

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO
GRANDE DO NORTE
CURSO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES:
CARACTERÍSTICAS E ESTUDOS DE CASO**

Kleyber Basílio Chacon.

**NATAL/RN
2005**

KLEBER BASÍLIO CHACON

**PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES:
CARACTERÍSTICAS E ESTUDOS DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:

Felipe Araújo Aleixo, Msc.

**NATAL/RN
2005**

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO
GRANDE DO NORTE
CURSO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES:
CARACTERISTICAS E ESTUDOS DE CASO**

Kleyber Basílio Chacon

Monografia apresentada e aprovada em _____ de _____ de _____, pela banca
examinadora composta pelos seguintes membros.

Aluizio Ferreira da Rocha Neto, Msc.
Membro examinador

Ricardo Kleber Martins Galvão, Msc.
Membro examinador

Felipe Araújo Aleixo, Msc.
Orientador

Natal, _____ de _____ de _____.

*Aos meus pais, dedico este trabalho, como
resultado do meu esforço e também do apoio que
deles recebi em todos os projetos de minha vida.
E aos meus avós, por estarem presentes neste
grande e importante passo a cominho do futuro.*

AGRADECIMENTOS

Apesar de alguns obstáculos encontrados durante a realização deste trabalho, foi com muita força de vontade, dedicação e fé, que consegui chegar ao final, por isso, agradeço de forma especial a Deus, aos meus pais, ao meu irmão, avós e tios, e em caráter especial a minha noiva, Rochelly Fernandes Freire, pelo seu amor sua dedicação e incentivo.

Ao meu orientador, Felipe Araújo Aleixo, pela paciência e pelo apoio durante estes meses de trabalho.

Aos professores da FARN, que estavam sempre estimulando e indicando novos artigos para que o trabalho fosse concretizado.

A coordenadora Livia, pelos conselhos e puxões de orelhas quando necessários.

Aos meus amigos, que estiveram sempre presentes nas horas difíceis, e a todos que de alguma maneira contribuiu para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivo Geral	13
1.2. Objetivos Específicos	13
1.3. Justificativa	13
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1. TRANSMISSÃO DE DADOS	14
2.1.1. Codificação Manchester	14
2.1.2. Codificação 4B/5B	16
2.1.3. Codificação 4D – PAM5	18
2.2. CONTROLE DE ACESSO AO MEIO (MAC, IEEE 802.3)	18
2.2.1. CSMA/CD	19
2.3. ENDEREÇAMENTO MAC	20
2.4. ETHERNET	21
2.4.1. Características Gerais do Ethernet	21
2.4.2. Vantagens	22
2.4.3. Desvantagens	22
2.4.4. Velocidade	22
2.4.5. Custo	22
2.4.6. Tipos de cabos e topologias utilizados dentro do Ethernet	23
2.4.7. Quadro Ethernet	24
2.4.8. Distância	24
2.5. FAST ETHERNET	25
2.5.1. Características Gerais do Fast Ethernet	25
2.5.2. Velocidade	27
2.5.3. Custo	27
2.5.4. Vantagens	27
2.5.5. Desvantagens	27
2.5.6. Distância	27
2.5.7. Tipos de cabos e topologias utilizados dentro do Fast Ethernet	28

2.5.7. Implementação do Fast Ethernet.....	28
2.5.8. 100Base – TX.....	29
2.5.9. 100Base – T4	29
2.5.10. 100Base – FX	29
2.5.11. Cabeamento Fast Ethernet.....	29
2.6. GIGABIT ETHERNET	29
2.6.1. Características Gerais do Gigabit Ethernet	30
2.6.2. 1000Base – LX	30
2.6.3. 1000Base – CX.....	31
2.6.4. 1000Base – SX	31
2.6.5. 1000Base – T	32
2.6.6. Vantagens	33
2.6.7. Desvantagens.....	33
2.6.8. Custo	34
2.6.9. Velocidade	34
2.6.10. Distância.....	34
2.6.11. Algumas Conexões onde o Gigabit Ethernet poderá ser útil.....	35
2.6.12. Transmissão Gigabit Ethernet.....	35
2.6.13. Suportando transmissão Gigabit Ethernet	35
2.6.14. Cabeamento Gigabit Ethernet.....	36
2.6.15. Aplicações.....	37
2.6.16. Implementações	38
2.6.17. Padrões	38
2.6.18. Modos de Operação	39
2.6.19. Estrutura Geral	39
2.7. ATM	39
2.7.1. Características Gerais do ATM	40
2.7.2. Funcionamento do ATM	41
2.7.3. Transporte de Célula.....	42
2.7.4. Estrutura de uma célula ATM.....	43
2.7.5. Camada de Adaptação	44

2.7.6. Estrutura de pacotes da camada AAL	45
2.7.7. Camada física.....	46
2.7.8. Velocidade	46
2.7.9. Custo	47
2.7.10. Distância.....	47
2.7.11. Vantagens.....	47
2.7.12. Desvantagens.....	48
3. METODOLOGIA	49
3.1. Tipo de pesquisa.....	49
3.1.1. Coleta de dados	49
3.1.2. Tratamento de dados	49
4. ESTUDO DE CASO	50
4.1. Caso 1	50
4.1.1. Cenário do caso 1	50
4.1.2. Solução.....	51
4.2. Caso 2	51
4.2.1. Cenário do caso 2	51
4.2.2. Solução.....	52
4.3. Caso 3	53
4.3.1. Cenário do caso 3	53
4.3.2. Solução.....	54
4.4. Caso 4	55
4.4.1. Cenário do caso 4	55
4.4.2. Solução.....	55
5. CONCLUSÃO	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Funcionamento da codificação Manchester	15
FIGURA 02: Codificação de um dado, usando a codificação Manchester .	16
FIGURA 03: Funcionamento da Ethernet	19
FIGURA 04: Estrutura do endereço MAC	22
FIGURA 05: Topologia em estrela com cabo de par trançado	23
FIGURA 06: Topologia em barramento utilizando cabo coaxial fino	23
FIGURA 07: Topologia em barramento utilizando cabo coaxial grosso ...	23
FIGURA 08: Quadro Ethernet.....	24
FIGURA 09: Componentes usados para a conexão a 100Mbps	26
FIGURA 10: Arquitetura do ATM.....	40
FIGURA 11: Representação de cada canal virtual ATM	41
FIGURA 12: Estrutura da célula ATM.....	43
FIGURA 13: Estrutura do pacote AAL5.....	45
FIGURA 14: Conexão de um laboratório conectada a quinze máquinas utilizando a tecnologia de rede Ethernet.....	50
FIGURA 15: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede Fast Ethernet	52
FIGURA 16: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede Gigabit Ethernet.....	53
FIGURA 17: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede ATM	55

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: Codificação de cada grupo de quatro bit de dados são codificados para um grupo de cinco bits de dados	17
TABELA 02: Distância Máxima da tecnologia Ethernet	25
TABELA 03: Distância Máxima da Tecnologia Fast Ethernet	28
TABELA 04: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-LX	31
TABELA 05: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-CX.....	31
TABELA 06: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-SX	32
TABELA 07: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-T	33
TABELA 08: Distância Máxima da Tecnologia Gigabit Ethernet	34
TABELA 09: Possíveis valores para os campos existentes dentro das células ATM	44
TABELA 10: Distância Máxima da tecnologia ATM	47
TABELA 11: Apresentação do cenário do “caso 1”	50
TABELA 12: Apresentação do cenário do “caso 2”	51
TABELA 13: Apresentação do cenário do “caso 3”	53
TABELA 14: Apresentação do cenário do “caso 4”	55

RESUMO

No ambiente local e corporativo há uma demanda por redes de altas velocidades com a finalidade de se prover à interconexão de servidores a diversas redes locais, ou simplesmente a interconexão das próprias redes de uma forma quase que transparente.

Nesta monografia, ou seja, neste trabalho de final de curso destacam-se as tecnologias de redes como Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet e o ATM.

Este trabalho tem por objetivo fazer um estudo destas tecnologias, levando suas características, vantagens e realizando uma comparação entre as mesmas sob diversos aspectos, bem como um estudo à aplicabilidade das tecnologias de redes vigentes no mercado atual. E pretende descrever situações, ou seja, cenário que surgiram à aplicação de uma das tecnologias especificamente.

Palavra-Chave: Gigabit Ethernet, Gigabit: A Evolução do Ethernet.

ABSTRACT

In the local and corporative environment it has a demand for nets of high speed with the purpose of if providing to the interconnection with servers the diverse local nets, or simply the interconnection of the proper nets of that an almost transparent form.

In this monograph, or either, in this work of course end the technologies of nets are distinguished as Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet and the ATM.

This work has for objective to make a study of these technologies, leading its characteristics, advantages and carrying through a comparison it enters the same ones under diverse aspects, as well as a study to the applicability of the technologies of effective nets in the current market. E intends to describe situations, or either, scene that had appeared specifically to the one application of the technologies.

Word-Key: Gigabit Ethernet; Gigabit: The Evolution of the Ethernet.

1. INTRODUÇÃO

A partir da sua criação nos laboratórios da Xerox no início dos anos setenta, a Ethernet tornou-se uma tecnologia de rede dominante em todo o mundo. Por causa de sua grande importância dentro das redes locais e o aumento da complexidade das aplicações em estações de trabalho têm aumentado a necessidade por redes de alta velocidade.

A largura da banda que a tecnologia Ethernet oferece é de 10Mbps, hoje essa tecnologia já não pode mais atender às aplicações típicas e certamente é insuficiente para permitir a ampla utilização de aplicações mais sofisticadas, como a videoconferência.

Por causa das questões citadas anteriormente, diversas tecnologias de rede de alta velocidade foram propostas. Como por exemplo, a Fast Ethernet que oferece uma largura de banda de 100Mbps, e o ATM que oferece uma largura de banda de 622Mbps, que foram projetadas para oferecer uma evolução tranqüila à já saturada Ethernet.

Com a tendência de conexões Fast Ethernet nas estações de trabalho, ainda torna-se obrigatório à necessidade de conexões mais velozes mesmo com os *backbones* e os servidores. A partir da questão citada acima entra em cena outra tecnologia de alto desempenho e que oferece uma largura de banda de 1Gbps, ou seja, de 1000Mbps que é o Gigabit Ethernet e que será ideal para interconectar *switches* Ethernet e Fast Ethernet e servidores de alto desempenho e também será o caminho que futuramente irá conectar estações de trabalho que necessitem de uma maior largura de banda do que o Fast Ethernet e o ATM possam oferecer.

1.1. Objetivo Geral

Estudar a aplicabilidade das tecnologias de redes vigentes do mercado desde o Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet e o ATM.

1.2. Objetivos Específicos

Analisar e estudar em detalhes as tecnologias de rede Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet e o ATM. Apontar as vantagens de cada tecnologia e descrever situações, ou seja, cenários que surgiram à aplicação de uma das tecnologias especificamente.

1.3. Justificativa

Nos últimos anos, tem havido uma enorme transformação na área de redes de computadores. E por causa de haver necessidade nos aumentos das taxas de transmissão dos canais de comunicação, capacidade de processamento e dos números crescente de usuários, novas aplicações, novos tipos de dados e computadores (desktop e servidores), o mercado de trabalho, ou seja, instituições e empresas e etc, necessita de uma rede de alto desempenho, com grande largura de banda e baixo tempo de resposta em aplicações cliente/servidor.

