

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR DA CONTRATAÇÃO¹

1. Requisitos de Negócio

Atualmente, o *datacenter* principal do Tribunal de Contas do Distrito Federal – TCDF – está localizado no edifício Anexo, junto à Divisão de Tecnologia da Informação – DTI. Um *datacenter* secundário está sendo montando no ambiente do edifício sede, conforme a figura 1.1 abaixo:

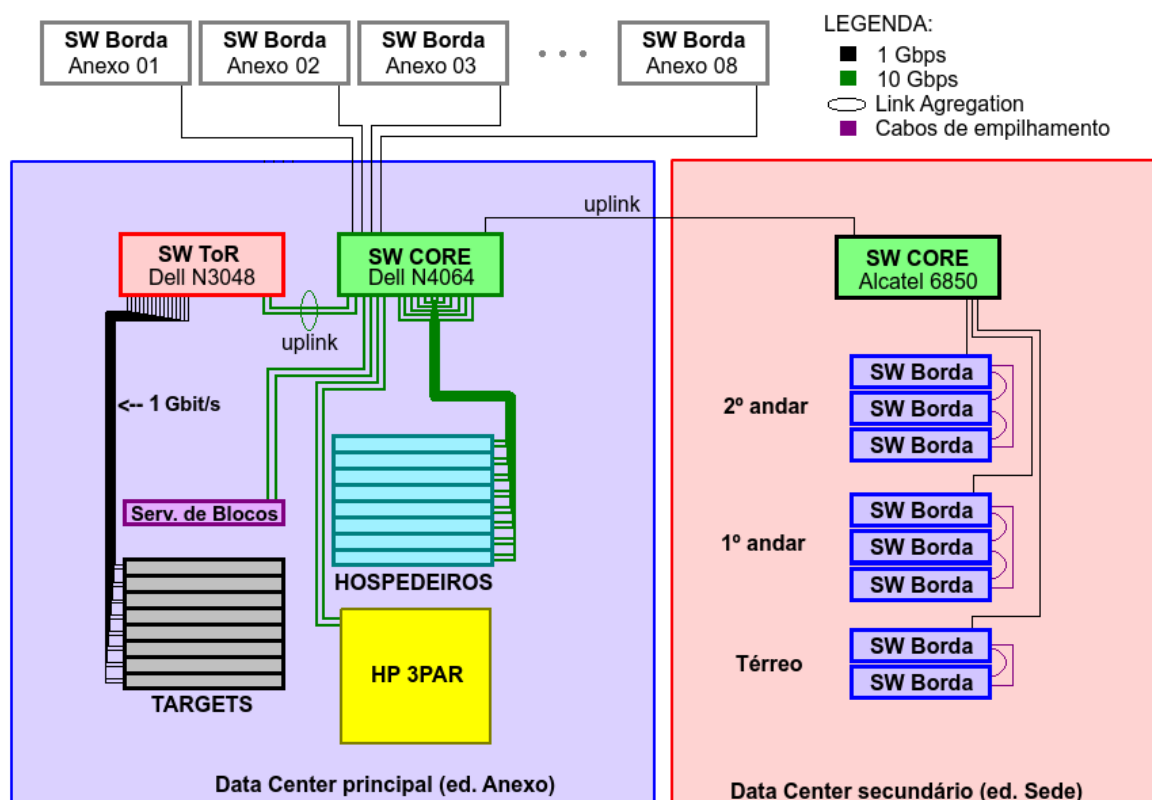


Figura 1.1 - Esquema atual dos *datacenters*.

Os principais equipamentos são:

- *Switch core (SW core)* – equipamento que interliga todas as redes;
- *Switch topo de rack (SW ToR)* – equipamento utilizado para interligar os *targets* (computadores que fornecem discos) ao servidor de blocos (computador que realiza a redundância e disponibiliza espaço de armazenamento aos hospedeiros);
- *Switches de borda (SW Borda)* – são os equipamentos que realizam a conexão dos andares. Podem ou não ser PoE²;

¹ Este Estudo Técnico Preliminar segue as recomendações da Instrução Normativa nº 4, de 11 de setembro de 2014, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Governo Federal – essa Instrução Normativa será referenciada como IN 4/2014 neste texto.

² PoE – *Power over Ethernet* – utilização do cabo de dados para também transmitir energia elétrica. O padrão pode ser 802.3af (suporta até 15W) ou 802.3at (suporta até 30W), chamado de PoE+.



- *Uplink* – interconexão entre dois *switches*. Geralmente são portas com maior capacidade de banda;
- Hospedeiros – computadores que suportam máquina virtuais;
- HP 3PAR – Unidade de armazenamento proprietário;
- Servidor de blocos e *Targets* – é a unidade de armazenamento aberto (Open-iSCSI). Os *targets* fornecem os discos (*hard disks*) e o servidor de blocos faz a redundância (RAID) e a distribuição dos volumes lógicos.

Ressalta-se que para que o Tribunal possa utilizar o *datacenter* secundário em caso de falha no *datacenter* principal, serão necessárias melhorias na infraestrutura de rede da Corte de Contas. O *switch core* do *datacenter* secundário, por exemplo, possui apenas 24 portas de comunicação, a 1 Gbit/s, ao passo que o equipamento presente no *datacenter* principal possui 48 portas, a 10 Gbit/s.

Além de viabilizar o funcionamento do *datacenter* secundário, também é necessário melhorar a infraestrutura de rede dos andares do edifício sede e prover redundância entre os hospedeiros e os dispositivos de armazenamento.

Dessa forma, tendo em vista o cenário apresentado, o Tribunal de Contas do Distrito Federal possui as seguintes necessidades:

- Garantir o funcionamento da rede local do TCDF, em caso de falha no *datacenter* principal;
- Prover infraestrutura de rede redundante entre os servidores de aplicação e as unidades de armazenamento;
- Substituir equipamentos de rede antigos por novos equipamentos;

2. Levantamento das soluções disponíveis

2.1. *Switches*

2.1.1. Quanto ao modelo

Esses equipamentos de rede podem ser organizados de forma **modular** (individual) ou terem a estrutura de **chassi**.

Os equipamentos **modulares** se encaixam em um *rack* e geralmente funcionam de forma padronizada de modo que possam interoperar com qualquer outro equipamento de rede com protocolos abertos.

