RDSI-FL

- O Plano de Controle
- O Plano de Gerenciamento
- Interfuncionamento com outras Redes
- Comutadores ATM
- Estratégias de Implantação

O Plano de Gerenciamento

- Gerenciamento e Sistemas de Gerência
- SNMP e CMIP
- TMN *(Telecommunications Management Network)*
- Gerência de Camadas e Plano de Gerência
- Interfaces de Gerenciamento
- ILMI *(Integrated Local Management Interface)*
- OAM (*Operations Administration and Maintenance)*

Gerenciamento

- **Gerenciamento** diz respeito à monitoração, tratamento e controle das operações de uma rede.
- **Monitoramento:** são observados e analisados o "status" e o comportamento do sistema e seus compontentes.
- O **Tratamento** intermedia, de forma algoritmica, ou heurística, as ações de **Controle**.

Áreas Funcionais do Gerenciamento

Definidas pela ISO:

- Gerenciamento de Configuração
- Gerenciamento de Falhas
- Gerenciamento de Segurança
- Gerenciamento de Desempenho
- Gerenciamento de Contabilização

Gerenciamento de Configuração

- Definir os parâmetros de funcionamento normal do sistema;
- Associar nomes a objetos gerenciados individuais ou agrupados;
- Inicializar e finalizar objetos gerenciados;
- Coletar informações sobre as condições atuais de um sistema de comunicação;
- Receber comunicação sobre mudanças significativas em sistemas de comunicação; e
- Mudar a configuração de um recurso.

Gerenciamento de Falhas

- Procurar e identificar problemas;
- Receber e atuar sobre notificações de detecção de erros;
- Desencadear seqüências de testes de diagnóstico;
- Isolar os pontos de falhas;
- Corrigir os problemas; e
- Manter e examinar o histórico de erros.

Gerenciamento de Segurança

- Autenticação;
- Integridade de Dados e Sistemas;
- Identificação;
- Controle de Acesso aos Recursos;
- Controle de Acesso aos Sistemas;
- Histórico de Auditoria dos Sistemas.

Gerenciamento de Desempenho

- Monitoramento de Desempenho:
  - do transporte físico;
  - de protocolo (ATM e AAL);
  - de VPCs e VCCs.

Gerenciamento de Contabilização

- Coletar informações AMA *(Automatic Message Accounting);*
- Assegurar a confiabilidade das informações AMA;
- Registrar a ocorrência de células recebidas com violação ao contrato de tráfego;
- Suportar formatos padrões para informações AMA.

Sistemas de Gerência de Redes (SGR)

- A gerência de redes é uma **aplicação distribuída.**
- Utiliza o paradigma **Gerente x Agente** (servidor x cliente).
- **MIB -** Base de Informações de Gerenciamento *(Management Information Base).*
- Sistemas abertos:
  - **SNMP** *(Simple Network Management Protocol) - Internet*
  - **CMIP** *(Common Management Information Protocol) - OSI*

Protocolo SNMP

- *Simple Network Management Protocol*.
- Definido na RFC 1157 consiste de quatro tipos de operações:
  - Get (Usada para recuperar informações de gerenciamento específicas)
  - Get-Next
  - Set (Usada para alterar a informação de gerenciamento)
  - Trap (Usada para relatar eventos especiais)

Tipos de PDUs do SNMP

- GetRequest-PDU Usado para solicitar uma operação Get.
- GetNextRequest-PDU Usado para solicitar uma operação Get-Next.
- GetResponse-PDU Usado para responder a operações Get, Get-Next, ou Set.
- SetRequest-PDU Usado para solicitar uma operação Set.
- Trap-PDU Usado para relatar uma operação de Trap.

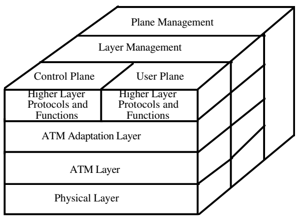
O Protocolo CMIP

- Orientado à recuperação de informações agregadas.
- O CMIP é mais sofisticado e, por isto mesmo, mais complexo.