Além de possuir o caso do custo benefício, ou seja, adquirir a uma tecnologia mais barata e que possua um alto desempenho para certas empresas e instituições ou até nas próprias residências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TRANSMISSÃO DE DADOS

“Cada bit de 0 ou 1 que deve ser transmitido pela rede não é substituído diretamente por um valor de tensão, como 0 Volt para o valor 0 e 5 Volts para o valor 1, ao contrario dos que muitos supõem. Se simplesmente transmitíssemos cada 0 e cada 1 diretamente, o receptor teria muito trabalho para separar os dados recebidos (imagine uma placa de rede recebendo o valor: 00101010010011100110100100100111001101010001101101001011001110011101011) – fica difícil de saber onde é, por exemplo, o começo do quadro ou começo da área de dados desses dados.

Antes de transmitir, os dados são codificados (modulados). Isso tem como finalidade justamente fazer com que possam existir informações especiais de controle entre os dados que estão sendo transmitidos (ou mesmo junto deles, como é o caso da codificação *Manchester*).

Para cada taxa de transferência utilizada, um padrão de codificação diferente é usado:

- 10Mbps (Ethernet padrão): É usada a codificação Manchester.
 - 100Mbps (Fast Ethernet): É usada uma codificação chamada 4B/5B.
 - 1Gbps (Gigabit Ethernet): É usada uma codificação 4D – PAM5”.
- (Torres, Gabriel)

2.1.1. Codificação Manchester

“Em redes Ethernet operando a 10Mbps, os dados são transmitidos usando uma codificação chamada *Manchester*. Nessa codificação, cada 0 e cada 1 que deve ser transmitido não é substituído diretamente por um valor de tensão (5V para o valor 1 e 0V para o valor 0, como é de supor), mais sim por uma transição de tensão. O valor é substituído por uma transição de

1 para 0 e o valor 1 é substituído por uma transição de 0 para 1. A figura 02 mostra essa codificação.

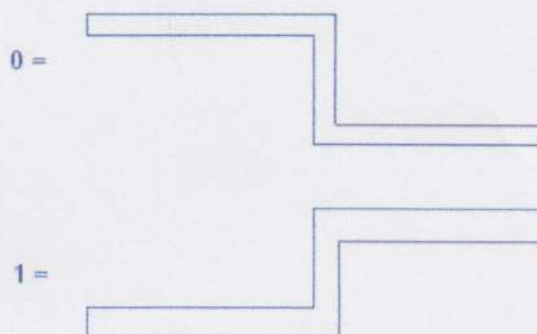


Figura 01: Funcionamento da codificação Manchester

Para que essa idéia fique mais clara, na figura 01, temos o exemplo dos dados 01001011 antes e após a codificação *Manchester*. Depois de codificados, os sinais passam a usar uma tensão de 0V para indicarem um nível lógico alto e -2V para indicarem um nível lógico baixo.

A idéia de codificação *Manchester* seja imparcial. Como você pode perceber sempre haverá uma transição de tensão (troca de 0 para 1 ou de 1 para 0) a cada bit de dados que é transmitido. Com este sistema faz com que seja desnecessário a transmissão de um sinal de clock para a sincronização entre a máquina transmissora e a máquina receptora.

Por exemplo uma rede Ethernet operando a 10Mbps, haverá 10 milhões de transições de tensão por segundo na transmissão de um dado. Com isso, a placa de rede receptora pode facilmente gerar o clock de 10 MHZ (10 milhões de pulsos por segundos) que é necessário para sincronizar as duas placas de rede (transmissora e receptora) a partir do próprio dado que está sendo recebido. O mesmo é valido para as outras taxas de transferência, como 100Mbps e 1Gbps.

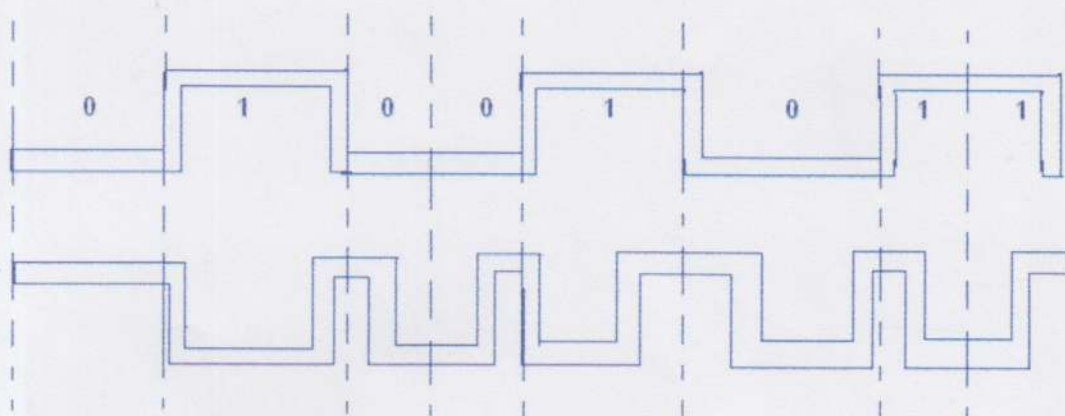


Figura 02: Codificação de um dado, usando a codificação Manchester

Podemos explicar essa sincronização de uma outra forma: a placa de rede receptora precisa saber onde começa e onde termina cada bit que está recebendo, ou seja, precisa verificar se o valor que está sendo recebido é 0 ou 1 exatamente no meio do sinal 0 ou 1. Como sempre há uma transição de tensão, e essa transição ocorre sempre exatamente na metade do tempo de transição de cada bit (ver na figura 03), fica muito fácil para o receptor onde começa e termina cada bit: sempre onde há uma variação de tensão é o meio do período de transmissão de um valor 0 ou 1". (Torres, Gabriel)

2.1.2. Codificação 4B/5B

"Esse sistema de codificação é utilizado por redes Ethernet operando a 100Mbps e foi desenvolvida a partir do sistema de codificação usado por redes FDDI.

Esse sistema de codificação separa os dados a serem transmitidos em blocos de quatro bits. Cada bloco de quatro bits é transformado em um bloco de 5 bits de dados, e daí o nome desse sistema de codificação. A tabela a seguir mostra como cada grupo de quatro bits de dados é codificado para um grupo de 5 bits de dados.

Valor (hexadecimal)	Valor binário (4B)	Valor transmitido (5B)
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011

Tabela 01: Codificação de cada grupo de quatro bit de dados são codificados para um grupo de cinco bits de dados

Com quatro bit, podemos representar 16 números (2^4). Adicionando esse quinto bit, o número de número possível passa a ser 32 (2^5). Com isso, cada bloco de dados pode transmitir 16 números de dados (os 4 quatro bits do quadro original) e mais 16 dados de controle. Na realidade, apesar de existirem 16 dados para serem usados como controle, apenas quatro é usado (as outras possibilidades são ignoradas). Esses dados de controle são os seguintes.

- **Idle (Ocioso):** Esse dado é enviado sempre que não há dado para serem enviados para a rede. Interessante notar que as placas de rede ignoram esse dado; com isso ele não é considerado na hora em que as placas verificam se o cabo de rede está desocupado para a transmissão de dados”.
 - **Delimitador de início de dado:** Indica o início de transmissão de um dado.
 - **Delimitador de fim de quadro:** Indica o fim da transmissão de um quadro.
 - **Erro de transmissão:** Indica que houve um erro na transmissão”.
- (Torres, Gabriel)

2.1.3. Codificação 4D – PAM5

“A tecnologia de rede Gigabit Ethernet utiliza um sistema de codificação chamado de 4D – PAM5. Através desse sistema, os dados são transmitidos através de quatro pares de fios simultaneamente, ao contrário das redes operando a 10Mbps e 100Mbps. Onde são usados apenas dois pares.

São transmitidos cada bits de dados por vez, através de uma modulação por amplitude de pulso (PAM, Pulse Amplitude Modulation). Isto é em vez de os dados serem transmitidos em formas de duas tensões elétricas, uma para 0 e outra para 1, eles são transmitidos em formas de várias tensões elétricas (no caso cinco tensões diferentes).

Podemos codificar dois bits em forma de quatro níveis de tensão diferentes; um para 00 e outro para 01, outro para 10 e outro para 11. Só que este sistema utiliza, em vez de quatro níveis de tensão, cinco níveis, e daí o nome PAM5 (os níveis de tensão usados são -2V, -1V, 0V, +1V e +2V). O quinto nível de tensão é para transmitir informações de controle (usado para correção de erros).

As redes Ethernet operando a 100Mbps trabalham a uma taxa de sinalização de 125Mbuad. Nas redes Gigabit Ethernet não são diferentes. Elas trabalham com essa mesma taxa de sinalização. Só que, como são transmitidos dois bits de dados por vez, temos que a taxa de transferência é de 250Mbps, em cada par trançado. Como são usados quatro pares de fio, isto é, são transmitidos simultaneamente oito bits por vês (dois em cada par), a taxa de transmissão atinge 1000Mbps (1Gbps)”. (Torres, Gabriel)

2.2. CONTROLE DE ACESSO AO MEIO (MAC, IEEE 802.3)

“O papel primordial da camada de controle de acesso ao meio (MAC) é gerar o quadro Ethernet, pegando os dados passados pela camada imediatamente superior a ela (Controle do Link Lógico – LLC) é

acrescentado um cabeçalho a esses dados. Nesse quadro são inseridas as informações de que placa de rede esta enviando o quadro, e para qual placa de rede o quadro esta sendo enviado. Após gerar o quadro Ethernet, essa camada envia o quadro para camada física, que é responsável pela transmissão desse quadro para o cabeamento da rede". (Torres, Gabriel)

2.2.1. CSMA/CD

"Em redes Ethernet, todos os micros compartilham os mesmos cabos, independentemente da topologia utilizada. Mesmo em redes Ethernet montadas com uma topologia em estrela usando um periférico chamado *hub*.

Isso significa que, quando o cabo está sendo utilizado, nenhuma outra máquina poderá usa-lo ao mesmo tempo.

Exemplificando essa condição na figura 01, enquanto a máquina B está transmitindo dados para a máquina A, nenhuma outra máquina da rede poderá utilizar o cabo; elas terão de esperar o cabo ficar livre.

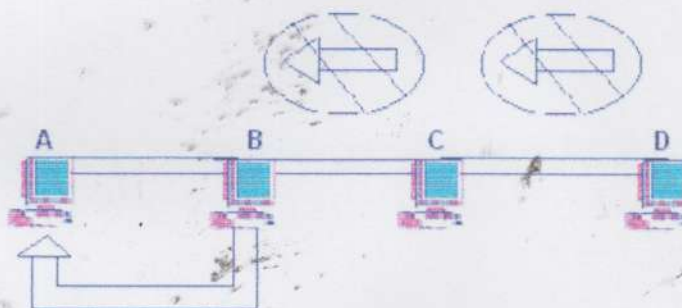


Figura 03: Funcionamento da rede Ethernet

Assim, o primeiro passo numa transmissão de dados em uma rede Ethernet é verificar se o cabo está livre. Isto é feito pela placa de rede e daí o nome *carrier Sense* (detecção de portadora). Se o canal estiver livre, a placa de rede inicia sua transmissão. Caso ele esteja ocupado, a placa espera até que ela fica livre (não exista mais o sinal de portadora no cabo). A transmissão só será iniciada caso o cabo esteja livre.

