

CBPF - CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

Rio de Janeiro

Notas Técnicas

CBPF-NT-004/94

November 1994

**Implementação e Funcionamento
da Rede de Estações Sun**

Marita Maestrelli & Márcio Pilotto



Implementação e Funcionamento da Rede de Estações Sun

Marita Maestrelli

Márcio Pilotto

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF

CAT - Informática

Rua Xavier Sigaud, 150

22290-180 - Rio de Janeiro, RJ Brasil

PREFÁCIO

O presente trabalho tem por finalidade fornecer uma visão geral de como uma rede de estações SUN pode ser implementada, abordando os principais objetos que concorrem para a sua estruturação.

Aplicativos tais como NFS e NIS bem como a biblioteca de rotinas de programação RPC/XDR não são usados somente em equipamentos da SUN, mas também em máquinas de outros fabricantes, como, por exemplo, as estações RISC/6000 da IBM. É uma característica destes aplicativos e biblioteca a máxima independência da máquina e do sistema operacional, fazendo-se aptos a atuarem em redes heterogêneas, tanto de máquinas quanto de sistemas operacionais.

Será abordado em primeiro lugar a base de todo esquema da rede, isto é, o sistema Ethernet seguido pelos aplicativos acima mencionados, dentre outros.

ÍNDICE

assunto	página
Introdução.....	1
Sistema de comunicação Ethernet.....	1
Network Information Service.....	2
Network File System.....	3
Virtual File System.....	5
Remote Procedure Call.....	6
Conclusão.....	8
Bibliografia.....	10

Introdução

Os modernos sistemas computacionais possuem a característica de serem abertos ou, pelo menos, possuírem aplicativos que os tornem abertos. Isto significa permitir que sejam conectados a outros sistemas, formando as redes locais ou de escalas maiores.

Para tal fim esforços tem sido direcionados com o objetivo de conectar máquinas não só de mesma arquitetura como também de diferentes arquiteturas - o qual é mais comum de ocorrer - facilitando a troca de mensagens entre usuários dos mais diversos lugares, ou então o acesso a banco de dados situado em um outro sistema. Como resultado deste esforço foi desenvolvido uma padronização de comunicação entre redes, conhecida como modelo OSI (Open System Interconnection) da ISO (International Standart Organization). Esta padronização é composta de alguns níveis sobrepostos (sete níveis no total) e tem sido largamente utilizada para formar sistemas heterogêneos, isto é, sistemas que utilizam computadores de diferentes tipos.

Sobre cada nível atuam um ou mais conjuntos de regras que formalizam a troca de informações com o respectivo nível de um outro sistema. Tais regras são denominadas de *protocolos* sendo que os mais conhecidos são o TCP e o IP (Transmission Control Protocol e Internet Protocol), ou de forma abreviada TCP/IP. Tal protocolo pode ser utilizado tanto para interconectar todas as redes de uma empresa (mesmo que ela não ocupe mais do que um prédio), ou então para trocar mensagens com usuários de redes que se situam geograficamente distantes. Deste modo este protocolo forma a base da rede Internet de vês que ele permite o uso de diversas tecnologias de rede, tipo Ethernet ou Token Ring.

No caso da rede de estações Sun é usado o sistema Ethernet, sobre o qual falaremos em seguida.

Sistema de comunicação Ethernet

É um sistema (hardware/software) que provê, a baixo custo, um meio seguro de estabelecer comunicação em alta velocidade (aproximadamente 10 Mbits/s, podendo chegar a 100 Mbits/s), entre diversos computadores com diferentes sistemas operacionais.

É da responsabilidade da placa controladora Ethernet a montagem e transmissão bem como reconhecimento das mensagens que a ela são enviadas. Neste serviço a controladora não sofre a intervenção do UNIX, o qual a vê como mais um dispositivo de I/O, contendo memória para ler um pacote (com fins a verificação do endereço) e armazená-lo, caso o endereço seja igual ao da placa, enquanto chama o UNIX Kernel. Há, igualmente para o buffer de recepção, uma área reservada para armazenar as mensagens a serem transmitidas, no qual o UNIX Kernel pode escrever os dados, fornecendo o endereço de destino.

Embora o sistema Ethernet seja vital para a comunicação, ele por si só é impróprio para o estabelecimento da mesma. Para tal fim há, como complementação do sistema Ethernet, a atuação dos protocolos de comunicação mencionados anteriormente.

Network Information Service (NIS)

O NIS constitui um sistema de consulta de banco de dados distribuído pela rede, de forma que todas as máquinas tenham acesso. Sua função básica é controlar quais são as máquinas que pertencem a rede, e quais são os usuários que estão cadastrados bem como suas permissões de acesso, grupos a que pertencem, senhas de cada um, etc.