Gerência de Redes ATM

- Mesmo com o alto desempenho das redes ATM, elas experimentarão falhas e congestionamento. É, portanto, importantíssima a utilização de ferramentas de gerenciamento de modo a **antecipar**, **detectar e superar** estes problemas, pois de outra forma corre-se o risco de torná-la inviável!

Modelo de Referência dos Protocolos da RDSI-FL



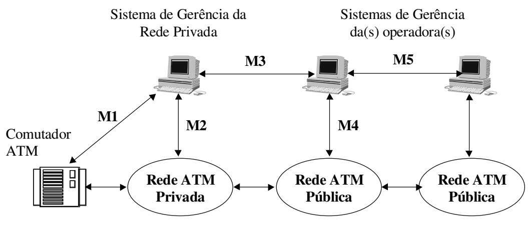
Gerenciamento do Plano

- Supervisiona totalmente as funções de comunicação desempenhadas
- Coordena o comportamento dos subsistemas individuais
- Interage com a gerência de camadas para coletar valores de atributos e para controlar e operar os aspectos de comunicação em questão

Gerenciamento de Camadas

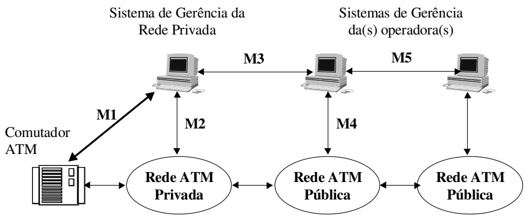
- Trata dos recursos e parâmetros residindo em cada protocolo das camadas como, por exemplo, fluxos de OAM
- Trabalha em conjunto com os protocolos de cada uma das camadas

Interfaces de Gerenciamento



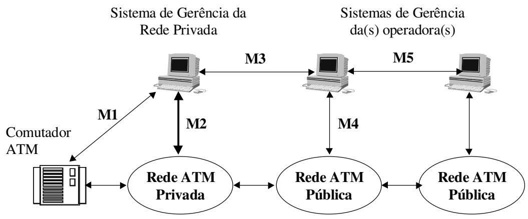
[Fórum ATM]

Interface M1



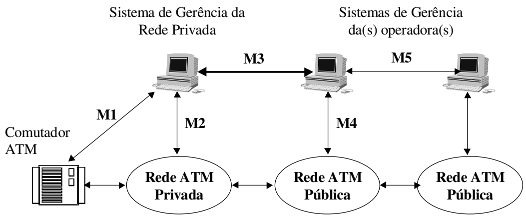
M1 - realiza a gerência de um dispositivo ATM. (MIBs e ILMI)

Interface M2



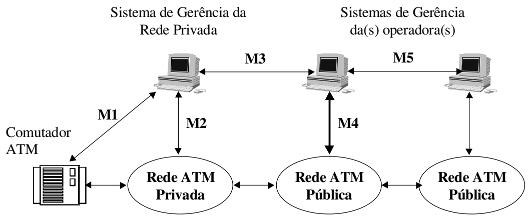
M2 - utilizada para se realizar o gerenciamento de uma rede privada ATM. (MIBs e ILMI)

Interface M3



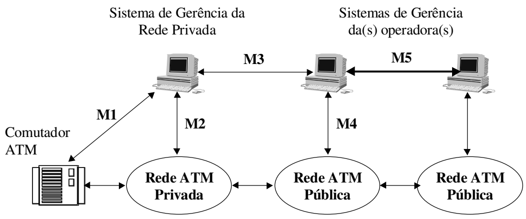
M3 - permite que o usuário supervisione sua porção de uma rede pública. (CNM - *Customer Network Management*)

Interface M4



M4 - é necessária para gerenciar uma rede pública ATM (MIBs e CMIP ou SNMP).

Interface M5



M5 - utilizada para gerenciar a interação entre dois sistemas de gerência de redes públicas ATM.