Entretanto o protocolo CSMA/CD não gera nem um tipo de prioridade (daí o nome *multiple Access*, acesso múltiplo). Com isso pode ocorrer de duas ou mais placas de redes perceberem que o cabo está livre e tentarem transmitir dados ao mesmo tempo. Quando isso ocorre, há uma colisão e nenhuma das placas consegue transmitir dados.

Quando ocorre uma colisão, a transmissão a ser feita por todas as placas de redes param de transmitir, esperam um período de tempo aleatório, e tentam a transmissão. Como cada placa de rede envolvida na colisão provavelmente gerará um valor aleatório diferente, possivelmente não ocorrerá novamente outra colisão, pois uma das placas começara sua transmissão antes das demais. E as demais verificaram se o cabo está ocupado e não tentaram transmitir. Só existem possibilidades de haver sempre novas colisões, caso outras placas de rede que não estavam envolvidas nessa primeira colisão tentem transmitir dados juntamente no mesmo momento em que terminou o tempo de espera de uma placa de rede envolvida na colisão". (Torres, Gabriel)

2.3. ENDEREÇAMENTO MAC

"Na arquitetura Ethernet todas as placas de rede recebem um endereço chamado MAC. Esse endereço é físico, gravado em uma memória ROM dentro da placa de rede. Não existem duas placas de rede com o mesmo endereço MAC no mundo, isto é, o endereço MAC de cada placa de rede é único. Com isso, quando um quadro é enviado para uma determinada máquina, somente aquela máquina o captura, pois somente ela terá o endereço MAC discriminado no campo endereço MAC de destino do quadro Ethernet, mesmo este quadro sendo recebido por todas as máquinas compartilham o mesmo cabo.

O endereço MAC consiste em seis bytes, como mostra a figura 8. os três primeiros bytes são chamados de OUI (Organizationally Unique Identifier) e identificam o fabricante da placa de rede e são padronizados

pelo IEEE, isto é, para um fabricante de placa de rede conseguir um número OUI, ele precisa cadastrar-se no IEEE. Já os três últimos bytes são definidos e controlados pelo fabricante. Nada impede de um mesmo fabricante ter mais de um número OUI. Isso é muito comum ocorrer com fabricantes que produzem uma quantidade muito alta de placas de rede, como dissemos, cada placa de rede possui um endereço MAC diferente". (Torres, Gabriel)



Figura 04: Estrutura do endereço MAC

2.4. ETHERNET

É uma tecnologia de rede que opera em uma velocidade de 10Mbps, e que permite que equipamentos de diferentes fabricantes sejam conectados entre si.

2.4.1. Características Gerais do Ethernet

O Ethernet é um padrão de camada física e de camada de enlace, a tecnologia Ethernet possui um tamanho entre 64 (sessenta e quatro) e 1518 (mil quinhentos e dezoito) *bytes*. O endereço do host é feito através de uma numeração que é única para cada um, com 6 (seis) *bytes* sendo os 3 (três) primeiros bytes para a identificação do fabricante e os 3 (três) *bytes* seguintes é para o número sequencial da placa.

E esta numeração é conhecida como endereço *MAC* – *Media Access Control*. *MAC* é praticamente um controlador de transmissão, ou seja, um controle de acesso à mídia e atua diretamente com o meio físico, mais para cada tipo de meio físico requer uma característica diferente da camada *MAC*.

As características da camada *MAC* são: modo de transmissão *half-duplex*, evoluindo para *full-duplex*; encapsulamento dos dados das camadas superiores; desencapsulamento dos dados das camadas superiores; transmissão dos quadros e recepção dos quadros.

A tecnologia Ethernet além de operar e oferecer uma velocidade de 10Mbps, oferece também um limite de distâncias de 20 km para fibra multimodo, 25 km para fibra monomodo, 500 m para STP/Coax (Cabo coaxial) e 100m para UTP. Cat 5 (Cabo de par trançado).

2.4.2. Vantagens

A tecnologia Ethernet oferece como vantagem um baixo custo de manutenção e instalação, compatibilidade com o protocolo *TCP/IP*.

2.4.3. Desvantagens

A tecnologia Ethernet também apresenta suas desvantagens bem como, baixa velocidade de transmissão, já que só 30% da taxa de transmissão é realmente utilizada, ou seja, 3Mbps.

2.4.4. Velocidade

O padrão de rede Ethernet é baseado em cabos telefônicos de par trançados, no qual os dados, ou seja, as informações trafegam em uma velocidade de 10Mbps.

2.4.5. Custo

Com relação às tecnologias Fast Ethernet, Gigabit Ethernet e o ATM, a tecnologia Ethernet apresenta um baixo custo na sua manutenção e

instalação e em relação a sua placa de rede ela também possui um baixo custo, é a placa de rede mais barata do mercado atual que custa R\$ 30,00.

2.4.6. Tipos de Cabos e Topologias utilizados dentro do Ethernet

Os principais cabos utilizados dentro do Ethernet são, cabo coaxial fino; cabo Coaxial grosso e cabos de par trançado sem blindagem.

As topologias suportadas dentro do Ethernet são, **barramento**: Que utiliza cabo coaxial fino ou grosso; **estrela**: Que utiliza cabos de par trançado.

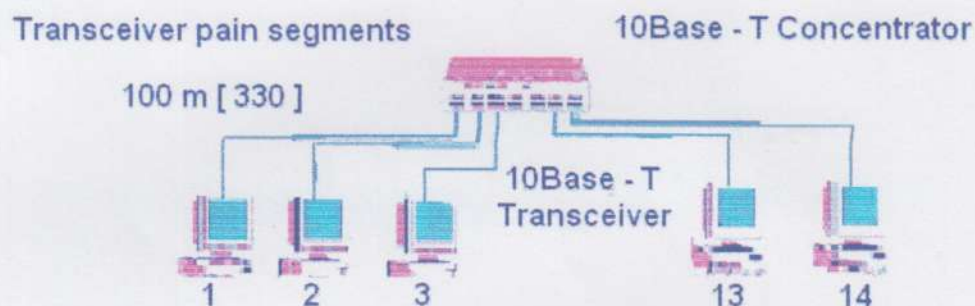


Figura 05: Topologia em estrela com cabo de par trançado



Figura 06: Topologia em barramento utilizando cabo coaxial fino

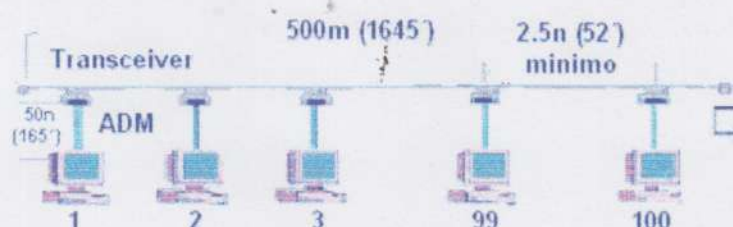


Figura 07: Topologia em barramento utilizando cabo coaxial grosso

2.4.7. Quadro Ethernet

O quadro Ethernet é vista na figura 08, e é dividido em campos, e os principais campos são:

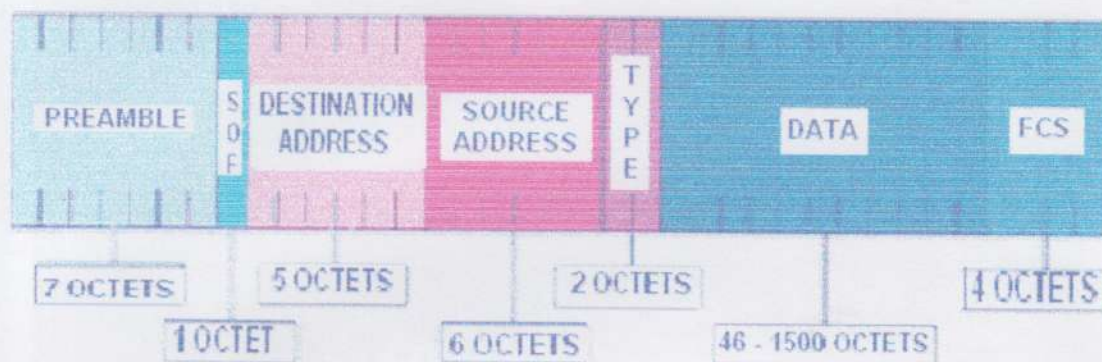


Figura 08: Quadro Ethernet

- **Destination Address:** Contém o endereço *MAC* do destinatário.
- **Source Address:** Contém o endereço do remetente.
- **Type/Length:** Indica o tamanho em *bytes* do campo de dados.
- **Data:** Contém os dados que deverão ser passados a próxima camada, deve ter o tamanho mínimo de 64 (sessenta e quatro) *bytes* e máximo de 1500 (mil e quinhentos) *bytes*.
- **FCS: Frame Check Sequence:** Contém o *Cyclic redundancy Check (CRC)*.

2.4.8. Distância

A tecnologia Ethernet com relação as suas outras tecnologias de rede ela também possui os seus limites máximo de velocidade e distâncias

entre seus cabos de fibra multimodo, fibra monomodo, STP/Coax (cabos coaxiais) e UTP Cat 5 (cabos de par trançado).

Velocidade	10Mbps
Fibra Multimodo	2km
Fibra Monomodo	25km
STP/ Coax	500m
UTP Cat. 5	100m

Tabela 02: Distância Máxima da tecnologia Ethernet

2.5. FAST ETHERNET

É uma tecnologia de rede que oferece um desempenho de 10 vezes maior do que a tecnologia Ethernet, e que foi criada para aumentar o desempenho da rede Ethernet, que por sua vez opera em uma velocidade de 10Mbps, e com a evolução do Ethernet para o Fast Ethernet passa a operar em uma velocidade de 100Mbps.

Quando as redes padrão Ethernet necessitam de maior desempenho na transferência de dados, foi criado esse novo padrão, que permite ultrapassar a barreira dos 10Mbps, imposta pelo padrão anterior. Alcançando a taxa de 100Mbps, sem a necessidade de grandes alterações no acabamento da rede.

Foram definidos três tipos de Fast Ethernet: 100Base-TX, para uso com cabos UTP categoria 5, tipo que atualmente domina o mercado de Fast Ethernet; 100Base-FX, para uso com fibra óptica e 100Base-T4, que utiliza um par extra para a utilização com cabos UTP categoria 3.

2.5.1. Características Gerais do Fast Ethernet

O padrão Fast Ethernet mantém o mesmo formato da tecnologia Ethernet, com o endereço, o formato do pacote, o tamanho e o mecanismo de detecção de erro. O que mudou entre o Fast Ethernet com relação à tecnologia Ethernet foi só o seu aumento de velocidade que passou de 10Mbps para 100Mbps, e o modo de transmissão que pode ser em half-duplex ou full-duplex.

No modo de operação half-duplex não houve nem uma mudança, mais no full-duplex aconteceu algumas mudanças como, por exemplo: criação dos pacotes *pause frames*, são pacotes que a máquina que está recebendo a informação envia a fonte para avisá-la que deve pausar a transmissão durante um período de tempo.

