

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Núcleo de Computação Eletrônica

Edson Luiz Alves de Oliveira Junior

**Estudo da Tecnologia
Fiber Channel over Ethernet (FCoE)**

Rio de Janeiro

2010

Edson Luiz Alves de Oliveira Junior

**Estudo da Tecnologia
Fiber Channel over Ethernet (FCoE)**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Gerência de Rede de Computadores e Tecnologia Internet do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Orientador:

Moacyr Henrique Cruz de Azevedo, M.Sc., UFRJ, Brasil

Rio de Janeiro

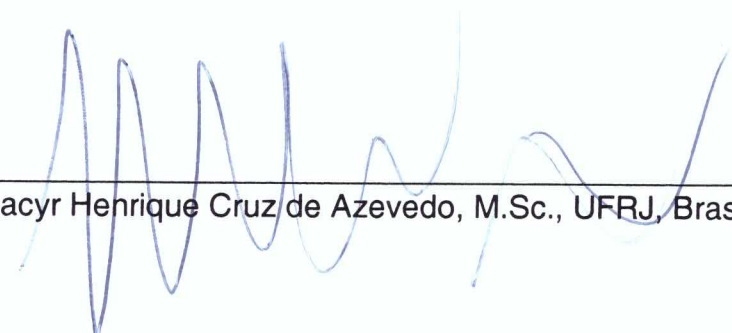
2010

Edson Luiz Alves de Oliveira Junior

Estudo da Tecnologia Fiver Channel over Ethernet (FCoE)

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Gerência de Rede de Computadores e Tecnologia Internet do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Aprovada em julho de 2010.



Moacyr Henrique Cruz de Azevedo, M.Sc., UFRJ, Brasil

Esse estudo de deu por causa do meu grande interesse e entusiasmo sobre as novas tecnologias e novas tendências ligadas a redes e aos Storages.

É impossível esquecer as tantas pessoas que me ajudaram a crescer e construir o meu caminho profissional até hoje. Agradeço do fundo do meu coração a toda minha família em especial a minha querida esposa que me ajudou a finalizar este trabalho. Também gostaria de agradecer ao corpo acadêmico do curso MOT/CN do setor NCE da Universidade Federal do Rio de Janeiro, cujo embasamento teórico ensinado foi fundamental. E sem desmerecer, meu agradecimento também para Silvano Gai que além de produzir um livro ótimo referente à tecnologia FCoE também respondeu em curto prazo todas as minhas dúvidas.

RESUMO

OLIVEIRA, Edson Luiz Alves de O. Junior. **Estudo da Tecnologia Fiber Channel over Ethernet (FCoE)**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

Este trabalho tem como objetivo apontar as vantagens e desvantagens da tecnologia FCoE (Fibre Channel over Ethernet). Há alguns anos ocorreu a necessidade de segregar o tráfego de dados críticos em uma nova rede com finalidade de evitar impactos em aplicações mais importantes. Hoje em dia temos diversas tecnologias que nos ajudam a priorizar o tráfego e atingir velocidades elevadas. Dessa forma surge a possibilidade de unir essas redes novamente. Neste documento faremos um comparativo com as redes SAN utilizadas hoje e o modelo que poderá substituí-la no futuro.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Edson Luiz Alves de O. Junior. **Estudo da Tecnologia Fiber Channel over Ethernet (FCoE)**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Núcleo de Computação eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

This work intent to list some advantages and disadvantages of FCoE technology (Fibre Channel over Ethernet). Some years ago it was necessary to separate the critical data into a new network to avoid some application performance impact. Today, we have some new technologies that help us to prioritize the traffic and target higher speed. By this it is possible to union both networks again. In this document we will compare the SAN network used today with the new model that could replace it in the future.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho de uma rede SAN e LAN [1].	16
Figura 2 – Solução de DAS, [1].	17
Figura 3 – Solução de NAS, [1].	18
Figura 4 – Quadro do protocolo Fiber Channel, [1].	19
Figura 5 – Quadro do protocolo iSCSI, [2].	20
Figura 6 – Quadro FCP dentro do Ethernet. [10].	21
Figura 7 – Separação das redes SAN e LAN [5].	22
Figura 8 – Convergência das redes SAN e LAN. [5].	22
Figura 9 – Quadro do FCoE. CISCO, [7].	23
Figura 10 – Solução de convergência EMULEX, [6].	25
Figura 11 – Exemplo de cabo Twinax. CISCO [9].	27
Figura 12 – Modelo de rede SAN e LAN cotada para a solução A.	29
Figura 13 – Modelo de rede convergida cotada para a solução B.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações do pacote FCoE	23
Tabela 2 – Cabos para 10Gbps. CISCO [8].....	26
Tabela 3 – Cotação dos equipamentos para LAN	30
Tabela 4 – Cotação dos equipamentos para SAN.....	31
Tabela 5 – Cotação dos equipamentos para convergência.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

10GE	10 Giga Ethernet
CNA	Converged Network Adapter
CPD	Centro de Processamento de Dados
DAS	Direct Attached Storage
ESCON	Enterprise System Connection
FC	Fibre Channel
FCIP	Fibre Channel over IP
FCP	Fibre Channel Protocol
FCoE	Fibre Channel over Ethernet
GB	Giga Bytes
Gb	Giga Bits
GBIC	Gigabit Interface Connector
Gbps	Gigabits per second
HBA	Host Bus Adapter
HiPPI	High Performance Parallel Interface
iFCP	Internet Fibre Channel Protocol
IP	Internet Protocol
iSCSI	Internet SCSI
KB	Kilo Bytes
Kb	Kilo Bits
LAN	Local Area Network
MB	Mega Bites
Mb	Mega Bits
NAS	Network Attached Storage
NCE	Núcleo de Computação Eletrônica
SAN	Storage Area Network
SFP	Small Form Factor Pluggable
SCSI	Small Computer Systems Interface
TCP	Transmission Control Protocol
TOE	TCP Offload Engine
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
RAID	Redundant Array of Independent Drives/ Redundant Array of Independent Disks

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 MOTIVAÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.3 RELEVÂNCIAS DO ESTUDO.....	12
1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	12
2 ARCABOUÇO CONCEITUAL	14
2.1 INTRODUÇÃO.....	14
2.2 SAN – CONCEITUAÇÃO.....	14
2.3 FIBRE CHANNEL – CONCEITUAÇÃO	18
2.4 iSCSI – CONCEITUAÇÃO.....	19
2.5 FIBRE CHANNEL over ETHERNET (FCoE) – CONCEITUAÇÃO	21
3 ESTUDOS SOBRE A TECNOLOGIA	28
4 CONCLUSÕES	34
4.1 SUGESTÕES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Com o aumento das demandas em armazenamento de informações, as empresas vêm procurando soluções para guardar todos esses dados de modo que eles fiquem seguros e que possam ser acessados ou alterados o mais rápido possível para não impactar seus negócios.

Hoje em dia, em boa parte das corporações, as aplicações críticas que vêm requerendo tanta capacidade de armazenamento e velocidade, são:

- bancos de dados,
- correio eletrônico e;
- compartilhamento de arquivos.

As redes SAN (Storage Area Network) surgiram para ajudar essas demandas, pois conseguiram criar uma rede isolada somente para acesso aos dados dentro das soluções de armazenamento. Normalmente, os dados trafegados nesta rede não recebem a sobrecarga do TCP, pois este foi substituído pelo protocolo FCP (Fibre Channel Protocol). Além disso, ela não concorre com outro tipo de tráfego, podendo usar toda a sua capacidade para a troca de informações entre servidores e dispositivos de armazenamento.

Como exemplo de dispositivos de armazenamos temos os storages (ex. disk arrays) e as soluções de backup (robô de backup).