Por sua vez, os equipamentos com estrutura de **chassi**, de modo geral, não são intercambiáveis com chassis de marcas distintas e, normalmente, possuem funções únicas e exclusivas para o funcionamento com equipamentos da mesma marca. Dessa forma, a infraestrutura fica dependente do fabricante para futuras expansões ou trocas de máquinas.

Contudo, não cabe a discussão quanto ao modelo, visto que no processo nº 28569/2013 optou-se por adquirir uma solução modular, a qual permite maior flexibilidade de uso.

2.1.2. Quanto às portas

Para o *switch core*, dentre os modelos pesquisados, existem equipamentos com portas **RJ-45** e **SFP+**³. O *switch core*, com portas RJ-45 de 10 Gbit/s, tende a ser um pouco mais barato, mas não pode utilizar cabos de fibra óptica. Ressalta-se que o tribunal não possui equipamentos com portas RJ-45 que suportem 10 Gbit/s. Já os equipamentos com portas SFP+ podem se comunicar tanto com fibra óptica quanto por cabo de cobre, contudo necessitam de um módulo *transceiver* conhecido como GBIC⁴.

Como já fora definido no processo nº 28569/2013 e os últimos processos de aquisição de computadores, as portas do *switch core* devem ser SFP+, para que haja a interoperabilidade entre os equipamentos.

Já com relação às portas de *uplink*⁵ de 40 Gbit/s (QSFP+⁶), podem-se ter as seguintes configurações:

- **Switch core com 2 portas de uplink:** uma porta seria usada para a comunicação entre os *switches core* e a outra ficaria como reserva. Somando um total de 48 portas SFP+ para uso comum.
- **Switch core com 4 portas de uplink:** uma porta seria usada para a comunicação entre os *switches core* e outra ficaria como reserva. As outras duas portas seriam conectadas, cada uma, por um cabo de *breakout*⁷, sendo que o total de portas úteis seria de 56 SFP+, para uso comum. A maioria dos modelos estudados possuem essa configuração.
- **Switch core com 6 portas de uplink:** uma porta seria usada para a comunicação entre os *switches core* e outra ficaria como reserva. As outras quatro portas seriam conectadas, cada uma, por um cabo de *breakout*, sendo que o total de portas úteis seria de 64 SFP+, para uso comum. Somente um modelo foi encontrado com essas características. Outras marcas possuem equipamentos similares em outra categoria de preço.

Já para o *switch ToR* (*Top of Rack* ou *switch* de distribuição), os de borda e os PoE foram encontrados, dentre os modelos pesquisados, equipamentos com portas RJ-45 e SFP⁸. Os modelos com portas RJ-45 de 1 Gbit/s, tendem a ser um pouco mais baratos, mas não podem utilizar cabos de fibra óptica nas portas comuns. Já os modelos com portas SFP, podem se comunicar tanto por fibra

3 *Enhanced small form-factor pluggable* – é um conector compacto e que pode ser ligado a quente (*hot pluggable*). Seu principal uso é para interconectar *switches*, roteadores e computadores por meio de fibra óptica ou cobre. Pode atingir velocidades de até 16 Gbit/s.

4 *Gigabit Interface Converter* – é um transceptor óptico que transforma sinal elétrico em sinal óptico, permitindo, assim, que o sinal viaje mais distante.

5 Canal de conexão entre dois *switches*. Geralmente são portas separadas, com velocidades maiores que as portas comuns e usadas para comunicação de equipamentos de rede.

6 *Quad small form-factor pluggable* – é um conector compacto e que pode ser ligado a quente (*hot pluggable*). Constitui-se de quatro portas SFP+ em um mesmo canal.

7 Cabo DAC que divide a porta QSFP+ (40 Gbit/s) em 4 portas SFP+ (10 Gbit/s). Este cabo pode ter até 5 metros de comprimento.

8 *Small form-factor pluggable* – é um conector compacto e que pode ser ligado a quente (*hot pluggable*). Seu principal uso é para interconectar *switches*, roteadores e computadores por meio de fibra óptica ou cobre. Pode atingir velocidades de até 5 Gbit/s.

óptica, quanto por cobre, contudo necessitam de um módulo *transceiver* do tipo GBIC.

Nesses modelos também é necessário levar em consideração a quantidade portas de *uplink*, que devem ser do tipo SFP+ 10 Gbit/s para que possam se conectar ao *switch core*:

- **Switch ToR, de borda e PoE com 2 portas de *uplink*;**
- **Switch ToR, de borda e PoE com 4 portas de *uplink*.**

Deve-se considerar que existem modelos com 6 (seis) portas para *uplink*, porém os custos desses aparelhos ficam mais próximos de *switches core* do que dos *switches* de distribuições em análise. Além do mais, são poucos os fabricantes que disponibilizam esse modelo.

Cabe avaliar, inclusive, a localização das portas de *uplink*. De modo geral, as portas para uso comum estão localizadas na parte frontal do equipamento. Já as portas de *uplink* podem ser:

- **Frontais;**
- **Posteriores;**
- **Frontais e posteriores.**

2.2. Sistema de armazenamento

O sistema de armazenamento Open-iSCSI é constituído de computadores (cada um com 4 discos) que funcionam como *targets*. Esses *targets* fornecem os discos, via rede, a um servidor de blocos (*initiator*), que “consolida” as unidades de disco dos *targets*, trabalha a redundância e as fornecem aos hospedeiros e máquinas virtuais.

A figura 2.1 mostra como é a conexão. A conexão dos *targets* acontece por meio de 2 ou 4 canais de 1 Gbit/s de comunicação por meio de um *switch* com portas RJ-45. Já o servidor de blocos fica conectado por um canal de 10 Gbit/s.

