

# Uma solução flexível, de baixo custo e de alto desempenho para a medição de tráfego ATM

Pesquisa em Redes de Alta Velocidade (PRAV)  
Subgrupo de Gerência, Engenharia e Operações de Redes (SG-GEO)  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Sala 6008  
Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo, RS - CEP 93022-000

Luís Felipe Balbinot                      Eduardo Schneider                      Eduardo Leivas Bastos  
<hades@exatas.unisinos.br>      <eduardo@exatas.unisinos.br>      <eduardo@atlas.unisinos.br>

## Resumo

Este artigo apresenta uma plataforma flexível e de baixo custo para a medição de tráfego ATM. Um computador PC de alto desempenho é utilizado para coletar células ATM em enlaces OC-3 (155 Mbps) sem interromper a operação da rede. Um conjunto de ferramentas de análise, capazes de caracterizar o tráfego e tendência de uso de enlaces, também é descrito. Alguns resultados são apresentados para ilustrar a funcionalidade da plataforma.

## Abstract

This paper presents a flexible and low-cost ATM traffic measurement station. A high performance PC-based computer is used to collect ATM cells at OC-3 rate (155 Mbps) without disrupting the network operation. A set of analysis tools capable of characterizing network traffic and workload trends is also described. Some results are presented to illustrate the platform functionality.

## 1 Introdução

As redes de computadores cresceram muito rapidamente nos últimos anos, grande parte graças à Internet, e novas tecnologias começaram a ser empregadas para suportar esse crescimento. Os enlaces, que há poucos anos atrás não passavam dos 45 Mbps, agora chegam a 40 Gbps e, como se não bastasse o aumento da velocidade, novos serviços começaram a ser fornecidos. Esses avanços requerem um sistema de monitoramento de alto desempenho, capaz de realizar a caracterização do uso da rede e da tendência de uso dos enlaces.

Os métodos tradicionais de gerência de redes, que realizam o *polling* em intervalos de minutos, não são adequados, já que eles não são capazes de capturar o comportamento do tráfego em rajadas, o que é extremamente importante em redes onde algum tipo de garantia de serviço é oferecida. Outros métodos de caracterização de tráfego, como o *Cisco Netflow*, influem na capacidade de *forwarding* nos roteadores (monitoramento ativo), além de serem inflexíveis e de não suportarem a coleta contínua de tráfego [1]. Além disso, essas técnicas são intrusivas na rede, gerando tráfego extra para realizar o monitoramento, e raramente estão disponíveis em todos os equipamentos.

A plataforma apresentada neste artigo é capaz de realizar a medição de tráfego em enlaces OC-3, OC-12 e OC-48 de forma passiva e não intrusiva. Essa plataforma vem sendo estudada pela nossa equipe desde o início de 1999, tendo como objetivo a medição de tráfego nos enlaces da Rede Metropolitana da Grande Porto Alegre (MetroPoa)<sup>1</sup>, que faz parte da Internet2 brasileira.

<sup>1</sup>ver <http://www.metroboa.tche.br>

Este artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 o funcionamento e as características da plataforma *CoralReef* são descritos em detalhes; na Seção 3 são apresentados alguns resultados obtidos na rede MetroPoa; na Seção 4 o artigo é concluído.

## 2 Plataforma CoralReef

A plataforma *CoralReef* é um conjunto de software e hardware capaz de capturar, armazenar e instrumentar fluxos de células ATM. As ferramentas de instrumentação desses fluxos podem realizar o processamento de células tanto em tempo real, utilizando os *drivers* em baixo nível, quanto podem trabalhar *off-line*, utilizando fluxos previamente armazenados em disco (conhecidos como *traces*). A maioria dessas ferramentas não está voltada ao estudo das células ATM propriamente ditas, mas sim ao estudo dos pacotes IP sobre ATM, encapsulados nessas células. A organização dos componentes do *CoralReef* pode ser melhor compreendida pela ilustração da Figura 1.

HTML Report Generation	
Analysis Programs in C/C++	Analysis Programs in Perl
	Perl API (CRL.pm)
C API (libcoral)	
Drivers	Other input (traces)

Figura 1: Componentes do *CoralReef*.

### 2.1 Software

A captura de células no *CoralReef* é possível pois são utilizados *firmwares* modificados para programar o modo de operação das interfaces ATM. Dessa forma é possível relizar vários tipos de captura, incluindo: a primeira, a primeira e a segunda ou a última célula de um *frame* AAL5, todas as células, com ou sem *payload*, ou todas as células de controle.