Com a chegada da nova tecnologia, FC over Ethernet ou FCoE, será possível trafegar dados de protocolo FCP utilizando redes Ethernet mais velozes e de baixa latência, dessa forma, convergindo às redes SAN e LAN.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho propõe uma análise da antiga tecnologia de troca de dados, onde se tinha o meio dedicado, com a nova tecnologia, onde se volta ao compartilhamento do meio físico.

Além disso, compara-se o custo necessário para adquirir uma rede SAN e LAN separadas contra o custo da rede convergida.

Com o resultado deste trabalho serão dadas algumas sugestões com relação à adoção da nova tecnologia.

1.3 RELEVÂNCIAS DO ESTUDO

Este estudo está acompanhando as novas tendências trazidas pelo mercado. Estas tendências, referenciadas no tópico “Introdução”, podem representar um grande custo em investimento para migração, mas podem ser uma opção viável no momento de montar um novo centro de processamento (Data Center) ou aquisição de novos equipamentos.

Além disso, a nova tecnologia ajuda a justificar a adoção de rede 10GE (dez gigabits).

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

No primeiro capítulo apresenta-se o assunto que será tratado neste trabalho para elencar sua importância para a sociedade.

No segundo capítulo explica-se o conceito que envolve todo o trabalho. Essa explicação será dividida por tecnologia.

No terceiro capítulo aponta-se pontos favoráveis e negativos com relação à adoção da nova tecnologia FCoE. Nele também é mostrada uma tabela de valores entre soluções FCoE e soluções SAN/Ethernet.

No quarto capítulo mostram-se as conclusões com sugestões sobre quando se deve adotar a nova solução FCoE.

2 ARCABOUÇO CONCEITUAL

2.1 INTRODUÇÃO

Serão abordadas as tecnologias:

- SAN
- Fibre Channel
- iSCSI
- FCoE

2.2 SAN – CONCEITUAÇÃO

A rede SAN (Storage Area Network, [1]) é uma infra-estrutura dedicada a interconectar servidores (*Target*) à dispositivos de armazenamento (*Initiator*).

Existem diversos ganhos na realização deste tipo de rede, como:

- Remoção de tráfego intenso nas redes LAN, assim deixando essas redes livres para troca de mensagens;
- Altas velocidades, pois hoje em dia a maior taxa de transferência obtida e comercializada é de 8 Gbps, isto é, oito vezes mais rápido que a tecnologia de rede mais difundida, GigaEthernet;
- Compartilhamento de uma mesma unidade de armazenamento para diversos servidores. Assim, possibilitando também a utilização de serviços de *cluster*;
- Segurança, pois um ataque realizado em uma rede LAN não impactaria a rede SAN;
- Disponibilidade, assim pode-se utilizar múltiplos caminhos para chegar até uma unidade de armazenamento, evitando problemas caso algum desses caminhos falhe.

A SAN trabalha com o conceito que nem todos os seus dados estão fisicamente no mesmo servidor. Com isso pode-se investir em soluções de armazenamento robustas que ofereçam serviços confiáveis, íntegros e de rápido acesso. Este tipo de solução também pode prover técnicas de proteção aos dados usando a tecnologia de RAID (Redundant Array of Independent Drives), assim protegendo os dados em casos de falha em um dos discos da solução de armazenamento.

Como exemplos de solução de armazenamento podemos citar os dispositivos de backup, onde temos unidades de gravação e todo o tráfego enviado para estas unidades são gravadas em fitas especiais de backup. Outro exemplo são os dispositivos de armazenamento conhecidos como *storages*, em que existem vários discos conectados e divididos em grupos, que podem estar configurados com alguma proteção de RAID ou não, e subdivididos em unidades de armazenamento que são disponibilizados para um servidor.

Os ganhos que se pode ter com esse tipo de solução seria a gerência unificada (possibilidade de aumento do espaço disponibilizado), duplicação rápida das unidades de armazenamento, movimentação de unidades de armazenamento entre servidores de forma rápida e segura, etc.

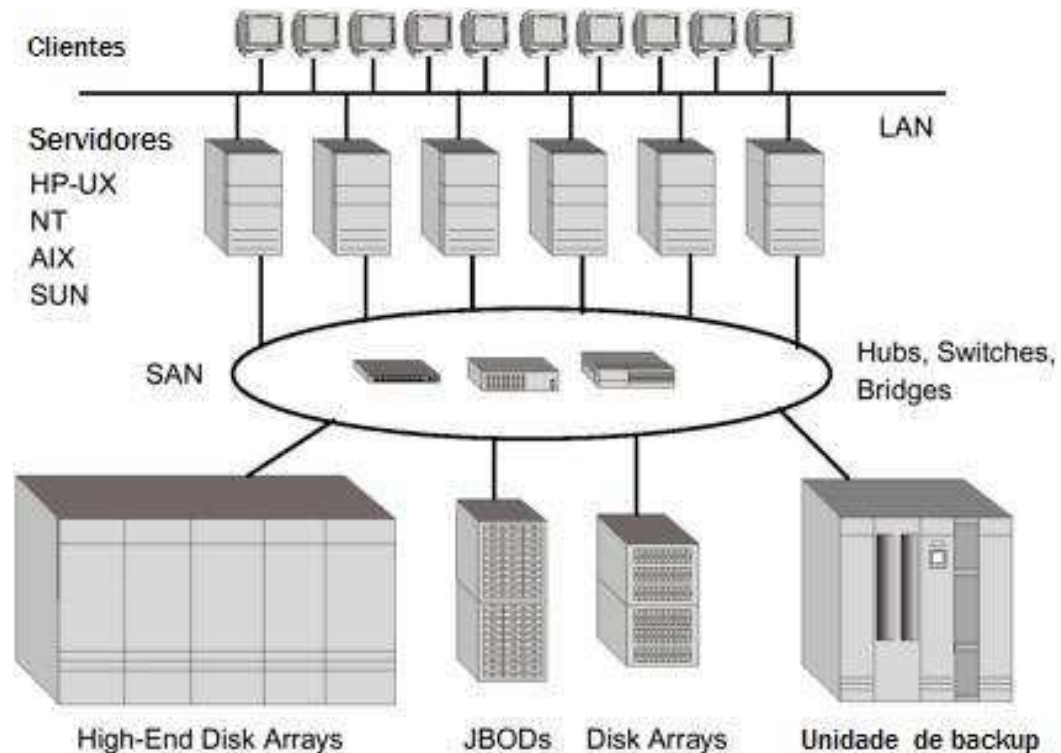


Figura 1 – Desenho de uma rede SAN e LAN [1].

A figura 1 ilustra a idéia da divisão do meio físico das redes SAN e LAN. Tem-se uma rede LAN, normalmente usando Ethernet, para dados que não requerem confiabilidade de entrega, e uma rede SAN para dados que precisam trafegar em alta velocidade e que não podem sofrer perda. Dentro da SAN pode-se ter uma ou várias soluções de *storage* conectadas em um ou mais servidores, isto é, não existe a necessidade de ter um equipamento exclusivo para um servidor.

Para interconectar os diversos *Targets* aos *Initiators* é necessário possuir equipamentos específicos apropriados para esse tipo de arquitetura tais como switches, hubs ou bridges.

A tecnologia Fibre Channel é muito comum nas redes SAN, mas não é exclusiva, isto é, pode também utilizar outras tecnologias de interconexão física, como ESCON (Enterprise System Connection) e iSCSI (Internet Small Computer System Interface).

Neste mundo de soluções de armazenamento, temos mais duas alternativas para as redes SAN. A primeira rede é a DAS (Direct Attached Storage, figura 2), onde a conexão dedicada com o equipamento de armazenamento é feita diretamente com o servidor. Estes equipamentos possuem um limite muito inferior de conexões com outros servidores, sendo muitas vezes vistas na proporção de um para um. Além disso, quando se deseja movimentar uma unidade de armazenamento de um servidor conectado para outro que não esteja, é necessária uma intervenção física nos equipamentos.