Mapeamento das MIBs por Interface

Interface	MIBs Aplicáveis
M1	AToM MIB, LANE MIB, DXI MIB, MIBs proprietárias
M2 (SNMP)	AToM MIB, LANE MIB, PNNI MIB, MIBs de Transmissão (RFC 1406, RFC 1595), IMA, RMON MIB, MIBs proprietárias
M2 (CMIP)	M4 Network View MIB, M4 Network Element MIB, M2 SVC MIB, ITU-T SONET MIB e E1/E3 MIBs
M3	M3 MIB e AToM MIB

Mapeamento das MIBs por Interface

Interface	MIBs Aplicáveis
M4 (SNMP)	ILMI MIB, LANE MIB, CES MIB, M4 SNMP MIB, ATM AAL MIB, MIBs de Transmissão (RFC 1406, RFC 1595), ATM IMA MIB e RMON MIB
M4 (CMIP)	M4 NE MIB, ITU-T I.751 MIB, M4 SVC MIB, ATM AAL MIB, MIBs de Transmissão (ITU-T G.704, G.706, G.774, G.826, G.882), Bellcore G.I114 e NM Forum MIB
M5 (CMIP)	ATM Forum Network-to-Network MIB e ETSI NAS-2212 carrier-to-carrier MIB

Dicas para a escolha da MIB mais adequada

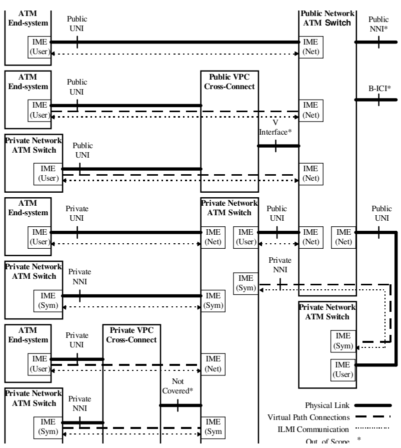
- Identificar as necessidades funcionais:
  - Deve-se identificar e entender as necessidades de gerenciamento da rede que se deseja gerenciar.
- Analisar as MIBs suportadas:
  - Identificar as MIBs que são suportadas pelos equipamentos. Caso se trate de um projeto, escolher o produto que suporte o melhor conjunto de MIBs.
- Determinar um subconjunto de MIBs
  - que respondam ao problema exposto.

ILMI

- *Integrated (ex-Interim) Local Management Interface*
- Especifica como o SNMP (*Simple Network Management Protocol*) e uma MIB *(Management Information Base)* para interface ATM podem ser usados para fornecer o status e informações de configuração de:
  - Conexões de Caminho Virtual (VPCs)
  - Conexões de Canal Virtual (VCCs)
  - Prefixos registrados de redes ATM
  - Endereços ATM registrados
  - Serviços registrados
  - Capacitações disponíveis nas interfaces ATM

IME

- Para todo dispositivo ATM, existe uma Entidade de Gerenciamento de Interface ATM (IME - *ATM Interface Management Entity)* associada com cada Interface ATM que suporta as funções ILMI para aquela interface.
- Quando dois dispositivos ATM são conectados através de uma Interface ATM (ponto a ponto), há duas IMEs associadas com esta interface ATM. Uma IME para cada dispositivo ATM sendo então denominadas de IMEs adjacentes.
- A comunicação ILMI tem lugar entre IMEs adjacentes sobre enlaces físicos ou virtuais (isto é, VPCs usadas pelo IISP ou PNNI).
- O protocolo de comunicação da ILMI é um protocolo aberto (i.e., SNMP/AAL5).



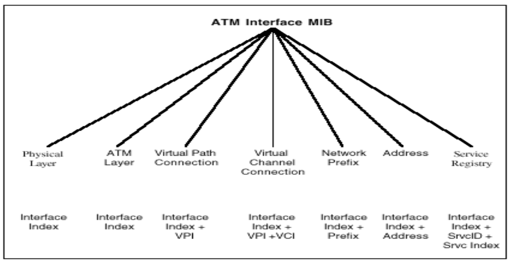
Módulos das MIBs de Interfaces ATM (ILMI MIB)

- MIB de Convenções de Texto: define textos e identificadores comuns de objetos para serem usados em outros módulos.
- MIB de Gerenciamento de Enlace: facilidade de gerenciamento de enlaces de uso geral.
- MIB de Registro de Endereços: mecanismo de registro de endereços ATM para uma interface usuário-rede.
- MIB de Registro de Serviços: mecanismo de registro para localizar serviços ATM tal como o Servidor de Configuração de Emulação de LAN (LECS).