O *CoralReef* foi desenvolvido em C++ e possui interfaces para a linguagem C/C++, através da *libcoral*, e para a linguagem *Perl*, através do módulo *CRL.pm*. Várias ferramentas, grande parte desenvolvidas em *Perl*, acompanham o pacote. Essas ferramentas geram os relatórios mais comuns e requisitados pelos usuários e servem como um ótimo ponto de partida para o desenvolvimento de novas aplicações. Todas essas ferramentas são distribuídas gratuitamente, desde que sejam utilizadas para fins educacionais ou de pesquisa. O sistema operacional utilizado é o FreeBSD 4.0-RELEASE, também distribuído gratuitamente.

### 2.2 Hardware

O hardware utilizado é bastante comum, sendo composto por um computador Pentium Pro de 200 MHz, 128 MB memória ECC, uma interface *Ethernet*, duas interfaces ATM da *Fore Systems* (modelo PCA-200EPC), unidades de armazenamento UW-SCSI2 de 4.3 GB (RAID-5) e um gabinete ATX industrial de 19".

Para dividir a luz da fibra óptica são utilizados dois *splitters* ópticos, ambos com taxa de divisão 90/10, ou seja, 90% da luz segue passivamente (com um pouco de atenuação) para o destino, enquanto que os 10% restantes são desviados para as interfaces ATM no monitor. As interfaces ATM utilizadas são para fibras multimodo, mas a atenuação resultante dos *splitters* permite que o sinal monomodo seja inserido nas interfaces multimodo sem problemas. São raros os casos em que repetidores ópticos são necessários devido à atenuação causada pelos *splitters*.

### 2.3 Metodologia de Medição de Tráfego

Como exemplo de metodologia foi utilizado um monitor localizado no enlace STM-1 que liga a UNISINOS com a Companhia Riograndense de Telecomunicações (CRT). A metodologia de

medição de tráfego pode ser observada no diagrama da Figura 2. Dois *splitters* ópticos desviam a luz viajando em cada sentido do enlace para as duas interfaces ATM do monitor: a luz vinda de ambas portas de transmissão, uma em cada sentido do enlace, é injetada nas portas de recepção das interfaces ATM do monitor, permitindo que ele consiga ver o fluxo de células ATM de ambas direções. A captura de tráfego nas duas direções é feita de forma independente.

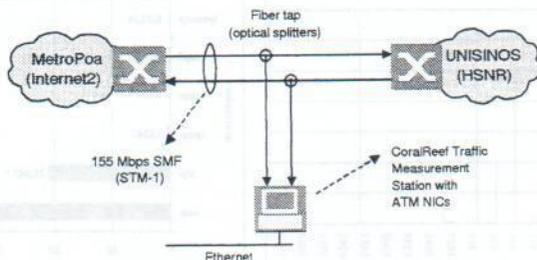


Figura 2: Metodologia de monitoramento.

Para realizar a captura são disparados *scripts* em *Perl*, em intervalos constantes de tempo, gerando relatórios em HTML, alimentando bancos de dados com estatísticas, ou simplesmente capturando células para arquivos de *trace*. Alguns parâmetros podem ser passados para as ferramentas, definindo o tempo de duração da captura, o tipo de encapsulamento IP sobre ATM utilizado, o modo de captura de células, entre muitas outras opções. Para tornar o processo um pouco mais dinâmico, são suportados arquivos de configuração que especificam todos esses parâmetros.

### 3 Resultados

Os resultados apresentados são simples exemplos para ilustrar o funcionamento da plataforma *CoralReef*. A captura das células foi feita por 30 minutos durante uma sessão de videoconferência por IP *multicast*.

```
cell 0, interface 0
time: 0.458081760
gfc: 0 (0x0000)
vp:vc: 0:644 (0x00:0x0284)
pti: 0 0 0 (user data, no congestion, not last cell)
payload:
00 02 01 00 5e 7f 9b 6c 48 54 e8 27 84 ff 08 00 |...^..LHT'....|
45 00 00 4e 4e 24 00 00 0f 11 c0 4f c8 84 49 3b |E..NNS.....O..I|
ef ff 9b 6c 43 38 43 38 00 3a 59 37 80 79 64 ca |...LC8C8.:Y7.yd.|
```

Figura 3: Visualização textual das células capturadas.