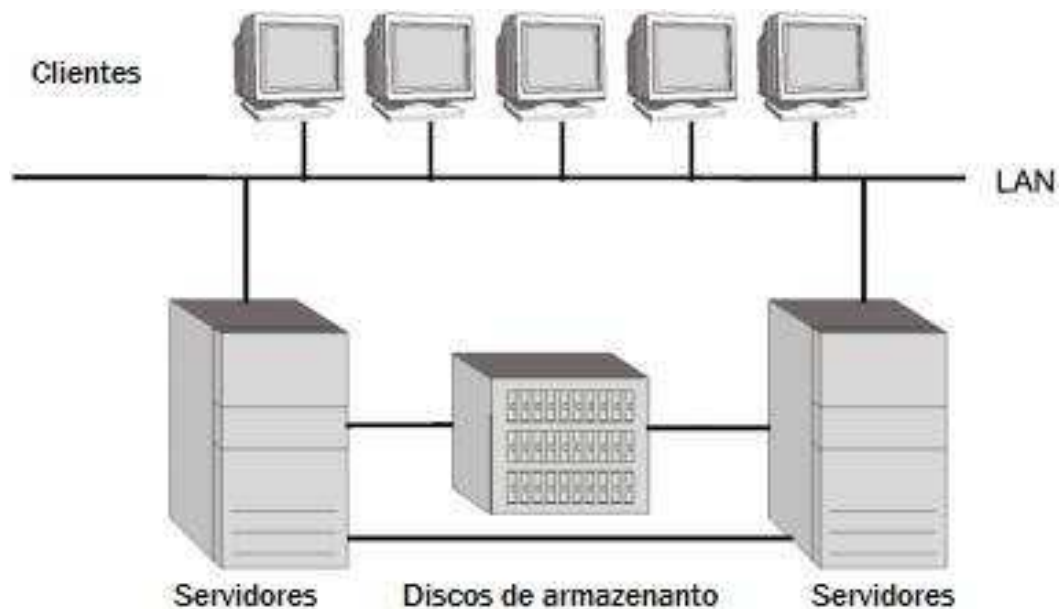


Figura 2 – Solução de DAS, [1].

Uma alternativa é a solução NAS (Network Attached Storage, figura 3). Esta solução é montada em um servidor de arquivos conectado a um conjunto de discos, sendo esta conexão feita diretamente (como no DAS) ou via SAN. Porém, este servidor somente fornece os dados, não os utiliza. Os dados são armazenados no formato de arquivos. Estes arquivos são transportados via rede LAN encapsulados no protocolo TCP/IP.

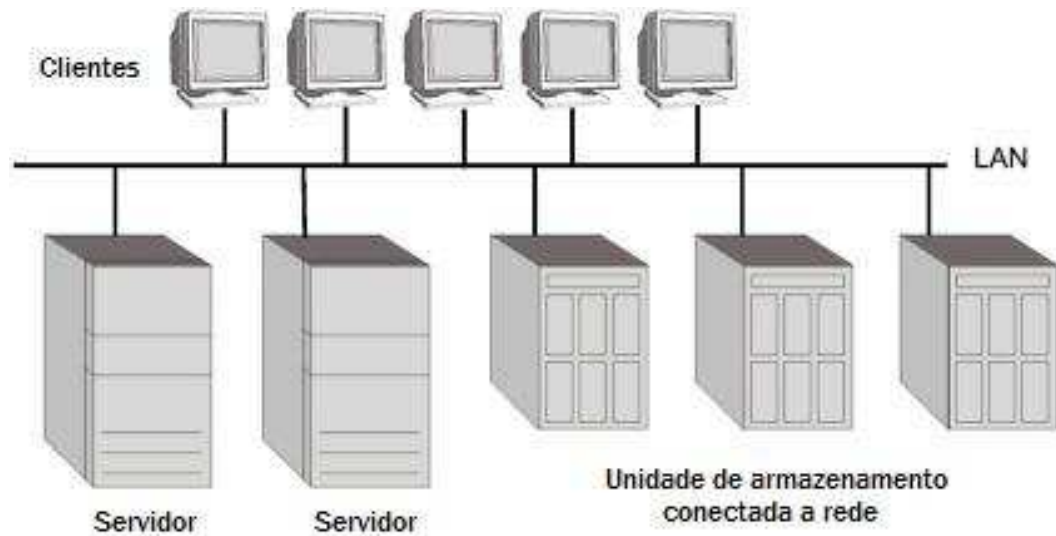


Figura 3 – Solução de NAS, [1].

Na solução NAS o servidor de arquivo é responsável pela gerência dos blocos de dados. Já nas soluções SAN e DAS os servidores que utilizam os dados armazenados é que gerenciam seus próprios blocos de dados.

2.3 FIBRE CHANNEL – CONCEITUAÇÃO

Conforme mencionado no capítulo anterior, as atuais soluções de SAN são instaladas em cima da tecnologia de Fibre Channel [3]. O Fibre Channel teve início em 1988, sendo aprovado como padrão pela ANSI em 1994. A motivação para sua criação foi simplificar o sistema HiPPI (High Performance Parallel Interface). O HiPPI usava um cabo de 50 pares, grandes conectores e tinha um pequeno limite de distância. A intenção era de diminuir os conectores e aumentar a distância junto com a velocidade de transmissão. Assim, conseguiram, depois de um tempo, aumentar sua dimensão, abrangendo o endereçamento SCSI dos discos das soluções de armazenamento, sua velocidade, e o número de conexões com outros dispositivos. As vantagens adquiridas com esta solução são:

- Maior velocidade;
- Conexão full duplex (dual simplex);

- Conseguem atingir longas distâncias;
- Suporta protocolos como SCSI, IP e HiPPI;
- Conseguem manter o uso de noventa por cento da banda;
- 16 milhões de endereços;
- Taxa de erro baixíssima (na décima segunda potência negativa de dez).

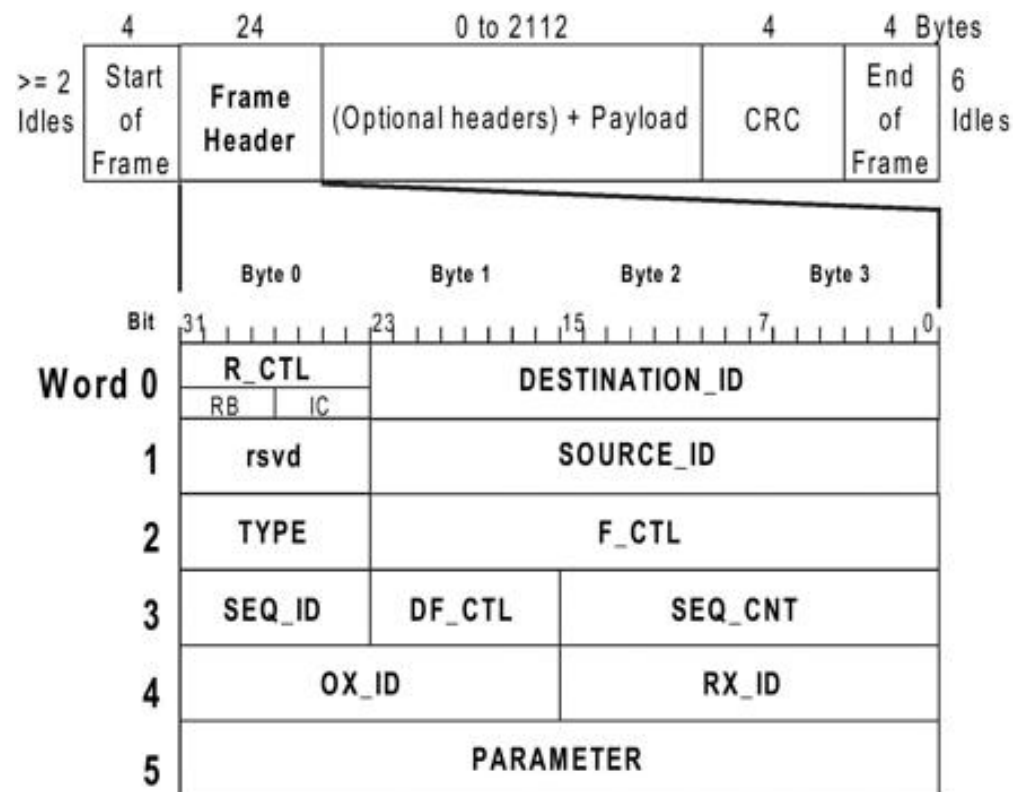


Figura 4 – Quadro do protocolo Fiber Channel, [1].