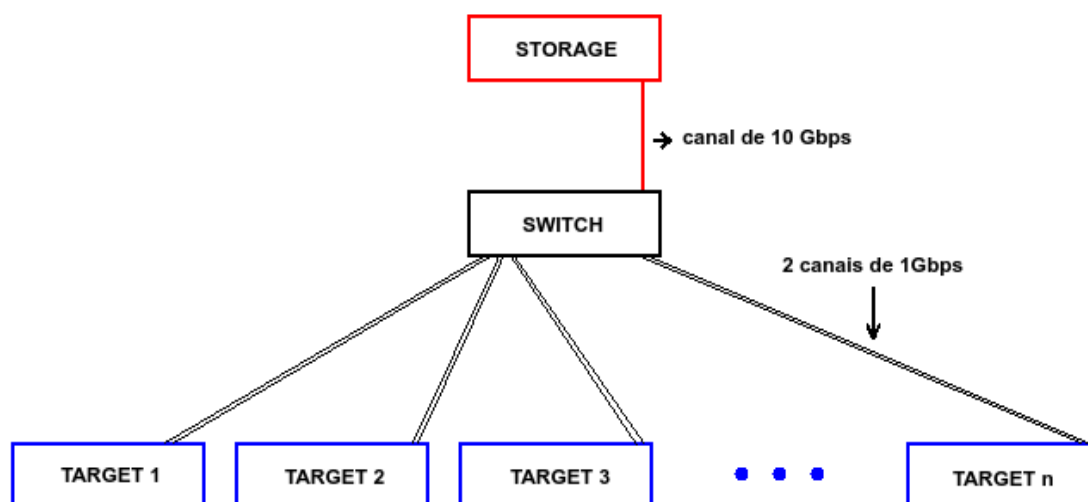


Figura 2.1 - esquema simplificado do sistema de armazenamento Open-iSCSI.

Para um melhor funcionamento do sistema Open-iSCSI é interessante que o *switch* que faça a interconexão entre todos os computadores possua todas as portas para atender a essa arquitetura, de modo que não haja a necessidade de utilização de outro *switch* (como está ocorrendo hoje). Isso diminui a quantidade de equipamentos no meio e, conseqüentemente, o tempo de resposta da máquina do servidor de blocos para os *targets*.

Os computadores que funcionam como hospedeiros para as máquinas virtuais necessitam, assim como a máquina de servidor de blocos, de dois cabos SFP+. Um para a comunicação dos serviços e a outra exclusiva para a rede SAN⁹.

No *datacenter* principal (no edifício anexo), existem três *racks* onde estão distribuídos 23 *targets*, 3 máquinas de servidor de blocos, 19 máquinas hospedeiras, 4 *firewalls* e outros diversos equipamentos mais antigos, como o sistema de armazenamento HP 3Par. Já no *datacenter* secundário (no edifício sede) não há computadores, somente um *rack*. Os equipamentos de rede seriam herdados do *datacenter* principal (o *switch core* e o de distribuição), além de quase metade dos computadores, que devem ir para lá.

Ademais, no Processo nº 21622/2016, que está em andamento paralelo a este, está sendo proposta a aquisição de 16 novos *targets* e mais 2 servidores de blocos. Assim, para acomodar os equipamentos no *datacenter* principal, existem as seguintes soluções:

- **Montagem de 3 sistemas de armazenamento** Open-iSCSI independentes, de modo que cada um possua um *switch* separado, **totalizando 3 switches ToR**. A figura 2.2 mostra como ficaria a solução, que possibilitaria ter:
 - um sistema de armazenamento de produção Open-iSCSI, que funcionaria de modo conjunto com o 3par;
 - um sistema de armazenamento Open-iSCSI de *backup*;
 - um sistema de armazenamento Open-iSCSI que ficaria no *datacenter* secundário para o sistema de vigilância e videomonitoramento.

⁹ *Storage Area Network* – no caso do Tribunal, é por esta rede que as máquinas virtuais recebem os volumes lógicos virtuais dos sistemas de armazenamento. Constitui-se basicamente de comunicação iSCSI.

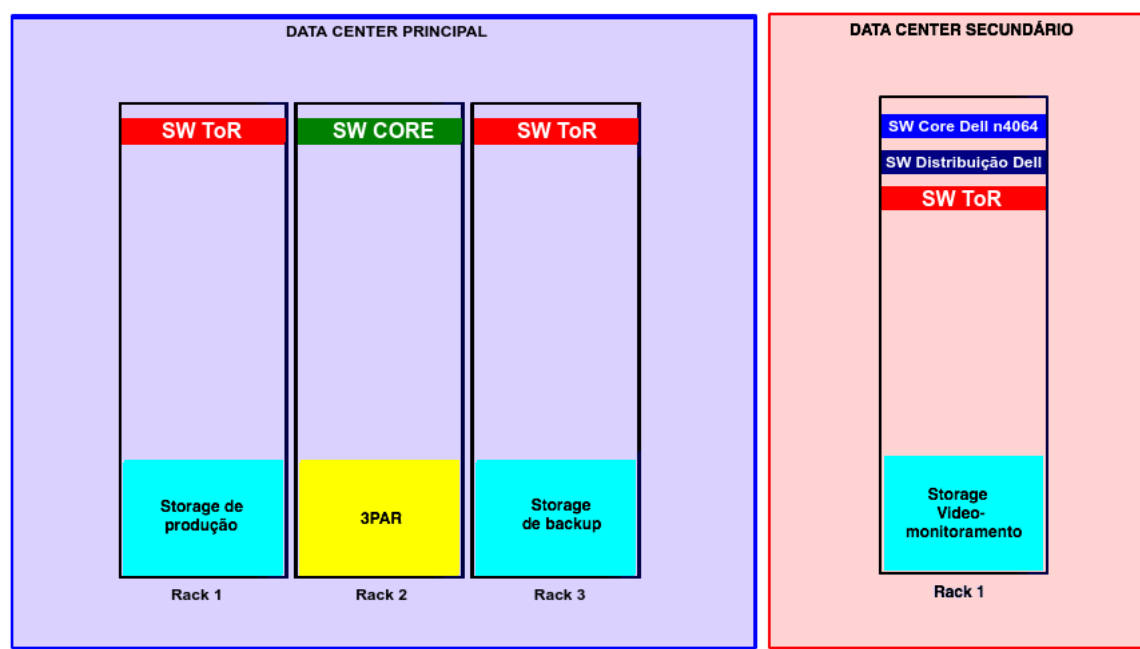


Figura 2.2 - solução com 2 switches de distribuição.

- **Montagem de 4 sistemas de armazenamento** Open-iSCSI independentes de modo que cada um possua um *switch* separado, **totalizando 4 switches ToR**. A figura 2.3 mostra como ficaria. Essa solução possibilita ter:
 - Dois sistemas de armazenamento Open-iSCSI de produção, um mais crítico que funcionaria de modo conjunto com o 3par e outro menos crítico.
 - Um sistema de armazenamento Open-iSCSI de *backup*;
 - Um sistema de armazenamento Open-iSCSI que ficaria no *datacenter* secundário para o sistema de vigilância e videomonitoramento.