A tecnologia Fast Ethernet além de operar e oferecer uma velocidade de 100Mbps, oferece também um limite de distâncias de 2 km em (full-duplex) e 412 m em (half-duplex) para fibra multimodo, 20 km para fibra monomodo, 100 m para STP/Coax (cabo coaxial) e 100 m para UTP. Cat 5 (cabo de par trançado).

Ethernet a 100Mbps mantém as principais características do padrão Ethernet 10Mbps, tais como o formato do frame, a quantidade de dados que um frame pode carregar, e o mecanismo de controle de acesso ao meio, diferenciando do padrão original apenas na velocidade de transmissão dos pacotes, que no padrão 100Base-T é 10 vezes maior que no original.

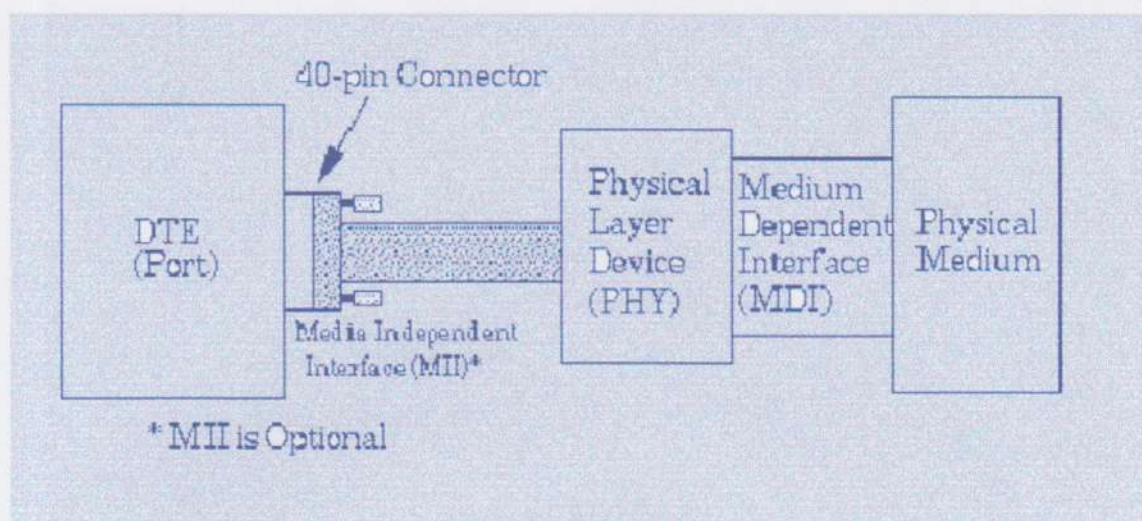


Figura 09: Componentes usados para a conexão a 100Mbps

2.5.2. Velocidade

100Base-T é conhecido também como Fast Ethernet. As redes baseadas nesse padrão atingem 100Mbps. Ao contrário da 10Base-T, admitem três tipos diferentes de cabeamento: dois pares de cabos de par trançado de alta qualidade; quatro pares de cabos de par trançado convencional; ou cabos de fibras ópticas.

2.5.3. Custo

Apresenta um baixo custo de manutenção e instalação com relação às outras tecnologias de rede de alta velocidade. Mas em relação a sua placa de rede entre as tecnologias Ethernet e Gigabit Ethernet também apresenta um baixo custo que é de R\$ 30,00.

2.5.4. Vantagens

Apresenta um baixo custo de manutenção e instalação, apresenta uma compatibilidade com o protocolo TCP/IP, e uma facilidade de migração da tecnologia Ethernet.

2.5.5. Desvantagens

Apresenta uma baixa velocidade de transmissão de dados, já que só 30 % da taxa de transmissão é realmente utilizada, ou seja, 30Mbps.

2.5.6. Distância

A tecnologia Fast Ethernet com relação as suas outras tecnologias de rede ela também possui os seus limites máximo de velocidade e distâncias entre seus cabos de fibra multimodos, fibra monomodo, STP/Coax e UTP.Cat 5.

velocidade	100Mbps
Fibra Multimodo	412m (half-duplex); 2km (full-duplex)
Fibra Monomodo	20km
STP/ Coax	100m
UTP Cat. 5	100m

Tabela 03: Distância Máxima da Tecnologia Fast Ethernet

2.5.7. Tipos de Cabos e topologias utilizados dentro do Fast Ethernet

Os cabos que podem ser utilizados dentro do Fast Ethernet são:

- Cabo coaxial fino;
- Cabo de par trançado sem blindagem;
- Cabo de fibra óptica, multimodo e monomodo.

As topologias suportadas dentro do Fast Ethernet são:

- **Barramento:** Utilizando cabo coaxial fino;
- **Estrela:** Utilizando cabos de par trançado sem blindagem.

2.5.8. Implementação do Fast Ethernet

A tecnologia de rede Fast Ethernet que opera em uma velocidade de 100Mbps, está dividida em três diferentes tipos de implementação física. São elas: o 100Base-TX, 100Base-T4 e o 100Base-FX, respectivamente. A ligação das estações ao meio físico é feita através de interface MII (*Médium Independent Interface*) que é equivalente à interface AUI utilizada nas especificações 10Mbps.

2.5.9. 100Base-TX

É um padrão que foi desenvolvido para utilizar dois cabos de par trançado tipo data grade (UTP ou STP Categoria 5), suportando transmissões a half-duplex ou full-duplex.

2.5.10. 100Base-T4

É um padrão que foi criado para utilizar quatro canais de par trançado tipo telephone grade (UTP - Categoria 3), suportando somente transmissões half-duplex. Provisto para tornar possível o uso de fios de par trançado de baixa qualidade para sinais Ethernet a 100Mbps.

2.5.11. 100Base-FX

É um padrão que foi desenvolvido para utilizar fibra ótica, com transmissão a half-duplex ou full-duplex. Os padrões TX e FX são coletivamente conhecidos como 100Base-X.

2.5.12. Cabeamento Fast Ethernet

De acordo com Andrade, E; Vicente, R; Kitamura, D; Berto, A; "Existe dois métodos de rodar a tecnologia de rede Fast Ethernet uma sobre cabeamento UTP, e o outro é sobre cabeamento de fibra ótica. Dentre estes

os que mais se destacam são o UTP – 5. (o mais importante e difundido e a fibra óptica)”.

2.6. GIGABIT ETHERNET

É um padrão que foi criado para aumentar o desempenho de redes LAN baseado no protocolo Ethernet (10Mbps) e Fast Ethernet (100Mbps), utilizando o mesmo formato do frame IEEE 802.3, os mesmos métodos de modo duplex (half/full-duplex), controle de fluxo e também utiliza o método CSMA/CD para controle de acesso em redes half-duplex. Por este motivo o padrão Gigabit Ethernet pode ser conectado a rede Ethernet e Fast Ethernet existentes. Sendo assim o Gigabit Ethernet acabou sendo ramificado em quatro padrões diferentes que é o 1000Base-LX, 1000Base-SX, 1000Base-CX e o 1000Base-T.

2.6.1. Características Gerais do Gigabit Ethernet

O Gigabit Ethernet utiliza o mesmo protocolo CSMA/CD que o Ethernet possui, e, além disso, possui o mesmo formato e o mesmo tamanho do frame. O Gigabit Ethernet suporta o modo de transmissão *full-duplex*, o Gigabit Ethernet ele prevê ser ideal tanto para ser *backbone* das tecnologias 10/100Base-T, como também prevê melhorar a conexão para os servidores e futuramente substituir a tecnologia 100Base-T nos *desktops*.

O Gigabit Ethernet suporta o modo de transmissão *full-duplex*, que pode receber e enviar pacotes de informação ao mesmo tempo através de dois *switch*. No modo de transmissão *half-duplex* eles (os *switches*), não enviam informações simultaneamente, desta forma o Gigabit Ethernet irá usar o protocolo *CSMA/CD* de colisões.

A tecnologia Gigabit Ethernet além de operar e oferecer uma velocidade de 1Gbps, ou seja, 1000Mbps, oferece também um limite de distâncias de 500 m para fibra multimodo, 3 km para fibra monomodo, 25 m

para STP/Coax (cabo coaxial) e 100 m para UTP. Cat 5 (cabo de par trançado).

2.6.2. 1000Base-LX

É um padrão que utiliza *Long-Wave*, com lasers de 1.300 nanômetro. É o padrão mais caro e suporta apenas cabos de fibra óptica, em todos os quatros padrões a velocidade de transmissão é de 1Gbps, ou seja, 1000Mbps. O padrão que atinge as maiores distâncias é o padrão 1000Base-LX.

É usado no padrão 1000Base-LX, cabo de fibras óptico com núcleo de 9 microns e o sinal percorre distâncias como 5km, os padrões mais baratos utilizados são os cabos com núcleo de 50 ou 62.5 microns com frequência de 400 e 500MHZ, e o sinal percorre 550m.

Transceiver	Mídia	Distância
1000Base – LX	Fibra Multimodo 62.5 - μm	440m
	Fibra Multimodo 50 - μm	550m
	Fibra Monomodo 9 - μm	5km

Tabela 04: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-LX

2.6.3. 1000Base – CX

É um padrão utilizado para as distâncias mais curtas, e este padrão utiliza cabos coaxiais com dois fios, que a aparência de dois cabos coaxial grudados. Em relação aos dois padrões anteriores, este é o mais barato, mais possuem uma desvantagem em relação a eles, o alcance de apenas 25m.

A idéia do padrão 1000Base-CX, ou seja, a proposta deste padrão é interligar servidores em data centers, que estivessem no mesmo *rack*, ou em *racks* próximos.

Transceiver	Mídia	Distância
1000Base - CX	Twinax ou Quad	25m

Tabela 05: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-CX

2.6.4. 1000Base – SX

Este é o segundo padrão que utiliza tecnologia de transmissão mais barata, é que por sua vez utiliza cabos de fibra ópticas, chamadas *Short – Wave* laser, que é derivada de uma mesma tecnologia usada, em *CD – ROMs*, com feixes de curta distância. O sinal desta tecnologia atinge menores distâncias, por que esta tecnologia já é utilizada em vários dispositivos, e é uma tecnologia mais barata.

Existem quatro padrões a lasers para o 1000Base – LX. Lasers com 50 microns e frequência de 500MHZ, que é o padrão mais caro, o sinal percorre 550m em relação aos padrões mais baratos com o 1000Base-LX. Lasers com 50 microns, mais a frequência cai para 400MHZ e percorre apenas 550m, e os outros dois lasers são de 62.5 microns e frequência de 200 e 160MHZ, pois atinge apenas 275 e 200m.