Tipos de Informações Disponíveis (ILMI MIB)

- Camada Física
- Camada ATM
- Conexões de Caminho Virtual (VP)
- Conexões de Canal Virtual (VC)
- Informação de Registro de Endereços
- Registro de Serviços

Estrutura da Árvore da MIB ILMI



Protocolo ILMI

- Um VCC (default VPI=0, VCI=16) será utilizado para enviar mensagens SNMP utilizando o AAL5 entre IMEs adjacentes.
- Este VCC será utilizado para pedidos, respostas e traps sendo diferenciados através do tipo da PDU do SNMP.
- O AAL5 será utilizado sem a parte específica da subcamada de convergência, utilizando o modo mensagem.

MIB de Gerenciamento de Enlace

- Atributos por Sistema
- Atributos por Interface Física
- Atributos por Interface de Camada ATM
- Atributos por Caminho Virtual
- Atributos por Caminho Virtual ABR
- Atributos por Canal Virtual
- Atributos por Canal Virtual ABR
- Traps de Gerenciamento de Enlace

Atributos por Interface Física

- Índice da Interface
- Informação de Adjacência

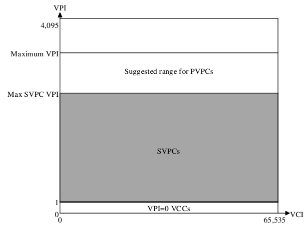
Atributos por Interface de Camada ATM

- Índice da Interface
- Número Máximo de Bits VPI Ativos
- Número Máximo de Bits VCI Ativos
- Número Máximo de VPCs
- Número Máximo de VCCs
- Número de VPCs Configurados
- Número de VCCs Configurados

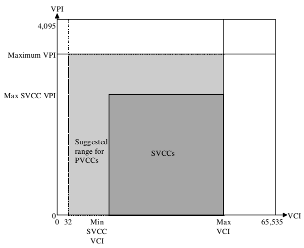
Atributos por Interface de Camada ATM (cont.)

- Valor Máximo do VPI para SVPC
- Valor Máximo do VPI para SVCC
- Valor Mínimo do VPI para SVCC
- Tipo da Interface ATM (Pública/Privada)
- Tipo do Dispositivo ATM (Usuário/Nó)
- Versão da ILMI
- Versão da Sinalização na UNI
- Versão da Sinalização na NNI

Valores para VPIs



Valores para VCIs



Atributos por Caminho Virtual

- Índice da Interface
- Valor do VPI
- Status Operacional
- Descritor do Tráfego de Transmissão
- Descritor do Tráfego de Recepção
- Indicador de “Best Effort”
- Categoria de Serviço

Atributos por Caminho Virtual ABR

- Índice da Interface
- Valor do VPI
- Parâmetros Operacionais ABR

Atributos por Canal Virtual

- Índice da Interface
- Valorde de VPI/VCI
- Status Operacional
- Descritor do Tráfego de Transmissão
- Descritor do Tráfego de Recepção
- Indicador de “Best Effort”
- Indicação de Descarte de Quadro de transmissão
- Indicação de Descarte de Quadro de recepção
- Categoria de Serviço

Atributos por Canal Virtual ABR

- Índice da Interface
- Valor do VPI/VCI
- Parâmetros Operacionais ABR

Registro de Endereços

- Troca de informações de gerenciamento durante a inicialização,
- Restrições nas combinações de prefixo da rede e parte do usuário,
- Aceitação de prefixos de redes não atribuídos,
- Rejeição de valores inaceitáveis por rejeição de um prefixo de rede específico pelo usuário, ou de uma parte de usuário específica pela rede,
- Adição/remoção dinâmica de prefixos de rede e partes de usuário adicionais,
- Cancelamento do registro de endereços quando se perder a conectividade da ILMI,
- Uma indicação de suporte ou não de registro de endereços numa interface.