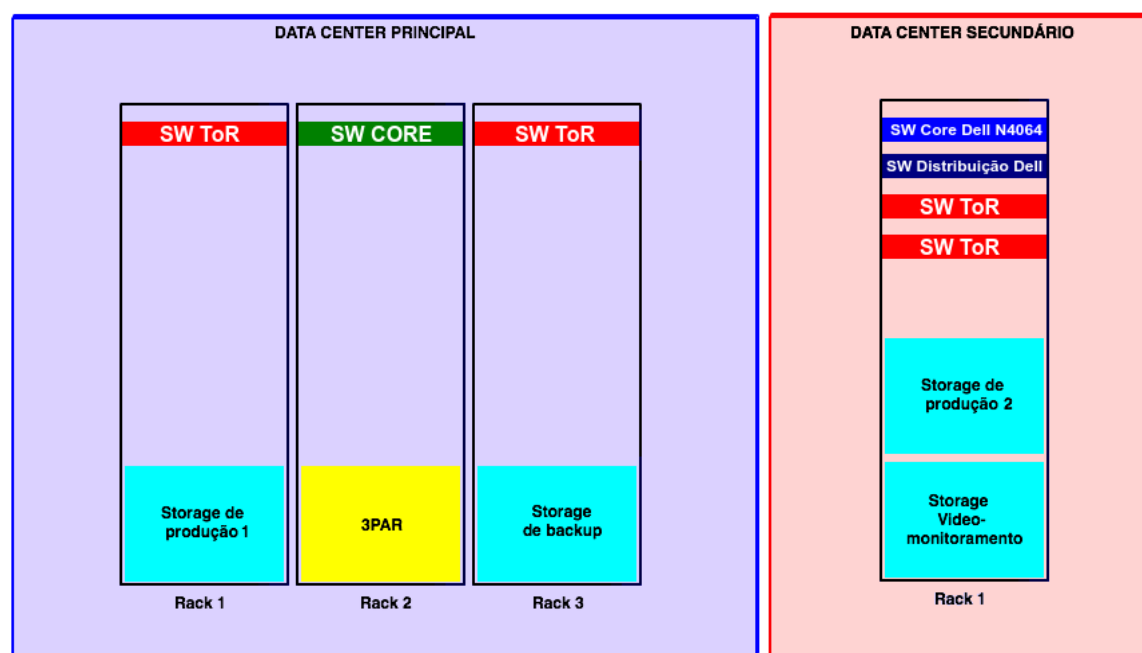


Figura 2.3 - solução com 3 switches de distribuição.

Em ambas as soluções, haveria espaço para futuras expansões no sistema de armazenamento aberto.

Porém, para viabilizar qualquer dos projetos supracitados, deve-se levar em consideração a quantidade de interfaces de 10 Gbit/s dos servidores de blocos (*initiator*) já existentes no parque.

Dessa forma existem duas possibilidades quanto às interfaces das máquinas servidoras de blocos (*initiators*):

- **Manter o estado atual**, com o uso de apenas duas interfaces de 10 Gbit/s SFP+, sendo uma para a rede dos *targets* e outra para a exportação das unidades de discos lógicos para as máquinas virtuais. Sua capacidade total seria de 10 Gbit/s.
- **Adquirir duas placas** (com 2 interfaces de rede em cada) de 10 Gbit/s SFP+, uma para cada servidor de blocos. Isso acrescentaria uma interface a mais para cada rede, tanto para a comunicação com os *targets*, quanto para a comunicação com as máquinas virtuais, totalizando 20 Gbit/s de capacidade.

Os computadores que funcionarão como servidores de blocos podem ser Lenovo x3550 M5 (adquiridos na licitação nº 12696/2015) ou HP DL360e. No caso da máquina Lenovo a instalação de outra placa de 10 Gbit/s, além da já instalada, é necessária a utilização de uma *riser card*¹⁰ extra (para os Lenovo são *Riser 2* modelo 00KA066), além da própria placa de 10 Gbit/s SFP+. Já a máquina da HP não precisa da *Riser Card*.

¹⁰ *Riser card* – pode ser traduzida como placa elevadora ou placa fixa – é uma placa de circuito impresso que se conecta à placa-mãe e provê espaços adicionais para placas *offboard*. Como essa *riser card* fica encaixada na perpendicular em relação à placa-mãe, as placas *offboard* ficam dispostas horizontalmente, o que as deixa mais próximas da placa-mãe, poupando espaço.

3. Análise das Alternativas existentes

A tabela 3.1 é válida para todos os itens deste estudo.

Tabela 3.1 – Atendimento aos requisitos

Requisito	Sim	Não	Não se aplica
A solução encontra-se implantada em outro órgão ou entidade da Administração Pública?	X	-	-
A solução está disponível no Portal de Software Público Brasileiro?	-	-	X
A Solução é um software livre ou software público?	-	-	X
A Solução é aderente às políticas, premissas e especificações técnicas definidas pelos Padrões e-PING, e-MAG?	X	-	-
A Solução é aderente às regulamentações da ICP-Brasil?	-	-	X
A Solução é aderente às orientações, premissas e especificações técnicas e funcionais do e-ARQ Brasil?	-	-	X

4. Análise e comparação entre os custos das soluções

Ressalta-se que os *switches* são equipamentos importados ou que possuem peças importadas. Dessa forma, seu custo depende do valor do Real frente ao Dólar, e, como visto nos últimos meses, o valor da moeda está flutuando entre R\$ 3,20 e R\$ 4,20. Assim, pode haver uma flutuação acentuada nos preços dos equipamentos encontrados em licitações durante o período de um ano.

4.1. Switches

Na tabela 4.1 estão os preços do *switch core* encontrados pelo Banco de Preços¹¹ (referentes ao ComprasNet). Já na tabela 4.2, estão apresentados os preços fornecidos por fornecedores.

Tabela 4.1 – Preços *switch core* com 48 portas SFP+ (10 Gbit/s) em licitações.

UASG ¹² e Pregão	Item	Modelo	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)
925624 – PE 1/2016	6	Cisco Nexus C6001P	12/02/2016	124.994,70
925011 – PE 21/2015	3	HP 5900	11/08/2015	132.885,50

Tabela 4.2 – Preços *switch core* com 48 portas SFP+ (10 Gbit/s) por fornecedores.