O comitê técnico T11 foi criado pela INCITS (InterNational Committee for Information Technology Standards) para regularizar o padrão Fibre Channel.

Para as redes, o conteúdo (*payload*) trafegado no datagrama do FCP são comandos SCSI3 que são interpretados pela solução de armazenamento.

2.4 iSCSI – CONCEITUAÇÃO

iSCSI é definido como um protocolo de transporte de rede SCSI que opera acima da camada TCP [2]. Neste caso o TCP é usado para prover a garantia da

entrega e a ordem correta. O iSCSI encapsula o protocolo SCSI dentro do frame de TCP/IP, assim permitindo que os equipamentos de armazenamento possam ser acessados via rede LAN. Não existe a necessidade de isolar a rede para o tráfego exclusivo do iSCSI, tudo vai depender do desempenho versus custo.

O ganho imediato com a adoção desta tecnologia é na redução de custo, pois, no caso de não ter uma rede SAN, é possível utilizar a rede LAN para acessar os dados diretamente no equipamento de armazenamento. Esta solução se difere do NAS porque não existe necessidade de um servidor intermediando o acesso dos dados entre o equipamento de armazenamento e o servidor solicitante.

Para reduzir o impacto que o protocolo TCP/IP causa, é recomendado o uso do TCP Offload Engine (TOE). Além disso, hoje em dia, é possível encontrar placas que realizam o descapsulamento do payload do pacote iSCSI por hardware.

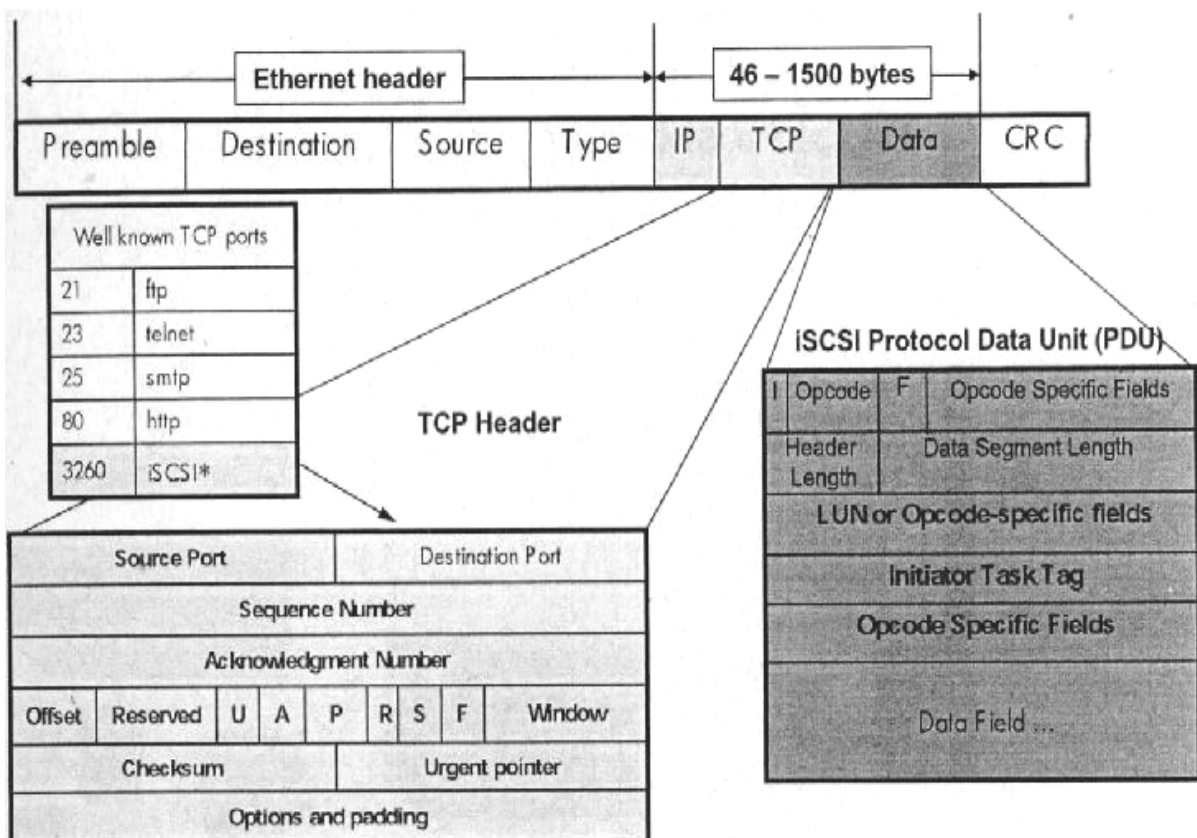


Figura 5 – Quadro do protocolo iSCSI, [2].

Há pouco tempo pensava-se em implementar esse protocolo usando placas de um gigabit como uma solução de baixo custo e baixo desempenho. Em relação ao desempenho, as placas HBA (Host Bus Adapter) que concorriam com o protocolo iSCSI tinham as velocidades de 2 e 4 gigabits. Atualmente, o uso do protocolo combinado com as placas de 10 gigabits mostra-se como uma grande alternativa para as soluções que usam FCP.

Na figura 5 é possível visualizar o formato do pacote iSCSI.

2.5 FIBRE CHANNEL over ETHERNET (FCoE) – CONCEITUAÇÃO

O comitê técnico T11 propôs um novo padrão chamado FC over Ethernet [11]. A idéia é bastante simples: consolidar o I/O inserindo o quadro FCP dentro do pacote Ethernet. Este padrão opera na mesma camada OSI que o IP. O quadro FCP é encapsulado dentro do quadro Ethernet, como mostra a figura abaixo.

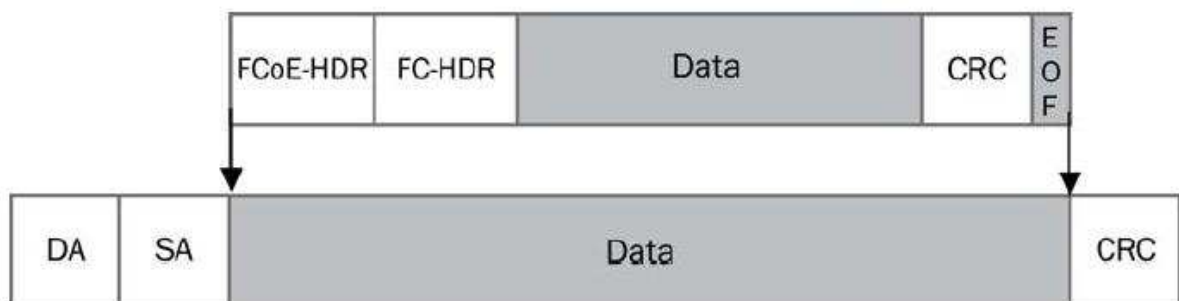


Figura 6 – Quadro FCP dentro do Ethernet. [10].