Transceiver	Mídia	Distância
1000Base – SX	Fibra Multimodo 62.5 - μm	260m
	Fibra Multimodo 50 - μm	550m

Tabela 06: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-SX

2.6.5. 1000Base – T

O padrão 1000Base – T utiliza 5 – Níveis *PAN (Pulse Amplitude Modulation)*, também utiliza uma taxa de transmissão de 125Mbaud por cada par UTP e uma operação dual-duplex em cada par, com 4 – dimensões, 8 – estados codificação em treliça além de equalização e pulse *Shaping*. As regras de cabeamento para o 1000Base – T, são as mesmas do 100Base – T,

sendo que tem uma distância limitada de 100 m de acordo com o padrão *ANSI/TIA/EIA – 568 – A*, e com apenas um repetidor *CSMA/CD* por domínio de colisão. Por exemplo, pela presença ou falta de um pulso, a visualização binária transmite um 0 (zero) ou um 1 (um). Existe 5 diferentes níveis de quantização em relação à modulação 5 – níveis (2,1,0,1,-2) que permite que o usuário transmita 2 bits de dados ou informação da codificação em cada pulso.

Assim em vez de transmitir cerca de 125 milhões de símbolos por segundo (125Mbaud), é na verdade uma transmissão de 250 milhões de bits por segundo (250Mbps), em cada par. Assim os transceivers são mais propícios a erro, e a codificação é adicionada ao sinal para melhorar a qualidade do link. Assim para que seja feita uma melhor transmissão, o código de treliça adiciona redundância ao sinal.

Para prover detecção de erro/correção ao sinal, os códigos de treliça utilizam diferentes estados, o atual e a entrada de dados para determinar dados recebidos nos estados anteriores, que é praticamente uma comparação de distâncias entre os estados calculados e o estado atual. Assim a codificação vai escolher o conjunto de dados com menor distância de *hamming*. O pulso e a equalização faz com que seja designada uma melhor recepção no sinal. Todos procedimentos são feitos no transmissor. O pulso shaping minimiza os efeitos de dispersão no receptor. A equalização conta com os filtros para o atraso de frequências que trafegam mais rápido no cabo.

Transceiver	Mídia	Distância
1000Base – T	UTP Cat. 5	100m

Tabela 07: Transceivers para o Gigabit Ethernet 1000Base-T

2.6.6. Vantagens

A tecnologia Gigabit Ethernet oferece como vantagens um Baixo custo de manutenção e instalação, em relação ao ATM, além da compatibilidade com o protocolo *TCP/IP*, facilidade de migração da Fast Ethernet, melhor rendimento na transmissão de dados.

2.6.7. Desvantagens

A tecnologia Gigabit Ethernet também possui suas desvantagens tais como, baixa velocidade de transmissão se comparada com o ATM, já que só 30% da taxa de transmissão é realmente utilizada, ou seja, 300Mbps; pior rendimento na transmissão de voz.

2.6.8. Custo

Com relação às tecnologias Ethernet, Fast Ethernet e o ATM, a tecnologia Gigabit Ethernet apresenta um baixo custo na sua manutenção e instalação, mas em relação a sua placa de rede entre as tecnologias Ethernet e Fast Ethernet ela possui um alto custo que é de R\$ 300,00. Mas podemos dizer que ela possui um baixo custo por que muitos de seus equipamentos já são compatíveis com os da Ethernet e Fast Ethernet.

2.6.9. Velocidade

O padrão Gigabit Ethernet foi criado para aumentar o desempenho das tecnologias de rede de alta velocidade, além de esta tecnologia oferecer inúmeras coisas para redes de alta velocidade já citadas dentro de suas características seu desempenho e o limite de suas distância, ela a tecnologia Gigabit Ethernet é a tecnologia que apresenta a maior velocidade. Esta tecnologia chega a operar em uma taxa de transmissão de 1Gbps, ou seja, a 1000Mbps.

2.6.10. Distância

A tecnologia Gigabit Ethernet com relação as suas outras tecnologias de rede ela também possui os seus limites máximo de velocidade e distâncias entre seus cabos de fibra multimodos, fibra monomodo, STP/Coax e UTP.Cat 5.

Velocidade	10Mbps
Fibra Multimodo	2km
Fibra Monomodo	25km
STP/ Coax	500m
UTP Cat. 5	100m

Tabela 08: Distância Máxima da Tecnologia Gigabit Ethernet

2.6.11. Algumas Conexões onde o Gigabit Ethernet poderá ser útil

- **Switch-para-Servidor:** Melhorará a ligação entre *Switch* e servidor, e para que sejam mais rápidos os acessos às aplicações e ao servidor de arquivos.
- **Switch-para-Switch:** Melhorará os *links* de 100Mbps entre os *Switch* Fast Ethernet ou nos repetidores.
- **Backbone:** Um backbone usando a tecnologia Gigabit Ethernet pode ser melhorado, por que ele se agrega a vários *switch* de 100Mbps a um de 1000Mbps.
- **Desktops:** Acredita-se que daqui a algum tempo o Gigabit Ethernet tomará conta dos *desktops*, empregando assim em toda rede.

2.6.12. Transmissão Gigabit Ethernet

A tecnologia de rede Gigabit Ethernet, ou seja, o padrão 100Base-T, realizar uma transmissão de 250Mbps em cada par de 4 (quatro) pares. Este

nível de performance adquirida pela tecnologia de rede Gigabit Ethernet é alcançado através do método de codificação PAM (*Phase Amplitude Modulation*) nível 5, serve para transmitir um espectro não filtrado de 125 MHz em canais full-duplex sobre cabos UTP de 4 (quatro) pares.

2.6.13. Suportando Transmissão Gigabit Ethernet

O Gigabit Ethernet suporta transmissão full-duplex em todos os quatro cabos. Para isso é necessário um grande número de características adicionais de performance tanto para o cabo como para os demais componentes que englobam o cabeamento. Entre esses parâmetros “secundários” estarão: *Powersun next* e *Powersun Elfext*. *Next*, (*Near end Crosstalk*) é a quantidade de energia acoplada na extremidade de um par adjacente ao par energizado e *Fext*, (*Far end Crosstalk*) é a mesma medida, agora na extremidade distante do transmissor.

No caso do Gigabit Ethernet, todos os pares estarão energizado, *Next* e *Fext* são gerados por cada par e, neste caso as potências devem ser somadas para obtermos uma medida real da energia acoplada. *Elfext* (*Equal Level Fext*) é a diferença entre *Fext* e atenuação na extremidade distante. É por isso que uma medida de extremidade muito distante deve levar em conta a atenuação do sinal ao considerar o crosstalk.

Estrutura Geral: uma das idéias básicas do Fast Ethernet foi manter o formato de pacotes iguais, para manter o nome e para simplificar a interoperação com as redes Ethernet. O que está no limiar da tecnologia de transmissão atual é a velocidade de 1Gbps, tanto em cobre como em fibra.

Para se adquirir um Standard rápido tiveram que usar ao máximo a tecnologia de transmissão atual em outras redes de altas velocidades e melhorar apenas aspectos pequenos que se mostrassem e se provassem problemáticos a 1Gbps. O standard define o modo como se transmite, tanto em cobre como em fibra óptica.

2.6.14. Cabeamento Gigabit Ethernet

Um dos pontos a ser observado em relação ao Gigabit Ethernet é o tamanho máximo da rede com os seus cabos. E um dos problemas que surge em relação a este padrão é a implementação do Gigabit Ethernet com relação ao domínio de colisão que dá os limites das distancias das redes.

Devido ao método *CSMA/CD* é que acontece o limite das distancias que as Ethernet usam, essa limitação é o resultado do relacionamento entre o tempo requerido para transmitir o tamanho mínimo da taxa Ethernet (64 bytes) e a habilidade para detectar uma colisão. Numa velocidade de 10Mbps tem o mesmo formato da taxa do Ethernet, devido á velocidade que foi diminuído num tamanho de 200m (cabo UTP). Numa velocidade de 1000Mbps, mantiveram a mesma taxa do Ethernet, mais o tamanho da rede cairia para 120 m a 25 m com cabos UTP – 5.

Mas o comitê IEEE 802.3z, que esta definindo os padrões Gigabit Ethernet, está desenvolvendo um mecanismo que preserve o domínio de colisão do 100Base-T que é de 200 m, já que é difícil detectar uma colisão numa distância de uma taxa de 64 bits. Para manter os 200 m do 100Base-T, eles tiveram que mudar a camada *MAC* e criaram um mecanismo chamado *carrier*.

O *carrier* funciona quando um sinal é transmitido menor que 512 bytes, ai a MAC do Gigabit Ethernet envia um sinal especial que continua a monitorar as colisões, ai a transmissão passa para o mínimo que é 512 bytes, que é equivalente a um tempo de transmissão de 64 bytes, e assim quando ocorre uma colisão o *CSMA/CD* entra em ação. Com essas medidas o comitê 802.3z diminui em relação do 100Base-T, de 2 para apenas 1 o número de repetidores. Será necessário instalar o Gigabit Ethernet, por uma necessidade de um tamanho maior e por causa de um problema de reflexão do sinal e o Gigabit Ethernet será instalado com fibras ópticas.

2.6.15. Aplicações

O Gigabit Ethernet foi desenvolvido para fornecer uma largura de banda maior nas redes, descongestionando os gargalos do backbone.

O Gigabit Ethernet pode ser aplicado nas seguintes tarefas ou situações: na posição de ponto central (core) de comutação de pacotes entre redes Ethernet e Fast Ethernet em um *backbone* corporativo, em *backbone* acadêmico (universidades), nos provedores Internet, em pontos de presença, atendendo a servidores de alto desempenho e, por fim, nos usuários que demandam alta largura de banda para uso de multimídia e outras aplicações.

2.6.16. Implementações

Para a implementação do padrão Gigabit Ethernet o usuário precisa ter os acessórios certos. Por outro lado ele precisará observar que um *Switch* de 1000Mbps deverá conter determinados recursos.

O primeiro deles, é o mais importante, é a funcionalidade da camada 3. Isso por que os 1000Mbps de tráfego soando através dos canais de transmissão podem sufocar em roteador comum de modo que os *Switch* Gigabit Ethernet não apenas precisam lidar com a camada 2, como também trabalhar com as funções de camada 3 na velocidade do fio. Dessa forma os roteadores ficam liberados da tarefa de rotear os protocolos de núcleo de rede, evitando congestionamento de tráfego potencialmente perigoso. Outro ponto a ser considerado ao contemplar o Gigabit Ethernet é o gerenciamento.

Certifique-se que poderá encontrar e pagar equipamentos de monitoração apropriados com suporte ao padrão. O Gigabit Ethernet servirá as partes de rede que requerem uma maior largura de banda, ou seja, o aumento da performance nos pontos críticos da rede. Não se espera que ela seja, pelo menos inicialmente, implementada a níveis de *desktop*.

2.6.17. Padrões

Os principais objetivos do grupo 802.3z são, basicamente desenvolver padrões que, permitam operações half-duplex em velocidades de 1000Mbps; Utilizem o formato do quadro Ethernet 802.3z; Utilizem o método de acesso *CSMA/CD* com suporte para um repetidor por domínio de colisão; ofereçam compatibilidade com tecnologia 10Base-T e 100Base-T.

O grupo de trabalho também identificou três objetivos específicos com relação às distâncias dos enlaces, Enlace de fibra óptica multimodo com comprimento máximo de 500 metros; Enlace de fibra óptica monomodo com comprimento máximo de 3 Km; Enlace baseado em cobre (exemplo: cabo coaxial) com comprimento máximo de 25 m.

2.6.18. Modos de Operação

Quem define os dois modos de operação do Gigabit Ethernet: half-duplex e full-duplex, e o Standard 802.3x. Estes modos espalham o significado dos seus nomes. No primeiro, a informação flui nos dois sentidos mais apenas num de cada vez, enquanto que no segundo existe comunicação simultânea em ambos os sentidos.