Fornecedor	Modelo	Data da Proposta	Proposta comercial (R\$)
Global Red ¹³	Huawei S6720-54C-EI-48S	03/08/2016	135.561,76

Assim, o valor médio das licitações e dos fornecedores para o ***switch core*** fica em **R\$ 131.147,32**

Para os *switches* ToR e os *switches* de borda possuem características semelhantes o suficiente, de modo que possam ser agrupados em um única

¹¹ <http://www.bancodeprecos.com.br>

¹² Número do órgão pesquisado em: <http://www.bancodeprecos.com.br>

¹³ Documento em anexo (e-DOC [6FECA8C8-e](#) peça nº 16)

tabela. Assim, a tabela 4.3 resume os resultados encontrados em outras licitações e a tabela 4.4 fornece o custo pesquisado em fornecedores.

Tabela 4.3 – Preços *switch* 48 portas RJ-45 em licitações - *switch* ToR e de borda.

UASG e Pregão	Item	Modelo	Data da licitação	Proposta vencedora(R\$)
194022 – PE 30/2015	15	HP 5130-48G-4SFP+	19/11/2015	28.000,00
200352 – PE 12/2015	1	Huawei CE5855-48T4S2Q-EI	29/12/2015	30.000,00

Tabela 4.4 – Preços *switch* 48 portas RJ-45 por fornecedores - *switch* ToR e de borda.

Fornecedor	Modelo	Data da Proposta	Proposta comercial(R\$)
Global Red ¹⁴	Huawei S5720-52X-SI-AC	03/08/2016	32.224,11
Global Red ¹⁵	Huawei S5720-52X-SI-AC	03/08/2016	27.528,71

Assim, o valor médio das licitações e dos fornecedores para fica:

- **Switch ToR - R\$ 30.074,70.**
- **Switch de borda - R\$ 28.509,57**

Para os *switches* de borda com PoE, a tabela 4.5 é referente aos encontrados em licitações.

Tabela 4.5 – Preços *switch* de borda com PoE 24 portas RJ-45 em licitações .

UASG e Pregão	Item	Modelo	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)	Valor médio (R\$)
114702 – PE 3/2016	7	Cisco	18/07/2016	16.036,30	15.989,52
943001 – PE 980/2015	20	Huawei S5710-28C-PWR-EI	01/03/2016	19.571,28	
925892 – PE 34/2015	3	Dell Networking N2048P	29/02/2016	12.361,00	

Assim, o valor médio das licitações e dos fornecedores para os **switch de borda com PoE** fica em **R\$ 15.989,52**.

Além dos equipamentos, são necessários módulos GBICs para a realização da comunicação entre as portas SFP+ e as fibras ópticas, e os cabos DAC (*Direct-Attach Copper*¹⁶) para a fazer a conexão com as máquinas e os *uplinks*. Assim, a conta desses equipamentos para quaisquer das soluções fica:

- até 4 GBICs QSFP+, 40 Gbit/s (40GBase-SR4) – para interconexão entre os *switches core*. Esse número inclui dois módulos sobressalentes.
- até 6 Cabos QSFP+ com saída para 4 pontas SFP+ (*breakout cable*) - para ampliação do número de portas SFP+ do *switch core*;
- até 28 cabos DAC SFP+, 10 Gbit/s – 16 para interconexão dos *switches SAN* (ToR) ao servidor de blocos e deste ao *switch core*. E 8 para realizar o

¹⁴ Documento em anexo (e-DOC [6FECA8C8-e](#) peça nº 16). Proposta *switch* ToR.

¹⁵ Documento em anexo (e-DOC [6FECA8C8-e](#) peça nº 16). Proposta *switch* de borda;

¹⁶ DAC – cabo *twinax* (duplo eixo) de cobre. Suporta velocidades de 10 Gbits/s a uma distância máxima de 10 metros.

uplink dos *switches* de borda PoE. Caso a solução com um *switch* ToR a mais seja escolhida, um total de 4 cabos DAC a mais seriam necessários.

- até 24 GBICs SFP+, 10 Gbits/s (10GBase-SR) – para interconexão dos *switches* de borda aos *switches* core.

Os valores encontrados em licitações podem ser vistos abaixo, respectivamente para as GIBCs QSFP+, os cabos DAC SFP+ e as GBICs SFP+.

Tabela 4.6 – Preços das GBICs para QSFP+ (40GBase-SR4), em licitação.

UASG e Pregão	Item	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)	Valor médio (R\$)
153028 – PE 110/2015	53	01/02/2016	4.400,00	5.900,00
70022 – PE 47/2015	26	09/12/2015	7.400,00	

Tabela 4.7 – Preços dos cabos DAC para SFP+, em licitação..

UASG e Pregão	Item	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)	Valor médio (R\$)
153028 – PE 110/2015	8	01/02/2016	R\$ 720,00	760,00
70022 – PE 47/2015	27	09/12/2015	R\$ 800,00	

Tabela 4.8 – Preços das GBICs para SFP+ (10GBase-SR), em licitação.

UASG e Pregão	Item	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)	Valor médio (R\$)
925464 – PE 87/2015	6	11/03/2016	4.975,00	2.538,83
925624 – PE 1/2016	4	12/02/2016	1.292,00	
158009 – PE 18/2015	3	06/08/2015	1.349,50	

Assim, o valor médio para os acessórios dos *switches* fica:

- GBICs de 40 Gbit/s – **R\$ 5.900,00**
- Cabos DAC de 10 Gbit/s – **R\$ 760,00**
- GBICs de 10 Gbit/s – **R\$ 2.538,83**

Já para o cabo, que amplia a quantidade de portas SFP+ ao ser conectado em uma porta QSFP+, foi encontrado um único registro no site do Banco de Preços em 2014. Para manter a coerência do valor, levou-se em consideração a relação do Real frente ao Dólar. Com isso, a tabela a tabela 4.10 mostra esse resultado, enquanto que o a tabela 4.11 mostra pesquisas mais recentes feitas pela Internet:

Tabela 4.10 – Preços do cabo de *breakout* em licitações.

UASG e Pregão	Item	Data da licitação	Proposta vencedora (R\$)	Dólar na época da licitação (R\$)	Dólar atual (R\$)	Preço atualizado da proposta (R\$)
135027 – PE 18/2014	8	20/10/2014	1.960,00	2,46	3,22	2.565,52

Tabela 4.11 – Preços do cabo de *breakout* em web sites.

Fornecedor	Data da pesquisa	Proposta comercial (R\$)
Dell ¹⁷	25/08/2016	5.720,00
Teltec ¹⁸	25/08/2016	3.940,50

Assim, o valor médio das licitações e dos fornecedores para os **os cabos de breakout** fica em **R\$ 4.075,34**.