A diferença entre o FCoE e as demais tecnologias de Fibre Channel que utilizam o Ethernet é que o primeiro fica na camada dois e os demais precisam do TCP/IP. Essas outras tecnologias que usam o Ethernet são: FCIP (Fibre Channel over IP) e iFCP (Internet Fibre Channel Protocol). O iSCSI possui um cabeçalho próprio e o conteúdo de seu payload são comandos SCSI3.

Com o uso dessa nova tecnologia muda-se de um desenho onde se tem as redes LAN e SAN separadas, como mostrado na figura 7, para o desenho onde a SAN e a LAN compartilham o mesmo meio de transmissão, como mostrado na figura 8.

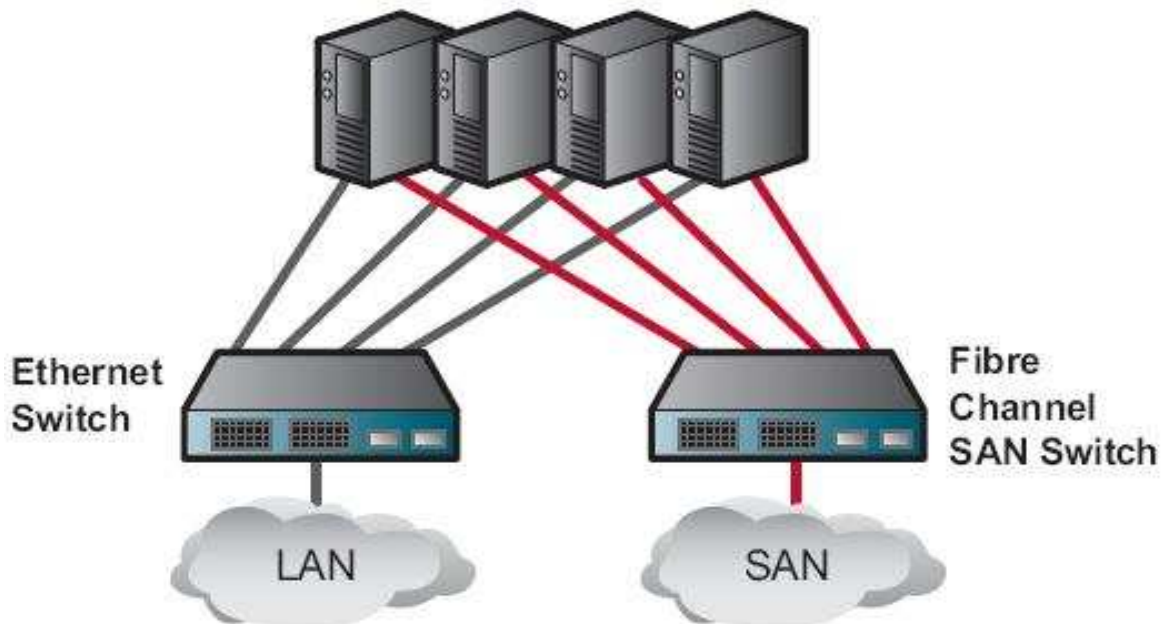


Figura 7 – Separação das redes SAN e LAN [5].

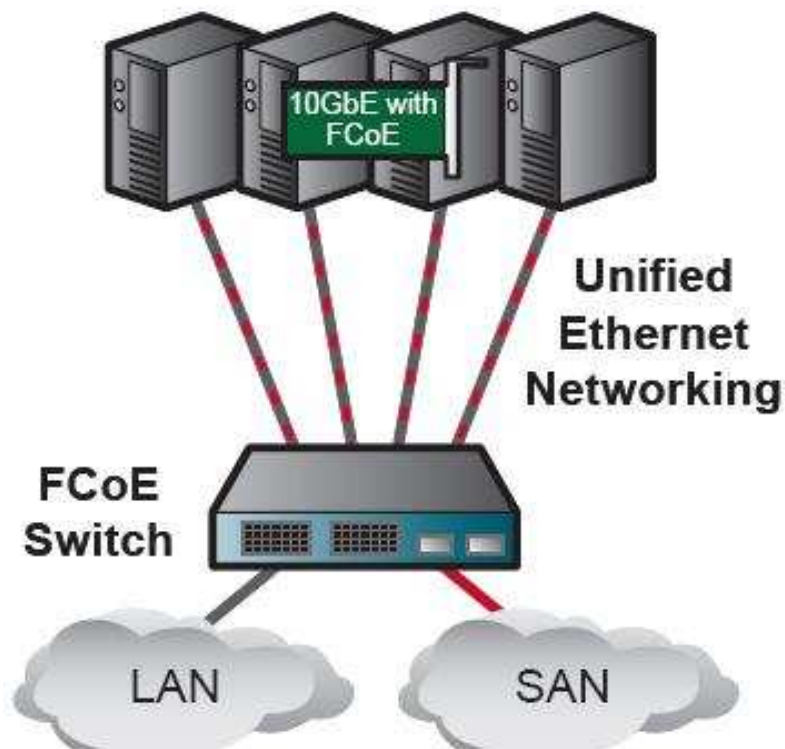


Figura 8 – Convergência das redes SAN e LAN. [5].

Diferente do iSCSI, o FCoE usa o protocolo FCP para transmitir os dados. Com isso, é possível comunicar-se com os ambientes legados SAN que também usam FCP.

Porém, existem alguns requisitos para usar o FCoE, como:

- Habilitar o uso do Jumbo Frame; e
- Ter uma rede com baixa taxa de perda de pacotes (lossless network).

A baixa latência é obtida com uso de cabos e conectores especiais.

O jumbo frame é importante porque o tamanho do pacote FCoE é de 2180 bytes necessitando que o Ethernet suporte pacotes de até 2.5KB (*jumbo baby frames*). Para se entender melhor essa necessidade, especifica-se a quantidade de bytes para cada camada.

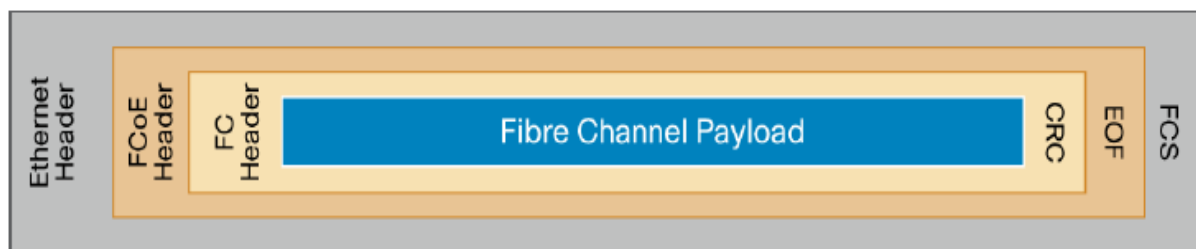


Figura 9 – Quadro do FCoE. CISCO, [7].