2.6.19. Estrutura Geral

Uma das idéias básicas do Fast Ethernet foi manter o formato de pacotes iguais, para manter o nome e para simplificar a interoperação com as redes Ethernet. O que está no limiar da tecnologia de transmissão atual é a velocidade de 1Gbps, tanto em cobre como em fibra.

Para se adquirir um Standard rápido tiveram que usar ao máximo a tecnologia de transmissão atual em outras redes de altas velocidades e melhorar apenas aspectos pequenos que se mostrassem e se provassem problemáticos a 1Gbps. O standard 802.3z define o modo como se transmite, tanto em cobre como em fibra óptica.

2.7. ATM

É a tecnologia baseada na transmissão de pequenas unidades de informação baseada em células, que são transmitidas em circuitos virtuais, onde a rota é conhecida no momento da conexão.

Este modo de transferência de informações independe do meio de transporte na camada física e é classificado como orientado a conexão.

2.7.1. Características Gerais do ATM

O *ATM* é baseado no conceito de comutação por células (pacotes de comprimento fixo) e na multiplexação por divisão de tempo assíncrono (*ATDM*), onde não há alocação fixa de intervalos de tempo a subcanais (conexões). A ocupação do canal é feita sob demanda de acordo com o tráfego de cada conexão, sendo cada canal identificado através do rótulo no cabeçalho.

Redes *ATM* funcionam como o mesmo princípio de redes x.25 (redes comutadas orientadas as conexões). A grande diferença são as altas taxas de transferência obtidas pelo *ATM*, que variam entre 25 e 622Mbps. A taxa de transferência mais usual em redes *ATM* é de 155Mbps. A tecnologia *ATM* além de operar e oferecer uma velocidade de 155Mbps ou 622Mbps, oferece também um limite de distâncias de 200 m para fibra multimodo, 80 km para fibra monomodo, 100 m para STP/Coax (cabo coaxial) e 100 m para UTP. Cat 5 (cabo de par trançado).

Na figura 10, vemos a arquitetura do *ATM*. Não há uma correlação exata das camadas *ATM* (Camada de Adaptação e Transporte de Célula) com as camadas 2 e 3 do modelo *OSI*.

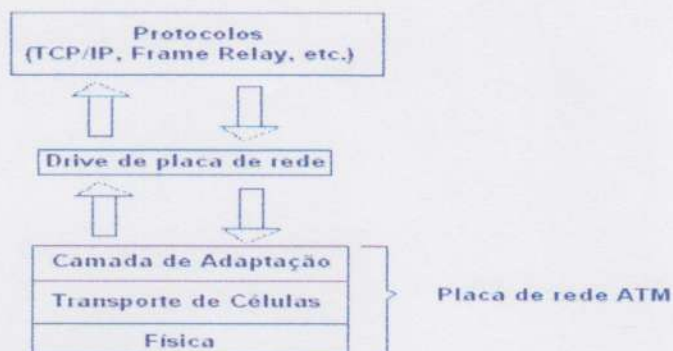


Figura 10: Arquitetura do ATM

2.7.2. Funcionamento do ATM

No *ATM* cada canal virtual é identificado com um número de 24 bits. Com isso é possível termos 16.777.216, canais em cada *DCE* (2^{24}). Em redes *ATM* o *DCE* é normalmente um *switch*, que nesse tipo de rede possui a mesma função de um roteador: definir a rota entre a origem e o destino.

A identificação de canal virtual possui dois campos: um de oito bits chamado *VPI* (*Virtual Path Identifier*) e outro de 16 bits chamado *VCI* (*Virtual Channel Identifier*), como vamos ver na figura 11. normalmente a identificação de canal virtual é também chamada por *VPI/VCI*.

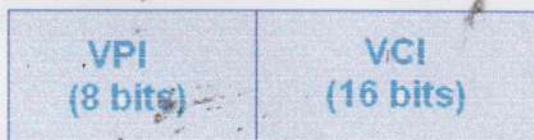


Figura 11: Representação de cada canal virtual ATM

A divisão de identificação do canal virtual em dois campos facilita na hora dos *switches* da rede definirem o caminho da origem até o destino. Suponha a rede da figura. Todos os circuitos virtuais ligando o *switches* 1 ao *switches* 2 irão utilizar o mesmo número *VPI*, já que todos esses circuitos virtuais estão usando o mesmo caminho da origem até o destino. Repare que todos os circuitos virtuais ligando o *switches* 1 ao *switches* 3 possuem um outro número *VPI*. Os números *VCI* identificam o circuito

chaveamento, pois as transmissões de dados são necessários nas células *ATM*. Por exemplo, para transmitir 1 KB de dados serão necessárias 22 células *ATM*, enquanto que uma rede local *Ethernet* seria necessário apenas um único quadro para transmitir esses dados. Com isso, os *switches* terão de ser extremamente rápidos para poder ler e decodificar os cabeçalhos das células, já que eles existirão em maior quantidade nas redes *ATM* do que em qualquer outro tipo de rede.

Existem dois tipos de células *ATM*: *UNI* (*User to Network Interface*) e *NNI* (*Network to Network Interface*). A célula do tipo *UNI* é usada no transporte de dados entre um computador e um *switches*, enquanto a célula do tipo *NNI* é usada no transporte de dados entre dois *switches*.

2.7.4. Estrutura de uma Célula ATM

A estrutura das células *ATM* é mostrada na figura 12. A diferença da célula *UNI* para a célula *NNI* está nos primeiros quatro bits do cabeçalho. Em células *UNI*, esse campo é usado para identificação de controle de fluxo. Em células *NNI* esse campo é usado para o endereçamento *VPI*, aumentando o endereço *VPI* em 4 bits, passando de oito para 12 bits.

Controle de fluxo (UNI) ou VPI (NNI) (4 bits)	VPI (8 BITS)	VCI (16 BITS)	Tipo de dados (3 bits)	CLP (1 bit)	Checksum (8 bits)	Dados (48 bytes)
---	-----------------	------------------	---------------------------	----------------	----------------------	---------------------

Figura 12: Estrutura da célula ATM

Os campos existentes nas células *ATM* são os seguintes:

- **Controle de fluxo:** Esse campo só existe em células *UNI*.
- **VPI (Virtual Path Identification):** Campo para o endereço *VPI*.
- **VCI (Virtual Chanel Identification):** Campo para o endereço *VCI*.

- **Tipo de dados:** Identifica os tipos de dados que a célula *ATM* está transportando. Na tabela a seguir mostramos os valores possíveis para esse campo.
- **CLP (Cell Loss Priority):** Células que tenham esse bit ativado serão descartadas primeiro no caso de congestionamento da rede. Equivale ao bit de existente em pacotes *Frame Relay*.
- **Checksum:** É o *checksum* dos dados do cabeçalho da célula. Esse checksum não abrange, portanto, a área de dados.

Valor	Tipo de dados
000	Dados, sem congestionamento, não é a ultima célula.
001	Dados, sem congestionamento, é a ultima célula.
010	Dados, há congestionamento, não é a ultima célula.
011	Dados, há congestionamento, é a ultima célula.
100	Informações de controle entre dois switches.
101	Informações de controle entre o primeiro e o ultimo switches do caminho.
110	Informação entre a taxa de transferência em serviços ABR.
111	Reservado.

Tabela 09: Possíveis valores para os campos existentes dentro das células *ATM*

2.7.5. Camada de Adaptação

Por causa do tamanho do ridículo da área de dados das células *ATM* – 48 bytes –, existe uma camada intermediária entre os protocolos de alto nível a serem usados e a camada de transporte de célula. Essa camada é chamada camada de adaptação e abreviada como *AAL (ATM Adaption Layer)*. O papel dessa camada é pegar os dados recebidos dos protocolos de alto nível, encapsulá-los em um pacote específico dessa camada e dividir

esses pacotes em blocos de 48 bytes a serem enviados para a camada inferior. Esse processo é chamado SAR (*Segmentation And Reassembling*).

É obvio que a máquina receptora irá fazer o papel inverso: a sua camada de adaptação irá pegar as células de 48 bytes recebidas e remontar os pacotes específicos dessa camada, de forma a enviar os dados contidos na área de dados desse pacote para os protocolos de alto nível que estejam instalados na máquina.

Existem vários padrões usados nesta camada, mas, no final das contas, somente a especificação *AAL5* sobreviveu e é este o padrão a que nos referimos quando falamos da camada de adaptação *ATM*. Portanto, as explicações dadas a seguir são baseadas no *AAL5*.

2.7.6. Estrutura de Pacotes da Camada AAL

Ao contrário da maioria dos pacotes usados, que possuem as informações de controle em um cabeçalho, o pacote *AAL5* possui as informações de controle ao final do pacote como você pode ver na figura 13. Isso facilita o controle. Como vimos na célula *ATM* existe um campo que identifica o tipo de dado que está sendo transportado, indicando se a célula é ou não a última célula do pacote *AAL5*. Para ler os dados de controle do pacote *AAL5*, basta capturar a célula que possua os valores 001 ou 011 em seu campo Tipo de Dados e ler os últimos oito bytes desta célula.

Área de Dados (até 65.535 bytes)	Pad (de 0 a 47 bytes)	UU (8 bits)	CPI (8 bits)	Comprimento (16 bits)	Checksum (32 bits)
-------------------------------------	--------------------------	----------------	-----------------	--------------------------	-----------------------

Figura 13: Estrutura do pacote *AAL5*.

A área de dados do pacote *AAL5* é variável, podendo conter até 64 KB de dados, o que é mais do que suficiente para alojar pacotes recebidos

transferência que podem chegar a atingir até 2,4Gbps, na transmissão de dados, voz e vídeo em alta velocidade em meio digital como fibras ópticas ou satélites. Mas hoje em dia a velocidade máxima utilizada pela tecnologia ATM é de 622Mbps.

2.7.9. Custo

Com relação às tecnologias Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, a tecnologia ATM apresenta um alto custo na sua manutenção e instalação e em relação a sua placa de rede, que hoje em dia uma placa de rede da tecnologia ATM custa em torno de R\$ 300,00.

2.7.10. Distância

A tecnologia ATM com relação as suas outras tecnologias de rede ela também possui os seus limites máximo de velocidade e distâncias entre seus cabos de fibra multimodos, fibra monomodo, STP/Coax e UTP.Cat 5.

Por fornecer uma largura de banda maior na rede, descongestionando os gargalos do backbone, permite uma transmissão em tempo-real de um ponto para muitos pontos.

Velocidade	622Mbps
Fibra Multimodo	200m
Fibra Monomodo	80km
STP/ Coax	100m
UTP Cat. 5	100m

Tabela 10: Distância Máxima da tecnologia ATM

2.7.11. Vantagens

Como tecnologia de transporte, o ATM possui enorme vantagem sobre o padrão Gigabit Ethernet, pois pode ser tanto utilizada em uma LAN quanto numa WAN, suas células de transporte permitem a transmissão dos

mais variados tipos de informação: dados, gráficos, imagens, vídeo e voz, maior velocidade de transmissão chegando a 622Mbps.