A tabela 4.15 apresenta o custo total caso opte-se por adquirir duas placas de 10 Gbit/s SFP+ para os computadores Lenovo que funcionarão como servidores de blocos.

Apesar dos computadores HP também poderem ser usados como servidores de blocos, a cotação das placas para esses equipamentos saiu mais barata (tabela 4.12) que os computadores da Lenovo. Assim, para efeitos de custos totais, as placas do Lenovo serão utilizadas no cálculo. Contudo o item ficará em aberto entre computadores HP e Lenovo.

Não foram encontradas licitações pelo site do Banco de Preços, para compra de *riser card* (*Riser 2*) ou para as placas de 10 Gbit/s SFP+. Desse modo, os preços foram pesquisados pela Internet, com preferência por empresas nacionais.

Tabela 4.12 – Preços das placas de 10 Gbit/s SFP+ compatíveis com HP DL360e.

Fornecedor	Preço de venda (R\$)	Valor médio (R\$)
NetComputadores ¹⁹	2.739,71	3.178,24
Idata destruidora ²⁰	4.995,00	
Global Red ²¹	1.800,00	

Tabela 4.13 – Preços das *Riser 2* para Lenovo X3550 M5.

Fornecedor	Preço de venda (R\$)	Valor médio (R\$)
Informática SHOP ²²	389,03	470,67
MicroSafe ²³	597,00	

17 <http://accessories.la.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=br&l=pt&s=dhs&cs=brdhs1&sku=470-ABMI> acessado em 25/08/2016.

18 <http://atasteltec.com.br/arp/produto/730/cabo-direct-attach-optico-breakout-cisco-com-gbics-qsfp-40g-e-4-sfp-10g-de-10-metros/> acessado em 25/08/2016.

19 <https://netcomputadores.com.br/p/49y7960-intel-ethernet-ibm-server/19236> acessado em 03/08/2016.

20 <http://idata2011.mercadoshops.com.br/placa-de-rede-p-servidor-hp-nc552sfp-pcie-614203b21-80176346xJM> acessado em 03/08/2016.

21 Documento em anexo (e-DOC 7C546DA6-e peça nº 17)

22 <http://www.informaticashop.com.br/riser-pcie-2-x16-x3550m5-lenovo-00ka066.html> acessado em 16/07/2016.

23 http://www.microsafe.com.br/00ka066_lenovo-pcie-riser-2-x16-x3550m5.npn.html acessado em 16/07/2016.



Informazine ²⁴	425,98	
---------------------------	--------	--

Tabela 4.14 – Preços das placas de 10 Gbit/s SFP+ compatíveis com **Lenovo X3550 M5**.

Fornecedor	Preço de venda (R\$)	Valor médio (R\$)
NetComputadores ²⁵	4.565,04	4.109,89
Mundo do Servidor ²⁶	3.654,75	

Tabela 4.15 – Preços total das placas SFP+ p/ **Lenovo x3550 M5**.

Valor médio Riser 2 (R\$)	Valor médio das placas SFP+ (R\$)	Custo médio do conjunto riser + placa (R\$)
470,67	4.109,89	4.580,56

Por fim, o custo total das soluções fica conforme a tabela 4.16:

²⁴ <http://www.informazine.com.br/p/3601/riser-pcie-2-x16-x3550m5-lenovo-00ka066-informazine> acessado em 16/07/2016.

²⁵ <https://netcomputadores.com.br/p/49y7960-intel-ethernet-ibm-server/19236> acessado em 03/08/2016.

²⁶ <http://www.mundodoservidor.com.br/49y7960-ibm-intel-x520-da2-dual-port-10-gigabit-ethernet-sfp+-adapter-for-ibm-system-x-network-adapter-2-ports-49y7960-new-factory-sealed-p58750> acessado em 03/08/2016.



Tabela 4.16 – Preços totais das soluções.

Solução	Itens	Custo unitário por item (R\$)	Custo por item (R\$)	Custo total da solução (R\$)
Solução com 3 sistemas de armazenamento, sem as placas.	1 <i>switch core</i> Modular	131.147,32	131.147,32	1.372.516,42
	2 cabos de <i>breakout</i>	4.075,34	8150,68	
	4 GBICs QSFP+	5.900,00	23.600,00	
	24 GBICs SFP+	2.538,83	60.931,92	
	3 <i>switches</i> ToR	30.074,70	90.224,10	
	24 cabos DAC SFP+	760,00	18.240,00	
	32 <i>switches</i> de borda	28.509,57	912.306,24	
	8 <i>switches</i> de borda PoE	15.989,52	127.916,16	
Solução com 3 sistemas de armazenamento, mais as placas.	1 <i>switch core</i> Modular	131.147,32	131.147,32	1.381.677,54
	2 cabos de <i>breakout</i>	4.075,34	8150,68	
	4 GBICs QSFP+	5.900,00	23.600,00	
	24 GBICs SFP+	2.538,83	60.931,92	
	3 <i>switches</i> ToR	30.074,70	90.224,10	
	24 cabos DAC SFP+	760,00	18.240,00	
	32 <i>switches</i> de borda	28.509,57	912.306,24	
	8 <i>switches</i> de borda PoE	15.989,52	127.916,16	
	2 placas de rede	4.580,56	9.161,12	
Solução com 4 sistemas de armazenamento, sem as placas	1 <i>switch core</i> Modular	131.147,32	131.147,32	1.405.631,12
	2 cabos de <i>breakout</i>	4.075,34	8150,68	
	4 GBICs QSFP+	5.900,00	23.600,00	
	24 GBICs SFP+	2.538,83	60.931,92	
	4 <i>switches</i> ToR	30.074,70	120.298,80	
	28 cabos DAC SFP+	760,00	21.280,00	
	32 <i>switches</i> de borda	28.509,57	912.306,24	
	8 <i>switches</i> de borda PoE	15.989,52	127.916,16	
Solução com 4 sistemas de armazenamento, mais as placas	1 <i>switch core</i> Modular	131.147,32	131.147,32	1.414.792,24
	2 cabos de <i>breakout</i>	4.075,34	8150,68	
	4 GBICs QSFP+	5.900,00	23.600,00	
	24 GBICs SFP+	2.538,83	60.931,92	
	4 <i>switches</i> ToR	30.074,70	120.298,80	
	28 cabos DAC SFP+	760,00	21.280,00	
	32 <i>switches</i> de borda	28.509,57	912.306,24	
	8 <i>switches</i> de borda PoE	15.989,52	127.916,16	
	2 placas de rede	4.580,56	9.161,12	

5. Justificativa da solução escolhida

Primeiramente, deve-se levar em consideração que o *datacenter* secundário deverá substituir plenamente o primário, sem perdas aparentes de performance, tanto de rede quanto de capacidade de processamento e armazenamento. Para isso, muitos serviços trabalharão em modo redundante para garantir uma maior disponibilidade. Além disso, futuramente será adquirido outro *link* para a Internet, que chegará diretamente ao *datacenter* secundário.