Extensões à MIB da RFC 1695

- CISCO-AAL5-MIB.my: arquivo da MIB AAL5 da CISCO
- CISCO-ATM-CONN-MIB.my: MIB de gerenciamento de conexões ATM da CISCO
- CISCO-ATM-IF-MIB.my: extensões da CISCO para a tabela da MIB AToM
- CISCO-ATM-RM-MIB.my: MIB de Gerenciamento de Recursos ATM da C I S C O
- CISCO-ATM-TRAFFIC-MIB.my: Extensões de Parâmetros de Tráfego ATM da C I S C O
- CISCO-OAM-MIB.my: Um módulo MIB para solicitar Ping de loopback OAM em conexões ATM

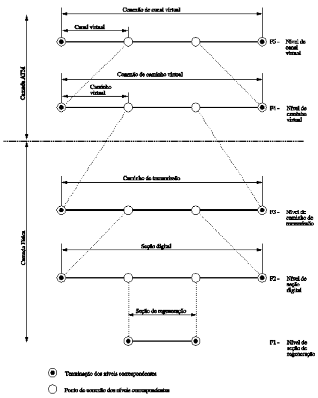
Funções de OAM

- **Monitoramento do desempenho:** O funcionamento normal da entidade que está sendo gerenciada é monitorada através da verificação contínua ou periódica de suas funções. Como resultado são produzidas informações de manutenção.
- **Detecção de defeito e de falha:** Defeitos de funcionamento ou defeitos previsíveis são detectados através de verificação contínua ou periódica. Como resultado são produzidas informações de manutenção e podem ser disparados diversos alarmes.

Funções de OAM (cont.)

- **Proteção do sistema:** O efeito negativo causado pela falha de uma entidade que está sendo gerenciada pode ser minimizado através do bloqueio da entidade ou transferência de suas funções para outras entidades. Como resultado, a entidade com defeito é excluída da operação.
- **Informação de falhas ou de desempenho:** A informação de falhas são enviadas a outras entidades gerenciadoras. Como resultado, são enviadas indicações de alarmes para outros planos de gerenciamento. São também enviadas respostas a pedidos de relatório de estado.
- **Localização de Falhas:** Determinação através de sistemas de testes internos ou externos de uma entidade que tenha falhado caso as informações de falha sejam insuficientes.

Níveis Hierárquicos de OAM



Níveis Hierárquicos de OAM

- **Nível de canal virtual (F5):** estende-se entre elementos de rede que executam funções de terminação de conexão de canal virtual (VCC). Ele pode se estender através de uma ou mais conexões de caminhos virtuais (VPCs).
- **Nível de caminho virtual (F4):** estende-se entre elementos de rede que executam funções de terminação de conexão de caminho virtual (VPC). Ele pode se estender através de um ou mais caminhos de transmissão.

Níveis Hierárquicos de OAM

- **Nível de caminho de transmissão (F3):** estende-se entre elementos de rede que montam e desmontam o conteúdo de um sistema de transmissão e o associa a suas funções de OAM. São obrigatórias as funções de delimitação de células e controle de erro do cabeçalho (HEC) nas extremidades de cada caminho de transmissão. O caminho de transmissão está conectado através de uma ou mais seções digitais.

Níveis Hierárquicos de OAM

- **Nível de seção digital (F2):** estende-se entre as extremidades de uma seção e engloba uma entidade de manutenção de acordo com a seção 3 da Recomendação M.20.
- **Nível de seção de regeneração (F1):** uma seção de regeneração é uma porção de uma seção digital e como tal é uma subentidade de manutenção.

Os Fluxos F1, F2 e F3

- Os mecanismos que executam as funções de OAM dos três níveis mais baixos e que geram os fluxos F1, F2 e F3 dependem do formato do sistema de transmissão assim como das funções de supervisão contidas no TR1 e no TR2 para a seção que cruza o ponto de referência T_{FL}.
- **Para os sistemas de transmissão baseados no SDH (G.707-709),** os fluxos F1 e F2 são transportados em bytes do overhead de seção (SOH — *Section OverHead*), e o fluxo F3 é transportado no overhead do caminho (POH — *Path OverHead*) do quadro de transmissão. Parte do fluxo F3 poderia também ser transportado nas células de OAM da camada física (PL-OAM — *Physical Layer OAM*).