Tabela 1 – Informações do pacote FCoE

Ethernet Header	12 bytes (MAC Address)
FCoE Header	16 bytes
FC Header	24 bytes
Fibre Channel Payload	Até 2112 bytes
CRC	4 bytes
EOF	1 bytes (EOF) + 3 bytes (padding)
FCS	4 bytes

O uso do quadro PAUSE também é muito importante para o FCoE, pois o FCP não se comporta bem com perda de pacotes. Este quadro é enviado sempre

que o tamanho do buffer chega perto do seu limite, sinalizando para o remetente parar ou diminuir o envio enquanto esvazia o buffer. Além desse mecanismo, existem outros para aprimorar o uso do FCoE, que são:

- **PFC**, ou Priority Flow Control – P802.1Qbb, provê a habilidade de gerenciar rajadas de uma origem única em um link de multiprotocolo.
- **ETS**, ou Enhanced Transmission Selection – P802.1Qaz, gerenciamento da banda entre tipos de tráfegos para links de multiprotocolo.
- **DCBCXP**, ou Data Center Bridging Capabilities Exchange Protocol – 802.1AB, permitindo a troca de parâmetros entre pares (ex.: NIC para Switch, Switch para Switch).
- **CM**, ou Congestion Management – P802.1Qau, endereçamento do problema de congestionamento sustentado, indicando ações corretivas para cada borda.

Acima são citados os requisitos lógicos necessários e de grande valia para usar o protocolo FCoE. Agora, será mostrada a segunda parte que se refere à parte física.

A interface CNA, ou Converged Network Adapter, é a interface de rede responsável pela comunicação entre servidores e equipamentos de armazenamento no mesmo meio de transmissão de dados. CNA é uma interface multiprotocolo que suporta *Fibre Channel Storages*, *cluster* e troca de dados. CNA tem as mesmas funcionalidades de uma HBA tradicional usada em rede FCP e de uma interface de rede tanto para *cluster* quanto para troca de dados. Esse tipo de interface separa em classes cada tipo de troca de informações, assim, permitindo o melhor gerenciamento do tráfego.

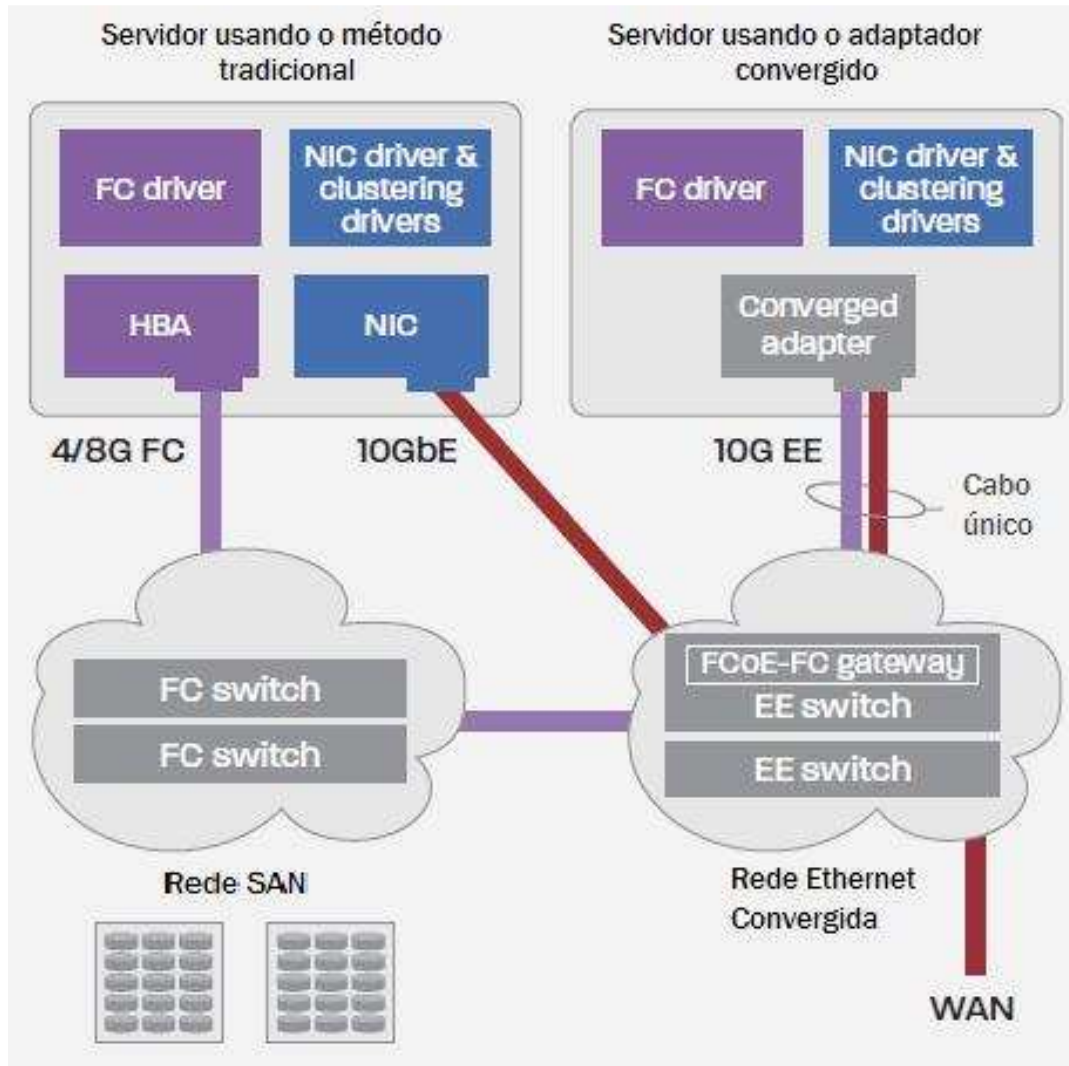


Figura 10 – Solução de convergência EMULEX, [6].

O cabeamento para essa solução não pode ser qualquer um, pois, quando se fala de *storage*, a latência é algo tão importante quanto a largura de banda. Existem algumas soluções de cabeamento para soluções de 10Gbps, porém nem todas atingem o mínimo de latência para instalar uma solução de armazenamento. Para exemplificar o problema da latência, veja o processo de um banco de dados consultando uma informação em uma unidade de armazenamento.

Um banco de dados realiza uma alteração em um bloco de dados. Enquanto a unidade de armazenamento não confirma que a modificação foi bem sucedida, o banco de dados não poderá realizar nenhuma ação em cima daquele bloco de

dados. Dessa forma, pode-se propagar a sobrecarga criando-se diversas filas e impactando diretamente no bom funcionamento de um banco de dados.

Na tabela 2, tem-se as opções de cabos para conectividade com servidores.

Tabela 2 – Cabos para 10Gbps. CISCO [8]

Conector	Cabo	Distância	Energia	Latência	Padrão
SFP+ CU * cobre	Twinax	<10m	~1,5W	~0,1µs	SFF 8431**
X2 cx4 cobre	Twinax	15m	4W	~0,1µs	IEEE 802.3ak
SFP+ USR MMF, alcance muito pequeno	MM OM2 MM OM3	10m 100m	1W	~0	Nenhum
SFP+ SR MMF, alcance pequeno	MM OM2 MM OM3	82m 300m	1W	~0	IEEE 802.3ae
RJ45 10GBASE-T Cobre	Cat6	55m	~6W ***	2,5µs	IEEE 802.3an
	Cat6a/7	100m	~6W ***	2,5µs	
	Cat6a/7	30m	~4W ***	1,5µs	

Na tabela 2:

- (*) O cabo SFP+ CU já vem com terminações em cada lado;
- (**) O padrão SFF8431 está em processo de conclusão;
- (***) O cabo RJ45 10GBASE-T tem expectativa de diminuir o consumo ao passar dos anos (informações foram obtidas em 2008).

Na tabela 2 se tem os diversos tipos de cabos usados em soluções de 10 gigabits e suas características. Com relação ao uso desses cabos para as rede SAN, o cabo Cat6, Cat6a e Cat7 estão descartados devido à latência. Os cabos Twinax têm um custo-benefício muito interessante, porém a distância máxima que eles podem atingir limita bastante a sua aplicação. Os cabos de fibra multi-modo estão no topo, tendo um consumo baixo de energia, chegando às maiores distâncias e com uma latência muito baixa.