A licitação dos computadores (v. processo 12696/2015), realizada no final do ano de 2015, teve os equipamentos entregues no início do ano de 2016 e hoje encontram-se instalados no *datacenter* primário. Com a compra dos *switches*, quase metade das máquinas deverá ser transferida para o *datacenter* secundário.

Dentre as soluções pesquisadas para o *switch core*, foram encontrados modelos com portas RJ-45 e SFP+, ambas de 10 Gbit/s. Porém, na licitação de aquisição dos computadores (v. processo 16352/2014 e 12696/2015), foram adquiridos juntamente cabos DAC²⁷ (que possuem interface SFP+) para interconexão com o atual *switch core* (v. processo 28569/2013). Dessa forma, não cabe aqui a discussão sobre tipo de porta, visto que a escolha já foi feita em processo anterior, isto é, o Tribunal utilizará SFP+.

Já para os *switches* de distribuição (ToR), a discussão se mantém no mesmo nível do *switch core*, porém com capacidades inferiores. Assim, quanto às portas serem RJ-45 ou SFP também não há dúvidas, pois, como foram adquiridos computadores que possuem apenas portas RJ-45 para funcionarem como *targets*, um *switch* com esse tipo de porta se torna necessário.

Com relação às portas de *uplink*, opta-se pela utilização de 4 portas no *switch core*, de modo a permitir maior disponibilidade de portas SFP+ com o uso do cabo de *breakout*. Ressalta-se que isso não impacta significativamente o preço final da solução, tendo em vista futuras aquisições de computadores. Além disso, existe grande variedade de marcas que fornecem este tipo de equipamento, de modo a preservar a concorrência.

Opta-se também por 4 portas de *uplink* para os *switches* de distribuição (ToR), o que possibilitará o uso dos computadores de servidor de blocos (*initiators*) na mesma estrutura dos *targets*, diminuindo o tempo de resposta e as possibilidades de falhas entre os equipamentos, apesar do maior custo.

Para os *switches* de borda (incluindo os PoE), a quantidade mínima de duas portas de *uplink* já atende às necessidades do tribunal. E uma quantidade maior de portas não teria uso prático, ficando como sobressalentes da comunicação principal.

Para todos os *switches*, opta-se por portas frontais, visto que ambos os *datacenters* possuem *racks* de 19" e a instalação desses *switches* deve ser feita de modo que sua parte frontal fique virada para os fundos do *rack*. Assim, facilita-se a manipulação (cabeario e organização do ambiente) dos *switches* e a interconexão com os computadores, já que as portas de rede ficam nos fundos desses equipamentos.

²⁷ *Direct Attached Cable* – Também é conhecido como cabo *Twinax*. É um cabo coaxial que no caso em estudo possui módulos SFP+ (10 Gbps), seu tamanho pode chegar até 10 metros de comprimento.

A opção de portas frontais também se aplica para os *switches* de borda, a não ser pelo cabos de empilhamento, que podem ficar na parte posterior, já que uma vez feita a pilha, não se costuma mexer nesses cabos.

Opta-se também pela estrutura de 4 *switches* topo de *rack* (ToR), que, apesar uma quantidade menor de *targets* em um único sistema de armazenamento acarretar em uma perda maior de espaço líquido, o ganho de segurança de um sistema de armazenamento a mais compensa o espaço perdido. Além disso, aumentará a flexibilidade do sistema.

Com relação às placas de interface para as máquina de servidor de blocos, opta-se pela compra de duas placas, cada uma com duas interfaces, visto que a vazão total dos *targets* (24 Gbit/s, para 4 portas, em 6 *targets*) representa mais que o dobro da capacidade atual dos servidores de blocos. Além disso, um único servidor de blocos (*initiator*) pode fornecer discos lógicos virtuais para mais de uma dezena de máquinas virtuais, que também estão conectadas a canais de 10 Gbit/s. Desse modo, o uso de uma interface a mais, tanto para a comunicação com a rede dos *targets*, quanto para a rede SAN com as máquinas virtuais, diminui a possibilidade de afunilamento do tráfego e, conseqüentemente, de lentidão, por causa da vazão da rede.

A figura 5.1 mostra como ficará a estrutura final da solução dos *switches*.