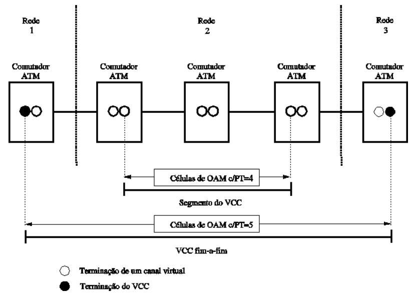
Os Fluxos F1, F2 e F3 (cont.)

- **Em sistemas de transmissão baseado em células,** os fluxos F1, F2 e F3 podem ser transportados em células de manutenção da camada física usando um padrão específico no cabeçalho para cada um deles. Estas células não são passadas para a camada ATM.
- **Os sistemas de transmissão baseados no PDH (G.702-703)** podem ser usados apenas no lado da rede do TR1. Formas específicas de monitoração do desempenho da seção são especificados para estes sistemas.

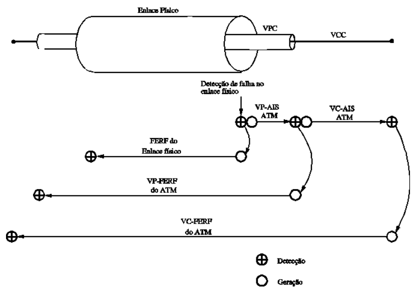
Funções de Gerenciamento dos Fluxos F4 e F5

- Monitoramento do desempenho de uma VPC/VCC
- Relatório de falhas
- Sinais de Alarme (VP-AIS e VC-AIS)
- Sinal de Indicação de Falha Recebida Remotamente (VP-FERF e VC-FERF)
- Teste de Continuidade de Conexões
- Loops Remotos de Células de OAM
- Funções de Gerenciamento do Tráfego

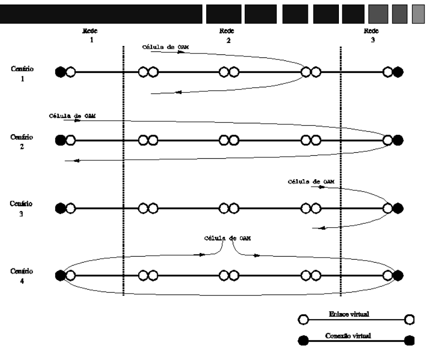
Fluxos F5 de um VCC



Sinais de Alarme (VP-AIS e VC-AIS)



Loops Remotos



Formato das Células de OAM

Célula OAM de gerenciamento de desempenho:

Cabe-çalho	Tipo da célula de OAM	Tipo da função de OAM	Numero de Seqüência da célula de monitoramento	Contador de células do usuário	BIP-16	Marca de tempo	Não usado (6AH)	Resultados de erros do bloco	Contador de células inseridas/ perdidas	Não usado (0s)	CRC-10
40	4	4	8	16	16	32		8	16	6	10

Célula OAM de gerenciamento de falhas:

Cabe-çalho	Tipo de célula de OAM	Tipo da função de OAM	Tipo da falha	Local da falha	Não usado (6AH)	Não usado (0s)	CRC-10
40	4	4	8	72	280	6	10

Formato das Células de OAM

Célula OAM de ativação/desativação:

Cabe-çalho	Tipo da célula de OAM	Tipo da função de OAM	ID da mensagem	Direção da ação	Marca de corre-lação	Comprim. dos blocos PM A-B	Comprim. dos blocos PM B-A	Não usado (6AH)	Não usado (0s)	CRC-10
40	4	4	6	2	8	4	4	336	6	10

Célula OAM de loop remoto:

Cabe-çalho	Tipo da célula de OAM	Tipo da função de OAM	Indicação de loop remoto	Marca de corre-lação	local do loop remoto	ID da origem	Não usado (6AH)	Não usado (0s)	CRC-10
40	4	4	8	32	96	96	128	6	10