Na figura 11 tem-se um exemplo de cabo Twinax. Além das características destacadas na tabela 2, ele já vem com as terminações em cada uma das pontas. Estas terminações são conhecidas com GBIC (Gigabit Interface Connector) e seu propósito é diminuir qualquer possibilidade de perda de dados. Normalmente, esse equipamento vem separado do cabo e também do switch.



Figura 11 – Exemplo de cabo Twinax. CISCO [9].

3 ESTUDOS SOBRE A TECNOLOGIA

Neste momento, apresenta-se quais são as vantagens e desvantagens sobre o uso do protocolo FCoE.

No modelo antigo existia uma interface para comunicação entre os servidores e os usuários, outra interface para uso do *cluster (heartbeat)* e outra para acessar os dispositivos de armazenamento. Sendo que normalmente, era necessário duplicar o número de interface para prover tolerância a falhas, chegando num total de seis interfaces. Com o emprego da tecnologia FCoE, pode-se diminuir a quantidade de interfaces usadas em cada servidor para duas, porque uma única interface será utilizada nos três tipos de serviços. É possível ter algum ganho também com relação ao número de portas usadas no switch para interconectar os servidores, *storages* e usuários. Essa redução poderá resultar também na quantidade de switches usados.

Conseqüentemente à diminuição de interfaces, teremos a redução dos custos com eletricidade, pois havia gastos com as três interfaces adicionais que geravam gastos de com as portas de comunicação dos switches e com o ar condicionado.

Além disso, a quantidades cabos necessários irá diminuir facilitando a organização no rack de servidores.

O FCoE mantém muito das funções existentes hoje nas soluções SAN baseadas em fibre channel, assim o investimento feito para administrar as redes SAN não serão perdidos. Além disso, em grandes empresas onde é necessário manter duas equipes diferentes para administrar as redes LAN e SAN será possível unificar as duas equipes, pois estarão gerenciando o mesmo equipamento.

O custo também pode ser outro fator decisivo para a adoção do FCoE. A seguir foram montadas três planilhas de custo. A primeira tabela mostra o custo para criar uma de LAN; a segunda para criar uma rede SAN; e a terceira para criar uma

rede convergida (LAN e SAN). O custo foi levantado a partir de buscas dos equipamentos em sites especializados. Os valores foram obtidos em dólares e não foi realizada a conversão para Real com a finalidade de não perdermos o referencial dos valores no futuro.

Na figura 12 exemplifica-se, de forma sintetizada, o que se quer obter com a infra-estrutura cotada na solução A.

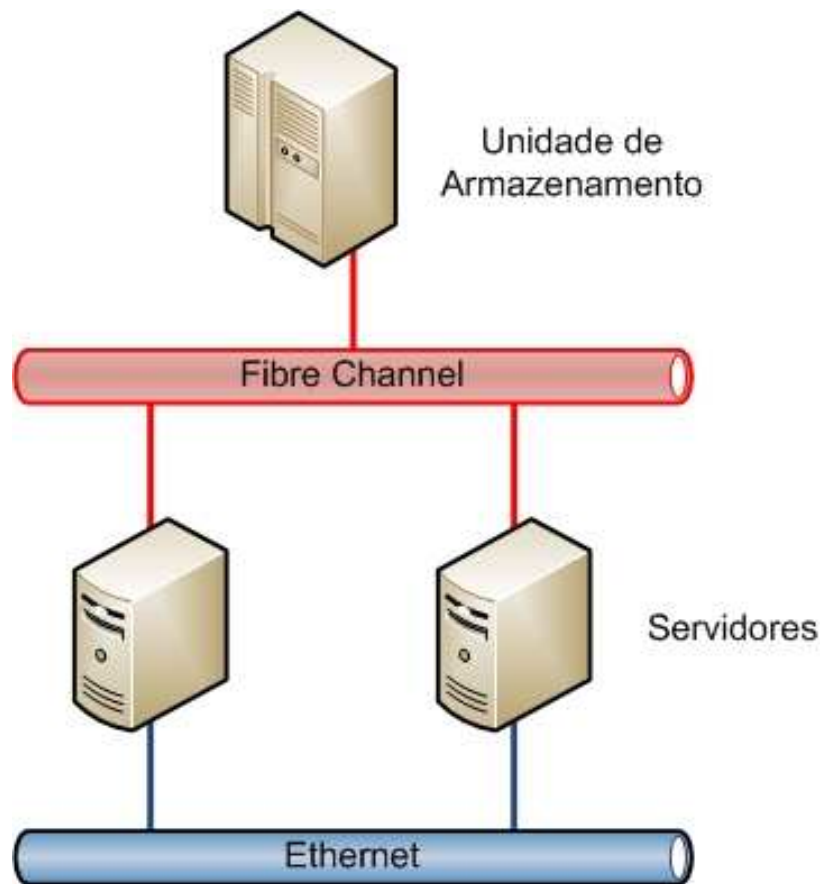


Figura 12 – Modelo de rede SAN e LAN cotada para a solução A

Da mesma forma, na figura 13, ilustra-se o que se quer obter com a infra-estrutura cotada na solução B.

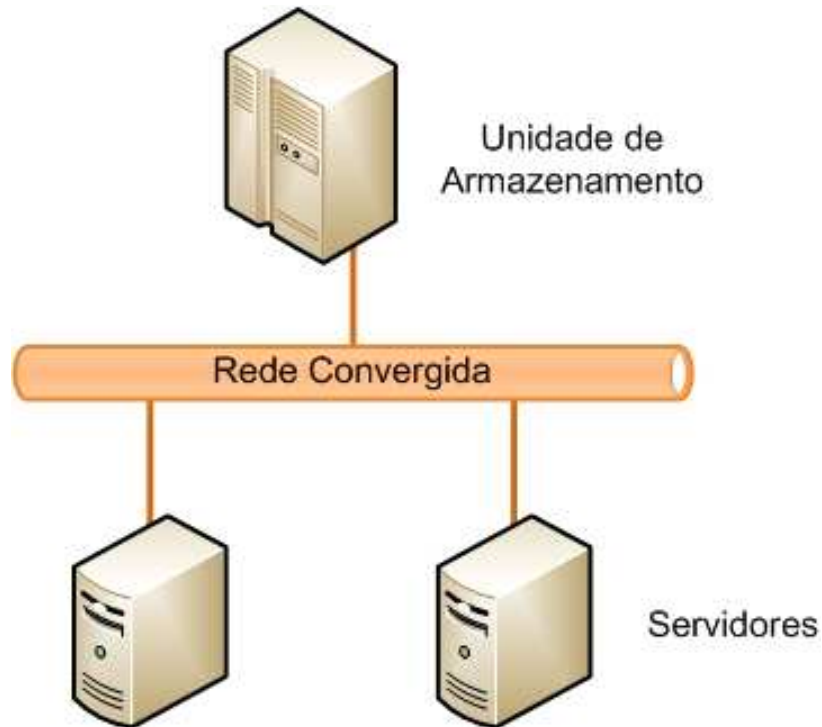


Figura 13 – Modelo de rede convergida cotada para a solução B

As tabelas 3 e 4 implementam a solução A, e a tabela 5 a solução B. Os valores obtidos nessas tabelas foram obtidos diretamente do site SANDirect.com [12].

