e suas subsidiárias, de forma a garantir o sigilo e confidencialidade das comunicações governamentais, evitando assim, casos como o de espionagem realizada pela agência nacional americana e revelada pelo site Wiki Leaks.

Como são serviços relativamente novos ainda há poucos clientes utilizando. O serviço ESTALEIRO só está disponível para comercialização desde o segundo semestre de 2016. O SerproMail teve seu lançamento oficial em 3 de agosto de 2017 e irá substituir o Expresso aos poucos. Ainda cito como exemplo de utilização da Nuvem SERPRO para hospedagem de sistemas, os aplicativos da declaração de Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF), da Receita Federal do Brasil, onde o cidadão pode declarar seu imposto de renda pelo celular ou *tablet*, o Sistema de Notificações Eletrônicas do Denatran (SNE), onde o cidadão pode ganhar até 40% de desconto ao pagar uma multa de trânsito, e o mais recente Lince, sistema que permite digitalizar sua Carteira Nacional de Habilitação (CNH) através do QR Code do documento. Todos os exemplos cotados são desenvolvidos e mantidos pelo SERPRO.

Os sistemas que não possuam dados críticos e nem sigilosos, como por exemplo, os portais institucionais e de dados abertos, podem ser hospedados na nuvem pública, oferecida pelas empresas públicas, tais como o SERPRO e a Dataprev, ou privadas, que possuírem *datacenter* em território nacional e se submetam à legislação nacional, como a Google e a Microsoft.

Dessa forma concluo que os órgãos públicos, sejam da esfera federal, estadual ou municipal, deveriam centralizar suas atividades de TI na nuvem das empresas estatais evitando desperdícios com o desenvolvimento e a manutenção de infraestrutura de TI próprias. Demonstramos que os serviços de computação em nuvem oferecidos pelo

SERPRO são mais robustos e baratos comparados ao que seria gasto se fosse investido em infraestrutura local. Assim a administração pública pode direcionar seu esforço para prover melhores serviços ao cidadão, empresas e outros governos, com custos menores e segurança à soberania nacional.

4.1 RESULTADOS OBTIDOS

O modelo de gestão de TI atual da Administração Pública Federal mostra o pouco uso da tecnologia da informação a favor do cidadão. Um modelo de gestão descentralizado faz com que diversos órgãos do SISP busquem solução divergentes, alguns com manutenção de infraestrutura própria, outros buscando soluções na iniciativa privada e a grande maioria sem procurar por soluções.

A contratação dos serviços de nuvem privada do SERPRO oferece desde a infraestrutura até o software nas modalidades de serviço e sem a necessidade de licitação. Conforme demonstrado no estudo de caso, o governo pode alugar infraestrutura para hospedar seus sistemas produtivos, plataformas de desenvolvimento, armazenamento e banco de dados em nuvem com as garantias de sigilo e segurança de uma rede local e reduzir consideravelmente seus gastos com infraestrutura próprias de TI, que nem sempre são adequadas e seguras, a um custo muito menor.

Para suportar os sistemas menos críticos, como portais institucionais, informativos ou de dados abertos uma nuvem pública pode ser usada. Para a nuvem pública, existem diversos fornecedores no mercado, sejam estatais ou privados, desde que estejam de acordo com a legislação brasileira vigente.

Os resultados dessa mudança de gestão da TI da administração pública proporcionaria melhorias para os cidadãos que poderiam recorrer a sérvios online evitando deslocamentos e filas para atendimentos pessoais pois o governo poderia investir a verba economizada em desenvolvimento de novos serviços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anna Carolina, O Reflexo da Nova Lei das Estatais nas Licitações e Contratos. Disponível em: <https://acmd.jusbrasil.com.br/artigos/359926304/o-reflexo-da-nova-lei-das-estatais-nas-licitacoes-e-contratos>. Acesso em 11 de agosto de 2017.

Augusto Sherman Cavalcanti, Entendendo a Governança de TI. Disponível em: <http://portal.tcu.gov.br/comunidades/governanca-de-ti/entendendo-a-governanca-de-ti/>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Camila Piacitelli , Portal Fatec. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/viewFile/305/215>. Acesso em 5 de maio de 2017.

Darlan Florencio de Arruda, Jose´ A. F. de Moura Junior, Portal Infobrasil – Banco de Dados em Nuvem, Conceitos, Características, Gerenciamento e Desafios. Disponível em: <https://www.infobrasil.inf.br/userfiles/Banco%20de%20Dados%20em%20Nuvem%20Conceitos,%20Caracter%C3%ADsticas,%20Gerenciamento%20e%20Desafios.pdf> Acesso em 3 de maio de 2017.

Dennys Antonialli, Francisco Brito Cruz, Beatriz Kira, Juliana Pacetta Ruiz e Fabiane Midori Nakagawa, O que são dados públicos. Disponível em: <http://www.internetlab.org.br/pt/opiniao/o-que-sao-dados-publicos/>. Acesso em 11 de maio de 2017.

Diego Zanchetta, Sem licitação, empresa vai receber R$ 17 mi para fazer 'sala-cofre' na Prefeitura. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/blogs/diego-zanchetta/sem-licitacao-empresa-vai-receber-r-17-mi-para-fazer-sala-cofre-na-prefeitura/>. Acesso em 10 de agosto de 2017.