Na Figura 3 as células ATM são visualizadas com a ferramenta *crl\_print*. Esse tipo de análise não é muito comum, exceto para a resolução de problemas em enlaces. Através do *timestamp* marcado nas células também é possível determinar a real largura de banda utilizada, permitindo a detecção de rajadas de tráfego. Esse valor pode ser obtido através da fórmula apresentada na Equação 1, onde o *Peak Cell Rate* (PCR) no tempo  $t$  pode ser determinado pelo inverso da diferença do tempo de chegada de uma célula no tempo  $t$  ( $A_t$ ) e o tempo de chegada de uma célula no tempo  $t-1$  ( $A_{t-1}$ ).

$$pcr_t = \frac{1}{A_t - A_{t-1}} \quad (1)$$

Na Figura 4 é apresentado um gráfico da distribuição de pacotes IP, de acordo com os seus tamanhos. Nota-se uma tendência de agrupamento em valores que geralmente são utilizados como MTU nas interfaces de rede (p. ex., 1500 bytes é um valor padrão para a LAN Emulation).

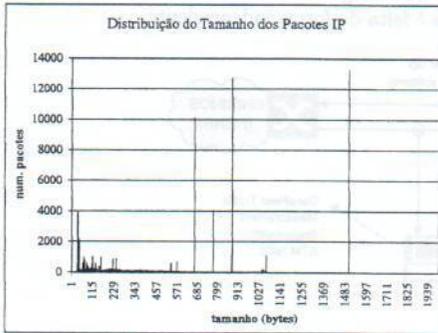


Figura 4: Distribuição de pacotes IP de acordo com o seu tamanho.

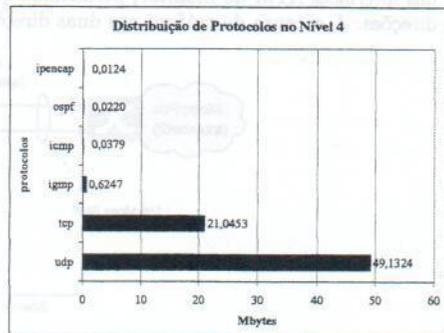


Figura 5: Distribuição dos protocolos de nível 4 mais utilizados.

Na Figura 5 estão os protocolos de nível 4 que mais geraram tráfego. Como era de se esperar, a videoconferência gerou uma grande quantidade de tráfego UDP, que ficou em primeiro lugar em uso do enlace. Em segundo lugar ficou o tráfego TCP, basicamente dividido entre os protocolos HTTP, FTP, POP3 e SMTP. Os outros protocolos quase não aparecem no gráfico.

## 4 Conclusões e trabalhos futuros

Apesar do trabalho com a plataforma *CoralReef* ter iniciado há pouco tempo (pouco mais de três meses), podemos afirmar que ela está funcionando dentro das nossas expectativas. O baixo custo e o código-fonte aberto foram pontos cruciais no desenvolvimento desse analisador, dando muito mais acessibilidade à tecnologia, principalmente ao meio acadêmico.

Poucos problemas foram identificados, mas um dos principais está relacionado ao gerenciamento do analisador. A operação de um analisador se resume a *scripts* que são executados como *cron jobs* em momentos predeterminados. A gestão desses *scripts* deve ser feita de forma manual ou com algum mecanismo proprietário (p. ex., outros *scripts* de automação). Esse é um processo que começa a apresentar problemas quando se escala para redes maiores, onde diversos analisadores são utilizados, principalmente por questões de segurança. Uma proposta para o gerenciamento de configuração dessa plataforma através da *Script-MIB* (RFC 2592) está sendo desenvolvida pela nossa equipe para tentar solucionar parte desse problema.

Também estão sendo desenvolvidas algumas ferramentas para realizar a medição de tráfego na rede MetroPoa. Essas ferramentas serão disponibilizadas ao público como software livre assim que atingirem alguma estabilidade e forem devidamente documentadas. As estatísticas e relatórios gerados por estas ferramentas estão sendo publicados em <http://coral.metropoa.tche.br>.

## Referências

- [1] C. Courcoubetis and V. A. Siris. *Measurement and analysis of real network traffic*. Technical Report 252, ICS-FORTH, March 1999.
- [2] J. Apisdorf, K. Claffy, K. Thompson, and R. Wilder. *OC3MON: Flexible, Affordable, High-Performance Statistics Collection*. In *Proc. of INET'97*, 1997. Disponível em <http://www.nlanr.net/NA/Oc3mon/>.