2.7.12. Desvantagens

Por ser uma solução de alto custo que exige mão de obra especializada, não é compatível com o TCI/IP só por emulação o que reduz seu desempenho, falta de aplicações compatíveis com o padrão.

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo de pesquisa

O estudo foi caracterizado como uma pesquisa descritiva de caráter exploratório, com propósito de levantar e expor sob a perspectiva qualitativa, a análise dos mecanismos e impactos de utilização na velocidade de transmissão de informações em rede com a utilização do Gigabit Ethernet.

Dessa forma, a pesquisa buscou examinar as mudanças propostas e implementadas na codificação das informações que trafegam em redes Gigabit de forma a, mesmo utilizando os mesmo sistemas de comunicação (meios físicos) que as implementações menos velozes (Ethernet/Fast Ethernet), conseguir atingir velocidades consideravelmente maiores.

A avaliação teve como meta identificar os diferenciais destas novas implementações, avaliando os ganhos reais de performance e eventuais novos problemas surgindo desta nova modalidade de transmissão.

3.1.1. Coleta de dados

A pesquisa foi concretizada com dados secundários contidos em referencias normalizadas, artigos e estudos acadêmicos já realizado sobre a temática, de forma que, esse levantamento de dados será conteúdo cognitivo que dará suporte para a análise de temático objeto de estudo.

3.1.2. Tratamento de dados

O tratamento dos dados foi dado através da análise dos conteúdos para posterior construção de um parecer técnico, mediante do que se determinou como objetivo geral. Neste sentido, tanto na análise de conteúdo, como na construção do parecer técnico, os dados serão interpretados à luz dos fundamentos teóricos que deram suporte a pesquisa.

4. ESTUDO DE CASO

Nesta sessão serão apresentados diversos cenários onde se faz necessário a aplicação de alguma tecnologia de redes de computadores. Para cada cenário será apresentada uma justificativa, ou seja, a melhor solução.

4.1. Caso 1

4.1.1. Cenário do caso 1

<i>Necessidade de conexão</i>	Interconectar 15 máquinas em um laboratório de médio porte.
<i>Necessidade de comunicação</i>	Compartilhamento de arquivos e impressoras do windows.

Tabela 11: Apresentação do cenário do "caso 1"

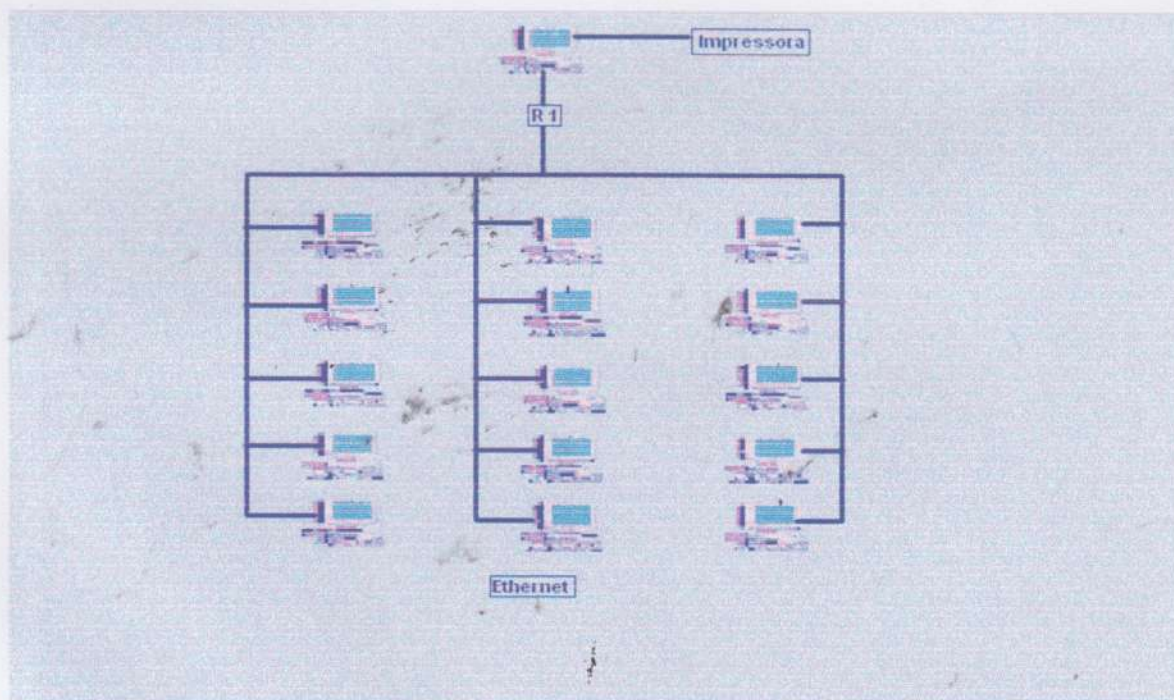


Figura 13: Conexão de um laboratório conectada a quinze máquinas utilizando a tecnologia de rede Ethernet.

4.1.2. Solução

Ethernet é a melhor alternativa para resolver o problema apontado no “caso 1”. Esta alternativa foi selecionada em virtude dos seguintes fatos:

- Não há necessidade de uma largura de banda maior do que 10Mbps; não há necessidade de comunicação entre as máquinas com relação a vídeo conferencia;
- Em termos de custo a solução adotada é mais adequada dentre as opções que atendem as necessidades levantadas pelo problema;
- Não há necessidade de comunicação entre as máquinas com relação a vídeo conferencia;
- Como o espaço físico em que a rede deve operar é limitado, pode ser utilizado o cabeamento de par trançado para a interconexão das máquinas, pois as distancias deste tipo de cabeamento podem chegar facilmente a 500 m.

4.2. Caso 2

4.2.1. Cenário do caso 2

<i>Necessidade de conexão</i>	Interconectar 2 (dois) prédios, separados por uma distância de 500 m, onde cada prédio possui um servidor e 20 (vinte) máquinas ligadas aos mesmos.
<i>Necessidade de comunicação</i>	Servidor “A” possui aplicação; e o servidor “B” o banco de dados e todos os clientes acessam a aplicação no servidor “A”. Durante essa execução a aplicação faz acesso ao banco de dados.

Tabela 12: Apresentação do cenário do caso 2.

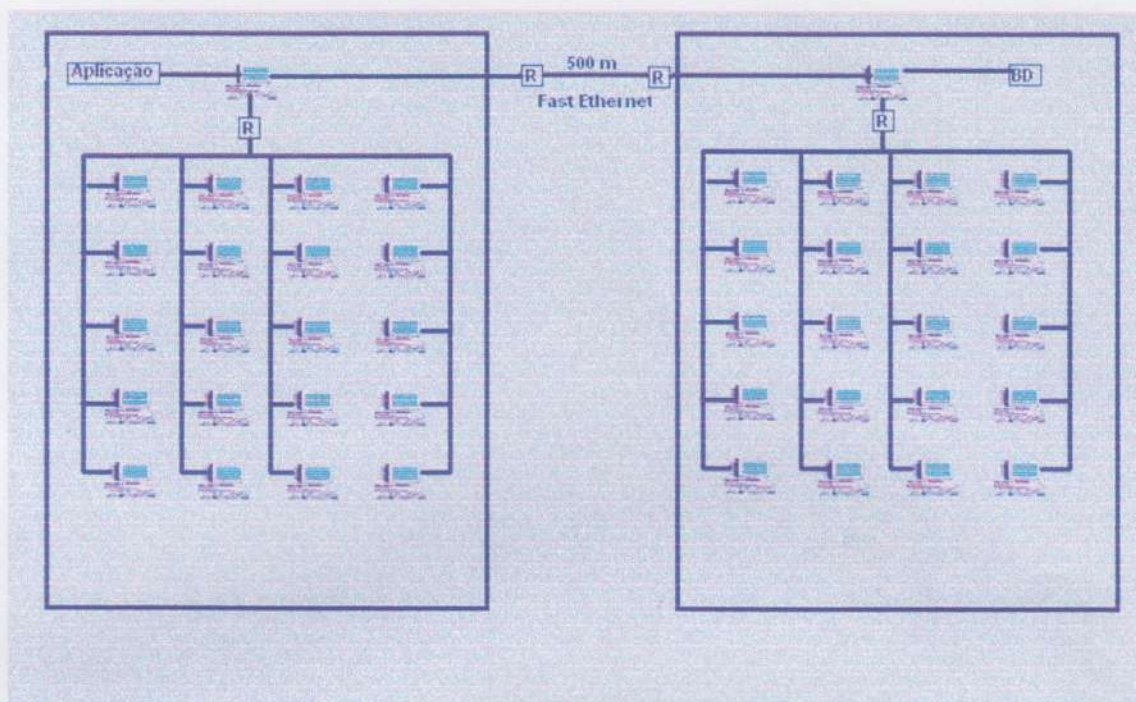


Figura 14: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede Fast Ethernet.

4.2.2. Solução

Fast Ethernet é a melhor alternativa para resolver o problema apontado no “caso 2”. Esta alternativa foi selecionada em virtude dos seguintes fatos:

- É a tecnologia de rede de melhor custo benefício para 100Mbps;
- Não há necessidade de uma largura de banda maior do que 100Mbps;
- Não há necessidade de comunicação entre as máquinas com relação a vídeo conferencia;
- A necessidade de distância de 500 m é atendida através da transmissão em fibra multimodo adequada para a tecnologia Fast Ethernet;

- É uma tecnologia de rede que não exige nenhum tipo de treinamento para qualquer usuário, pois já é conhecida pelos usuários atuais da Ethernet;
- É compatível com a Ethernet de 10Mbps e é amplamente suportada e disponibilizada.

4.3. Caso 3

4.3.1. Cenário do caso 3

<i>Necessidade de conexão</i>	Interconectar 2 (dois) prédios, em uma distância entre eles de 550 m onde cada prédio possui um servidor e 20 (vinte) máquinas ligadas a eles.
<i>Necessidade de comunicação</i>	Vídeo conferencia entre as máquinas dos 2 (dois) prédios.

Tabela 13: Apresentação do cenário do caso 3.