Eduardo Passos, Comparação de custos da nuvem e ambiente local. Disponível em < http://infob.com.br/exchange-online-vs-exchange-no-local/>. Acesso em 6 de agosto de 2017.

GERALDO DADA, Migração de Banco de Dados para a Nuvem. Disponível em: <https://imasters.com.br/banco-de-dados/migracao-de-bancos-de-dados-para-a-nuvem-parte-01/>. Acesso em 3 de maio de 2017.

Gláucia Kirch, UnB: sala cofre de R$ 3,5 milhões com Aceco. Disponível em: <https://www.baguete.com.br/noticias/31/08/2012/unb-sala-cofre-de-r-35-milhoes-com-aceco>. Acesso em 10 de agosto de 2017.

Helton Posseti, Dilma manda governo usar e-mail do Serpro e rede estatal. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/dilma-manda-governo-usar-e-mail-do-serpro-e-rede-estatal/>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Jeff Orloff, Evite vulnerabilidades e ameaças na nuvem. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/cloud/library/cl-cloudthreats/index.html>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Júlia Pauro Oliveira , Empresas e órgãos Públicos Podem Contratar Data Centers no Exterior. Disponível em: <http://www.conjur.com.br/2017-mar-17/empresas-orgaos-publicos-podem-contratar-data-centers-exterior>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Leo Germani, ANÁLISE CRÍTICA DA IN04. Disponível em: <https://leogermani.com.br/desafios-para-o-desenvolvimento-de-servicos-digitais-pelo-governo-federal-brasileiro/3-desenvolvendo-servicos-digitais-no-governo-brasileiro/3-3-analise-critica-da-in04/>. Acesso em 12 de maio de 2017.

Luiz Queiroz , Portal Convergência Digital. Disponível em: <http://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infoid=40688&sid=10>. Acesso em 12 de maio de 2017.

Marcelo Pagotti, Portal do Planejamento. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/unidades/sti>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Portal CETIC.br, TIC Governo Eletrônico. Disponível em: <http://cetic.br/pesquisa/governo-eletronico/>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Portal Convergência Digital, Data centers da Dataprev conquistam certificação internacional. Disponível em: <http://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infoid=44310&sid=97>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Portal Datacenter Dynamics, MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO RECOMENDA QUE ÓRGÃOS PÚBLICOS OPTEM POR MODELO DE NUVEM HÍBRIDA. Disponível em: <http://www.datacenterdynamics.com.br/focus/archive/2017/01/minist%C3%A9rio-do-planejamento-recomenda-que-%C3%B3rg%C3%A3os-p%C3%BAblicos-optem-por-modelo-de-n>. Acesso em 11 de maio de 2017.

Portal do SERPRO, Centro de Dados: segurança em primeiro lugar. Disponível em: <https://intra.serpro.gov.br/tema/editoria-infograficos/centro-de-dados-seguranca-em-primeiro-lugar>. Acesso em 13 de maio de 2017.

Portal G1, Planejamento troca e-mail anti-espião do governo por serviço da Microsoft. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2015/10/planejamento-troca-e-mail-anti-espiao-do-governo-por-servico-da-microsoft.html>. Acesso em 16 de maio de 2017.

Portal Governo Eletrônico, INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 4, DE 11 DE SETEMBRO DE 2014. Disponível em: <https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/1%20-%20IN%204%20%2011-9-14.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Portal Governo Eletrônico, Secretaria de Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://www.governoeletronico.gov.br/sobre-o-programa/estrutura-governo-eletronico/secretaria-de-tecnologia-da-informacao>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Portal Governo Eletrônico, SISP - Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação. Disponível em: <https://www.governoeletronico.gov.br/eixos-de-atuacao/governo/sistema-de-administracao-dos-recursos-de-tecnologia-da-informacao-sisp>. Acesso em 14 de maio de 2017.

Portal Planalto, LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Portal Planejamento, Computação em nuvem: dados devem permanecer no Brasil. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/logistica-e-tecnologia-da-informacao/noticias/computacao-em-nuvem-dados-devem-permanecer-no-brasil>. Acesso em 10 de agosto de 2017.

Portal Planejamento, Governo Federal discute armazenamento em nuvem. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/noticias/governo-federal-discute-armazenamento-em-nuvem>. Acesso em 10 de agosto de 2017.

Site do SERPRO, Infovia. Disponível em: <https://servicos.serpro.gov.br/infovia/>. Acesso em 12 de maio de 2017.

Site do SERPRO, Nuvem SERPRO. Disponível em: <https://servicos.serpro.gov.br/ics/>. Acesso em 12 de maio de 2017.

Waldeck Araújo Junior, Uso de Computação em Nuvem no SISP . Disponível em http://planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/slti/2016/apresentacao_nuvem-2.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2017.

Wilton Mota, diretor de Operações do Serpro, SERPRO CONSTRÓI CENTRO DE DADOS DE ÚLTIMA GERAÇÃO. Disponível em: <https://intra.serpro.gov.br/imprensa/conteudo/imprensa/serpro-constroi-centro-de-dados-de-ultima-geracao>. Acesso em 13 de maio de 2017.