Tabela 3 – Cotação dos equipamentos para LAN

Ethernet Padrão			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Total
Switch Cisco de 48 portas de 1gbps Modelo: WS-C3560G-48TS-S	1	\$5.610,97	\$5.610,97
Placa de rede NEC com uma porta de 1Gbps Modelo: 050-03137-000	20	\$192,97	\$3.859,40
Placa de rede NEC com duas porta de 1Gbps Modelo: 050-03137-000	4	\$255,97	\$1.023,88
Cabo de rede categoria 6a do fabricante Belkin - 3 metros Modelo: F2CP003-10AQ-LS	26	\$20,22	\$525,72
Cabo de rede categoria 6a do fabricante Belkin - 7,5 metros Modelo: F2CP003-10AQ-LS	2	\$30,60	\$61,20
SUBTOTAL			\$11.081,17

Tabela 4 – Cotação dos equipamentos para SAN

SAN Padrão			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Total
Switch Brocade 5100 de 40 portas de 8Gbps com SFPs INCLUSOS. Modelo: BR-5140-1008-A	1	\$29.821,97	\$29.821,97
Brocade SFP 8Gbps Fiber Modelo: XBR-000147	20	\$479,97	\$9.599,40
Placa HBA Emulex de 8Gbps com uma porta Modelo: Lpe12000-M8	20	\$1.052,00	\$21.040,00
Placa HBA Emulex de 8Gbps com duas porta Modelo: Lpe12002-M8	4	\$1.279,00	\$5.116,00
Cabo de fibra do Fabricante Belkin 3 metros Modelo: F2F202LL-03M	22	\$25,35	\$557,70
Cabo de fibra do Fabricante Belkin 10 metros Modelo: F2F202LL-10M	2	\$31,03	\$62,06
SUBTOTAL			\$66.197,13

Na soma dos subtotais das tabelas 3 e 4 temos o valor total de \$77.278,30.

Tabela 5 – Cotação dos equipamentos para convergência.

Rede Convervida			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Total
Switch Cisco Nexus 5020 de 40 portas de 10Gbps Modelo: N5K-C5020P-BF	1	\$23.792,97	\$23.792,97
Placa CNA Emulex de 10Gbps com uma porta - Cabo de Cobre Modelo: LP2100-C	18	\$1.782,97	\$32.093,46
Placa CNA Emulex de 10gbps com duas porta – Cabeado Modelo: LP2102-C	4	\$1.840,97	\$7.363,88
Cabo de cobre CISCO de 3 metros Modelo: SFP-H10GB-CU3M	22	\$148,97	\$3.277,34
Placa CAN Emulex de 10Gbps com uma porta - Cabo de Fibra Modelo: LP2100-M	2	\$1.905,00	\$3.810,00
Media de conexão do tipo Fibra SFP Modelo: SFP-10G-SR(=)	2	\$1.260,97	\$2.521,94
Cabo de fibra do Fabricante Belkin 10 metros Modelo: F2F202LL-10M	2	\$31,03	\$62,06
SUBTOTAL			\$72.921,65

Ao levantarmos os preços dos produtos levamos em consideração as seguintes características:

- Total de doze servidores;
- Dez servidores estão pertos dos equipamentos de rede;
- Dois servidores estão longe necessitando de um cabo que atinja um comprimento maior;
- Dois servidores estão em *cluster*, necessitando de interface para *heartbeat*.
- Dois servidores têm interface de comunicação exclusiva com as soluções de *backup*.
- Todos os servidores têm as interfaces duplicas para tolerância à falha.

Na solução A as HBA adquiridas conseguem atingir grandes distâncias com o uso de cabos de fibra. Para atingir distâncias maiores na solução B foi necessário

adquirir um SFP específico para funcionar em conjunto com o cabo de fibra. Além desse SFP que será conectado no switch, também será necessário adquirir um outro modelo de CNA que aceite a conexão por fibra.

Na solução B, optou-se pelo uso do cabo *Twinax* devido ao seu custo/benefício. Este cabo já tem incluso os SFPs (Small Form Factor Pluggable) em ambas as pontas, não sendo necessária a aquisição de outros SFPs. Além disso, na tabela parece ser um cabo mais caro, porém o custo das interfaces que usam os cabos *Twinax* é menor.

Como referência, espera-se que as futuras velocidades do FC serão 16, 32 e 64 Gbps e as futuras velocidades do Ethernet serão entre 40 e 100 Gbps.

Sobre as desvantagens pode-se citar:

- Solução B: Custo adicional para interligar com as soluções que usam FC, pois seria necessária a aquisição de um módulo compatível Fibre Channel. (O custo desse módulo é de aproximadamente \$2.227,97 com 8 portas de 4/2/1Gbps).
- Solução A: Alto custo para instalar essa solução no caso de aquisições bem pequenas.

A economia que se tem com a solução FCoE é de \$4.356,65. Esse valor não é muito expressivo, porém as demais vantagens podem tornar essa solução mais atraente.

A adoção de redes de maior velocidade, como 8Gbps ou 10Gbps, normalmente é feita para sanar uma necessidade ou problema de E/S (entrada e saída) de dados. Dessa forma, otimiza-se a criação, modificação e deleção de dados pelos servidores conectados aos *Targets*.

4 CONCLUSÕES

Paras as aplicações que têm demandas de alta velocidade, o futuro do Ethernet parece mais promissor que o Fibre Channel, assim, impulsionando a adoção do 10 GE. Além disso, o FCoE é outro grande incentivador da adoção do 10 GE.

O FCoE é uma grande tecnologia, relativamente simples que promete uma convergência bastante transparente mantendo todas as configurações usadas na SAN antiga na rede convergida.

Empresas que têm grande conhecimento sobre Ethernet, apostam alto na solução do FCoE para ganhar participação no mercado de *storages*.

4.1 SUGESTÕES PARA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA

Atualmente, grande parte dos equipamentos de armazenamento de grande porte que são vendidos, trabalham somente com a tecnologia Fibre Channel. Isso não gera nenhum impeditivo para aderir ao FCoE, pois existem switch que são capazes de comunicar tanto com FC como FCoE. Mas isso não quer dizer que em um futuro próximo teremos equipamentos que suportem o FCoE. Não existem garantias sobre esse assunto. Com certeza, as razões para adoção do 10 GE aumentam.

Para não investir em uma tecnologia sem futuro, é melhor esperar o lançamento de uma unidade de armazenamento, feito por um grande fabricante, que funcione nativamente com FCoE.

Também é importante ter visão do futuro, pois investir nessa tecnologia por causa de poucos servidores pode não compensar, sendo muito mais vantajoso nos casos de grandes aquisições durante o período de pelo menos um ano.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. THORNBURGH, RALPH H.; SCHOENBORN, BARRY J. **Storage Area Networks: Designing and Implementing a Mass Storage System**. Prentice Hall PTR, 2000.
2. HEWLETT-PACKARD EDUCATION. **Accelerated SAN Essentials Student Guide**. 2007.
3. FIBRE CHANNEL INDUSTRY ASSOCIATION. Disponível em <<http://www.fibrechannel.org/>>. Acessado em 17 jun 2008.
4. INCITS. **Technical Committee T11**. Disponível em <<http://t11.incits.org/>>. Acessado em: 17 jun 2008.
5. INTEL; CISCO. **Converging SAN and LAN Infrastructure with Fibre Channel over Ethernet for Efficient, Cost-Effective Data Centers**. 2008
6. EMULEX. **FCoE Enabled Network Consolidation in The Enterprise Data Center**. Dezembro de 2008.
7. NetApp, CISCO, **Lossless 10 Gigabit Ethernet: The Unifying Infrastructure for SAN and LAN Consolidation**. 2008
8. CISCO, **10Gbps Cabling**.
9. DELL. **Deploying 10 Gigabit Ethernet with Cisco Nexus 5000 Series Switches**. Janeiro de 2009.
10. BROCADE. **Why Fibre Channel over Ethernet**. 2008
11. GAI, Silvano. **Data Center Networks and Fibre Channel over Ethernet (FCoE)**. Abril de 2008
12. SANDirect.com, 22 de fevereiro de 2009 as 18:41.