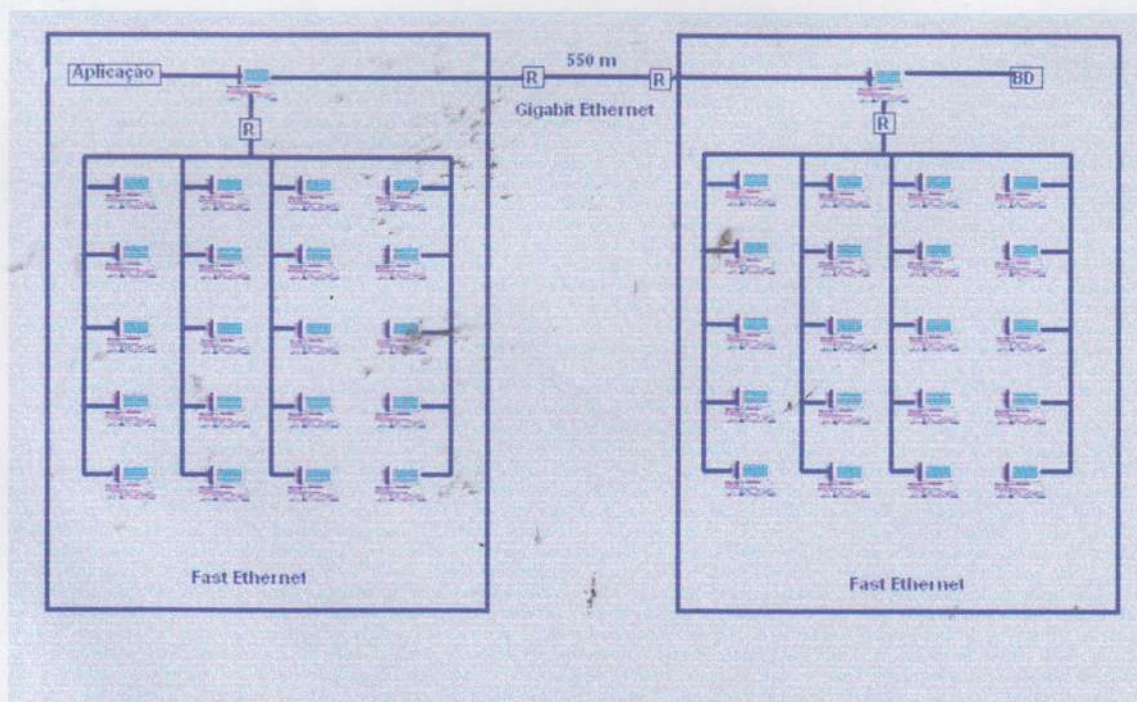


Figura 14: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede Gigabit Ethernet.

4.3.2. Solução

Gigabit Ethernet é a melhor alternativa para resolver o problema apontado no “caso 3”. Esta alternativa foi selecionada em virtude dos seguintes fatos:

- Permite operação half-duplex e full-duplex a velocidade de 1000Mbps;
- É compatível com as tecnologias de rede Ethernet e Fast Ethernet;
- Com relação ao seu custo ela também é uma tecnologia de rede muito econômica pois oferece um preço relativamente baixo para 1000Mbps, e é a ideal para ser implantada com relação às outras tecnologias de rede disponíveis, incluindo os custos de suporte e de aquisição;
- Possui uma enorme Capacidade para suportar novos tipos de aplicações e dados;
- Flexibilidade de projeto de rede: quer dizer que a tecnologia de rede Gigabit Ethernet permiti redes comutadas, roteadas e compartilhadas;
- Não há necessidade de uma distância maior do que 25 km em fibra monomodo que a tecnologia de rede Gigabit Ethernet pode oferecer, pois a interconexão entre os 2 (dois) prédios é só de 550 m;
- Para atender a necessidade de comunicação que é uma vídeo conferencia entre as máquinas dos 2 (dois) prédios, se faz necessária uma largura de banda muito superior a 100Mbps. Dentre as duas possibilidades (ATM e Gigabit Ethernet) a melhor custo benefício é a Gigabit Ethernet.

4.4. Caso 4

4.4.1. Cenário do caso 4

<i>Necessidade de conexão</i>	Interconectar 2 (dois) prédios, em uma distância entre eles de 3 km onde cada prédio possui um servidor e 20 (vinte) máquinas ligadas a eles.
<i>Necessidade de comunicação</i>	Vídeo conferencia entre as máquinas dos 2 (dois) prédios.

Tabela 14: Apresentação do cenário do caso 4.

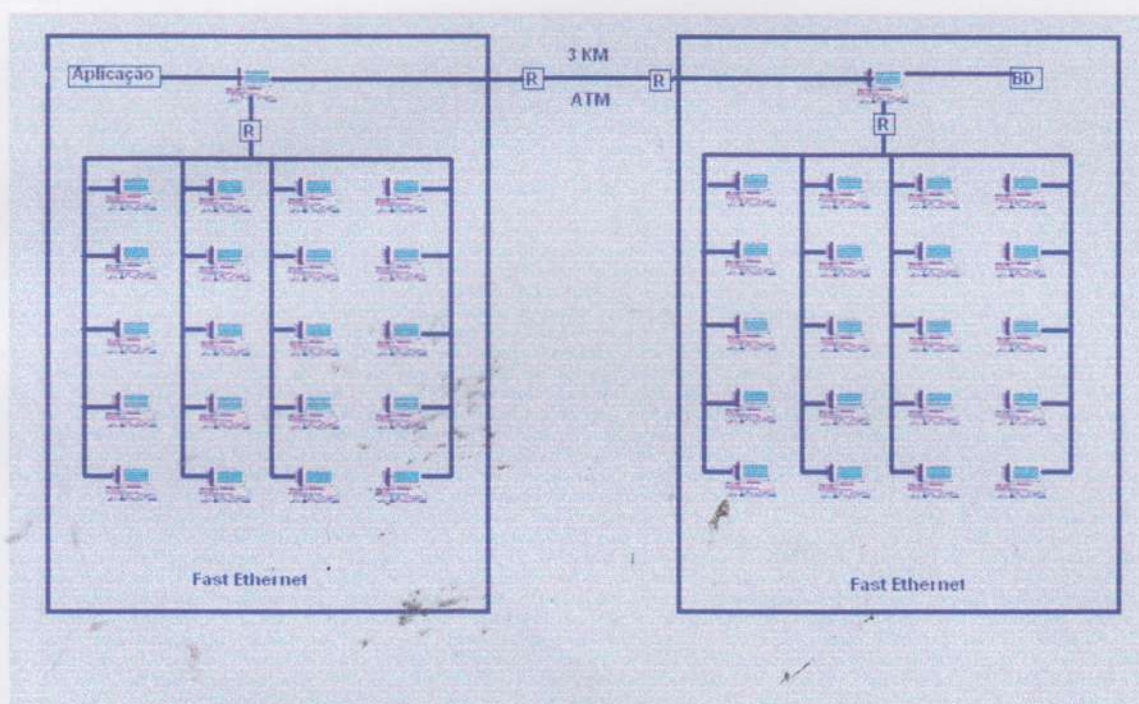


Figura 15: Conexão de dois prédios utilizando a tecnologia de rede ATM.

4.4.2. Solução

ATM é a melhor alternativa para resolver o problema apontado no “caso 4”. Esta alternativa foi selecionada em virtude dos seguintes fatos:

- Suporta múltiplas classes de qualidade de serviço (QoS);

- Atende a aplicações sensíveis ao retardo, como voz e vídeo. E não possui atrasos e perdas de pacotes;
- É compatível com as tecnologias de rede Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet;
- Não há necessidade de uma distância maior do que 80 km em fibra monomodo que a tecnologia de rede ATM pode oferecer, pois a interconexão entre os 2 (dois) prédios é só de 3 km
- A largura de banda de 622Mbps, atende a necessidade de comunicação que uma vídeo conferencia demanda.

5 . CONCLUSÃO

Ao final do trabalho percebe-se que cada uma das tecnologias abordadas durante o processo tem o seu próprio nicho de aplicações mesmo a tecnologia mais simples, em certos contextos, pode ainda ser a melhor escolha, em termos da relação custo benefício. Este fato leva a que os profissionais que trabalham na área, ao analisar qual a melhor tecnologia para determinado contexto, não descartem nenhuma das tecnologias de rede disponíveis no mercado. A velocidade de transmissão não é o único critério a ser levado em consideração. Antes de definir qual a melhor opção, devem ser levado em consideração aspectos como custo benefício e facilidade de implantação. As necessidades são quem vão definir as melhores opções; necessidades como: comunicação e distâncias.

Este trabalho cumpriu o seu papel, ao explorar detalhes das principais tecnologias de redes de computadores existentes no mercado. Mostrou-se que todas as tecnologias são aplicáveis na prática, e que o conhecimento de suas características vai subsidiar a escolha destas tecnologias para resolver determinados problemas.

Uma extensão natural a este trabalho é a integração de tecnologias como wireless LAN (802.11) e 10 - Gigabit Ethernet. Além do estudo das características desta tecnologias, o estudo sobre quais os cenários onde a aplicação de tais tecnologias é a melhor escolha, em termos de tecnologia de redes de computadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Torres, Gabriel. **Redes de Computadores Curso Completo**. 2001. Axcel Books do Brasil. Bonsucesso – RJ.

Andrade, E; Vicente, R; Kitamura, D; Berto, A . **Redes de alta velocidade**. Disponível em: <http://elianeferraz.vilabol.uol.com.br/gigabit.html>. Acesso em 10/06/2004.

Beethovem, D. Zanella; Alves Jr; Nilton. **Evolução do padrão ethernet**. Disponível em: <http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj>. Acesso em 12/11/2004.

Duarte, G. UFRJ – **Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://ravel.ufrj.br/~vilela/graduacao/gigabit/principal.htm>. Acesso em 14/06/2004.

Elliot, B. **Transmissão gigabit em sistemas de cabeamento estruturado**. 1998. Disponível em: <http://policom.com.br/revista/cabl08/gigabit.htm>. Acessado em 05/03/2004.

Fonseca, P. Pinto. **Gigabit Ethernet**, 2003. Disponível em: http://pc~lflb,dee,fct.unl.py/st_2002_2003/folhas/adenda-gigabit.pdf Acesso em 10/05/2004.

Gigabit Ethernet – Motivação, Disponível em: http://www.gta.ufrj.br/grad98_2/joao/motivacao.htm. Acesso em 15/052004.

Guia do Hardware. Disponível em: <http://www.guiadoradware.info/artigo/191>. Acesso em 10/05/2004.

Moura, Alex Soares. **Gigabit Ethernet: Um novo Horizonte**. Disponível em: <http://www.rnp.br/newsgea/9802/gbe-intr.html>. Acesso em 15/03/2004.

Universidade estadual de Londrina, Especialização em Ciência da Computação, Redes de Alta Velocidade, 2001. Disponível em: <http://proenca.uel.br/curso-redes-especializacao/2001-uel/trab-03/equip-8/RedesCorp.htm>. Acesso em 10/05/2004.

“IEEE 802.3 CSMA/CD (Ethernet)”, Disponível em: <http://grouper.ieee.org/groups/802/3/index.html>. Acesso em 05/01/2005.

“Charles Spurgeon’s Ethernet (IEEE 802.3)”, Disponível em: <http://www.host.ots.utexas.edu/ethernet/>. Acesso em 03/02/2005.

“RNP News Generation Vol.2/No.2 – Gigabit Ethernet: Um novo Horizonte”, Disponível em:
<http://www.rnp.br/newsgen/9802/gbe-intr.shtml>. Acesso em 03/01/2005.

“Cisco – Ethernet”, Disponível em:
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm. Acesso em 03/03/2005.

“Internet Society (ISOC) ALL About the Internet: History of the Internet”,
Disponível em: <http://isoc.org/internet/history/>. Acesso em 03/03/2005.

“Internet Technical Resouces”, Disponível em:
<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/internet/>. Acesso em 02/01/2005.

“Protocol Directory for WAN, LAN and ATM”, Disponível em:
<http://www.protocolos.com/pbook/pdf/index.html>. Acesso em 01/04/2005.

“Internet Encyclopedia”, Disponível em: <http://ars.freessoft.org/CIE/>. Acesso em 05/02/2005.

“Ethernet”, Disponível em:
<http://pc12m229.unh.edu/Networks/Ethernet/Enetmap.html>. Acesso em 03/03/2005.