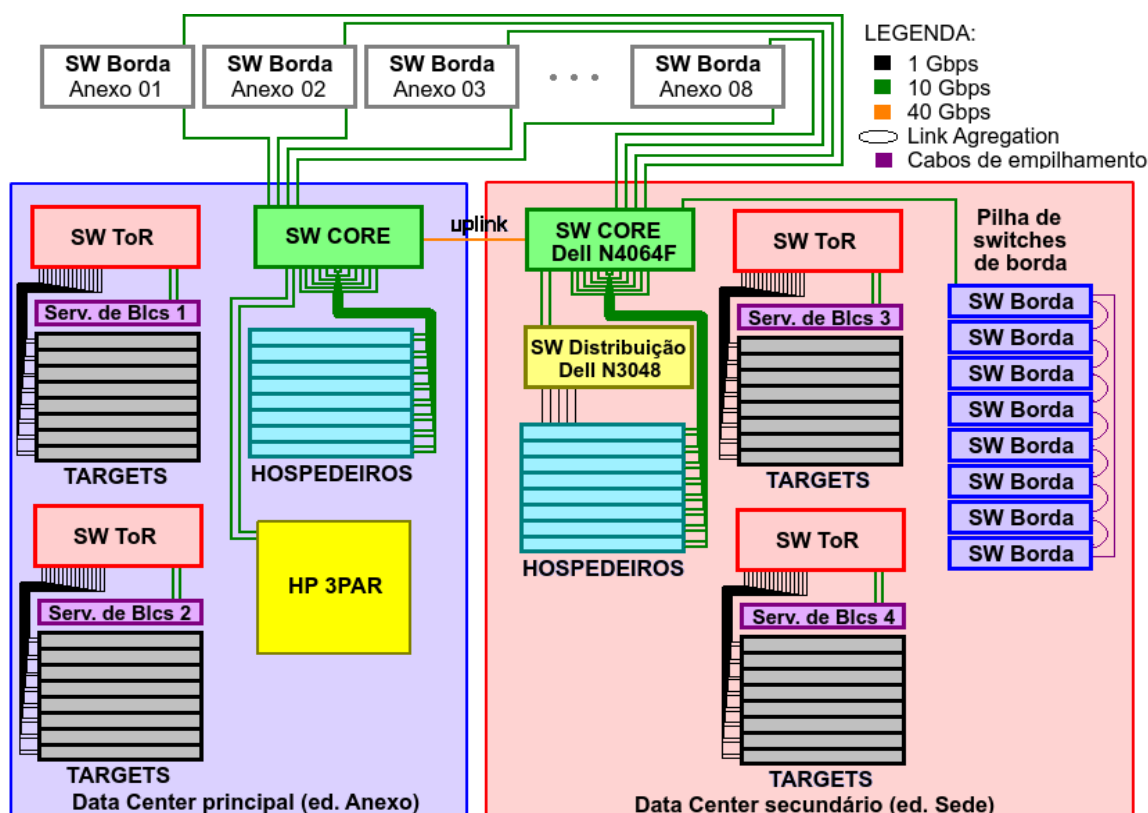


Figura 5.1 - Esquema completo da solução.

5.1. Solução escolhida

Em resumo, a solução escolhida é composta pelos seguintes itens:

- **Item 1:** um switch core com 48 portas SFP+ de 10 Gbit/s, 4 portas QSFP+ de 40 Gbit/s, todas frontais, e 2 cabos de *breakout*. Acompanhado de 4 GBICs QSFP+ de 40 Gbit/s e 24 GBICs SFP+ de 10 Gbit/s. Tudo com 3 anos de garantia;
- **Item 2:** quatro switches ToR (topo de *rack*), cada um com 48 portas RJ-45 de 1 Gbit/s e 4 portas SFP+ de 10 Gbit/s, todas frontais. Acompanhado de 20 cabos DAC SFP+ de 10 Gbits/s, sendo uma metade com 5 metros e a outra com 3 metros. Tudo com 3 anos de garantia;
- **Item 3:** trinta e dois switches de borda, cada com 48 portas RJ-45 de 1 Gbit/s, todas frontais, que sejam todos empilháveis (ou funcionem como uma unidade) até o mínimo de 8 e, após o empilhamento, que sobre pelo menos 2 portas frontais SFP+ 10 Gbits/s. Tudo com 3 anos de garantia;
- **Item 4:** oito switches PoE, cada com 24 portas PoE RJ-45 de 1 Gbit/s, todas frontais, que sejam todos empilháveis (ou funcionem como uma unidade) até o mínimo de 8 e, após o empilhamento, que sobre pelo menos 2 portas frontais SFP+ 10 Gbit/s. Acompanhado de 8 cabos DAC, 10 GBits/s SFP+, de 3 metros de comprimento. Tudo com 3 anos de garantia;
- **Item 5:** duas placas de rede PCIe 10 Gbit/s SFP+, com as respectivas placas *Riser 2* para os computadores da Lenovo X3550 M5, modelo compatíveis de acordo guia do produto: 94Y5180, 00AG570, 49Y7960, 90Y4600. Ou duas placas de rede PCIe 10 Gbit/s SFP+, para computadores HP DL360e, modelo 614203-B21.

E o valor estimado para a solução escolhida é detalhado na tabela 5.1:

Tabela 5.1 – Valores estimados para a solução escolhida.

Item	Componentes	R\$ un.	R\$ parcial	R\$ item
1	1 <i>switch core</i> modular	131.147,32	131.147,32	223.829,92
	2 cabos de <i>breakout</i>	4.075,34	8150,68	
	4 GBICs QSFP+	5.900,00	23.600,00	
	24 GBICs SFP+	2.538,83	60.931,92	
2	4 <i>switches</i> ToR	30.074,70	120.298,80	135.498,80
	20 cabos DAC SFP+	760,00	15.200,00	
3	32 <i>switches</i> de borda	28.509,57	912.306,24	912.306,24
4	8 <i>switches</i> de borda PoE	15.989,52	127.916,16	133.996,16
	8 cabos DAC SFP+	760,00	6.080,00	
5	2 placas de rede	4.580,56	9.161,12	9.161,12
Valor total estimado (R\$)				1.414.792,24

5.2. Benefícios esperados

Com estas aquisições, esperam-se os seguintes benefícios para o Tribunal:



- Acionamento do *datacenter* secundário em caso de impossibilidade de uso do *datacenter* principal, mantendo o Tribunal em funcionamento;
- Infraestrutura de rede redundante entre os servidores de aplicação e as unidades de armazenamento;
- Novos equipamentos de rede para os andares do edifício sede e do anexo, em substituição a equipamentos antigos, com maior possibilidade de falhas;

6. Necessidades de adequação do ambiente

As empresas contratadas ficarão responsáveis pela instalação e configuração dos equipamentos e estes serão instalados em *racks* já adquiridos pelo Tribunal.

7. Recursos necessários à continuidade do negócio

São recursos necessários à continuidade do negócio durante e após a execução do contrato:

- Capacitação: a(s) empresa(s) contratada(s) deverá(ão) transmitir o conhecimento necessário para que a equipe do Serviço de Infraestrutura da DTI possa operar e, se necessário, reconfigurar os equipamentos;
- Legais: não se aplica;
- Manutenção: os equipamentos deverão possuir uma garantia mínima de 36 meses, com suporte *on site*, englobando todos os componentes, mão de obra e transporte;
- Temporal: após a entrega dos equipamentos, o(s) fornecedor(es) deverá(ão) colocá-los em operação em até 10 dias, contados da solicitação do TCDF;
- Segurança: o acesso dos técnicos da Contratada às dependências do TCDF deverá ser sempre com acompanhamento de pessoal do TCDF;
- Sociais, ambientais, culturais: Não se aplica.

8. Declaração de viabilidade da contratação

De acordo com o inciso VIII do Artigo 12º da IN 4/2014, os integrantes requisitante e técnico da Equipe de Planejamento declaram a viabilidade da contratação aqui analisada.

Brasília, 25 de agosto de 2016.

Área	Nome	Matrícula
Requisitante	Angelo Shimabuko	1208-4
Técnica	Luiz Antônio Moreira Serrado Ribeiro	1512-3