O servidor da rede é que detém todas as informações do NIS (no caso da CAT/CBPF é a estação *cbpfsul*). Assim toda modificação neste banco de dados, tal como abertura de conta, modificações na estrutura da rede por exemplo, deve ser feita no server, o qual a transmitirá aos slaves.

As informações do NIS são armazenadas em *maps*. Um map é um arquivo criado de forma a fornecer alta velocidade de acesso. Cada map possui um *mapname*, tal como */etc/host*, */etc/passwd* ou */etc/netwoks*. Todos os sistemas que usam informações de um server, pertencem ao *domain* deste server. Cada domain possui um *domainname*, no caso da rede SUN do C.A.T./C.B.P.F. chama-se **cbpf.br**.

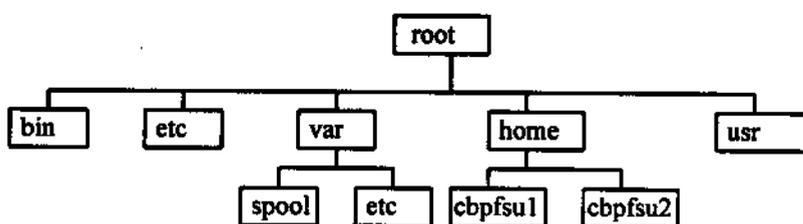
O NIS também é conhecido como *yellow pages*.

Network File System (NFS)

Antes de introduzir o conceito de NFS é de grande importância definir alguns outros conceitos. Um deles é o que vem a ser FILE SYSTEM ou sistema de arquivos (lembrar que file ou arquivo, para o sistema UNIX, significa tanto arquivo comum como diretório). File system é, em linhas gerais, como os arquivos estão organizados, isto é, como os dados estão dispostos no sistema. A maior vantagem do sistema de arquivos é que diretórios, sub-diretórios e arquivos podem ser armazenados hierarquicamente.

Sob o sistema DOS, os files system são baseados nos hard disks (HD) físicos e lógicos, significando que só é possível usar os arquivos e diretórios que pertencem a determinado HD. Para acessar outros arquivos é necessário mudar de drive. Cada HD possui um único file system que independe de um outro drive qualquer, mostrando a nítida independência entre os sistemas de arquivos para uma mesma máquina.

No caso específico do sistema UNIX não existe esta distinção entre os drives para uma mesma máquina e, como será mostrado mais adiante, para máquinas pertencentes a uma mesma rede. Isto significa que não importa em qual disco da máquina local ou da rede o arquivo se encontra, mas se ele está ou não aberto à máquina local (para o qual usaremos um termo mais apropriado: se o arquivo está ou não *montado*).



A figura acima representa a estrutura básica de um sistema de arquivos numa máquina Unix.

Conceitualmente NFS é um aplicativo que independe do sistema operacional, apto a atuar em ambientes heterogêneos de máquinas, sistemas e redes. Sua finalidade básica é tornar disponível para compartilhamento remoto, determinados files (arquivos ou diretórios) que o

cliente pedir e caso tenha permissão de acesso. O NFS foi desenvolvido sobre a rapidez do sistema Ethernet.

O compartilhamento consiste em tornar transparente para a estação cliente, os files exportados, dando a impressão que os mesmos encontram-se localmente. A consequência direta de tal transparência é a grande economia de espaço em disco, uma vez que basta apenas armazenar as informações em um disco de uma estação e exportar para as outras máquinas.

O termo exportar significa que a máquina local notifica a outras máquinas da rede que determinados files estão disponíveis para acesso. O arquivo */etc/exports* contém as informações referentes a permissões e os files a serem exportados. O exemplo a seguir refere-se ao arquivo *exports* em nossa rede:

```

/usr
/home -access=cbpfsu1:cbpfsu3:cbpfsu4:cbpfsu5:cbpfsu6:cbpfsu7:cbpfsu8,root=cbpfsu1
/var/spool/mail
/home1
/export/root/cbpfsu5 -access=cbpfsu5,root=cbpfsu5
/export/swap/cbpfsu5 -access=cbpfsu5,root=cbpfsu5
/export/root/cbpfsu6 -access=cbpfsu6,root=cbpfsu6
/export/swap/cbpfsu6 -access=cbpfsu6,root=cbpfsu6
/dev

```

↗ *restringe o acesso as estações especificadas*

Uma vez tendo a permissão de acesso para determinada máquina, usa-se o comando *mount* para que esta máquina local “monte”, isto é, consiga acessar os files systems que a server está exportando. O arquivo */etc/fstab* contém os arquivos a serem montados pela máquina local no momento do boot.

Exemplo de um arquivo *fstab* em nossa rede:

<i>/dev/sd2h</i>	<i>/</i>	4.2 rw	1 1
<i>/dev/sd1g</i>	<i>/usr</i>	4.2 rw	1 2
<i>/dev/sd0h</i>	<i>/home1</i>	4.2 rw	1 4

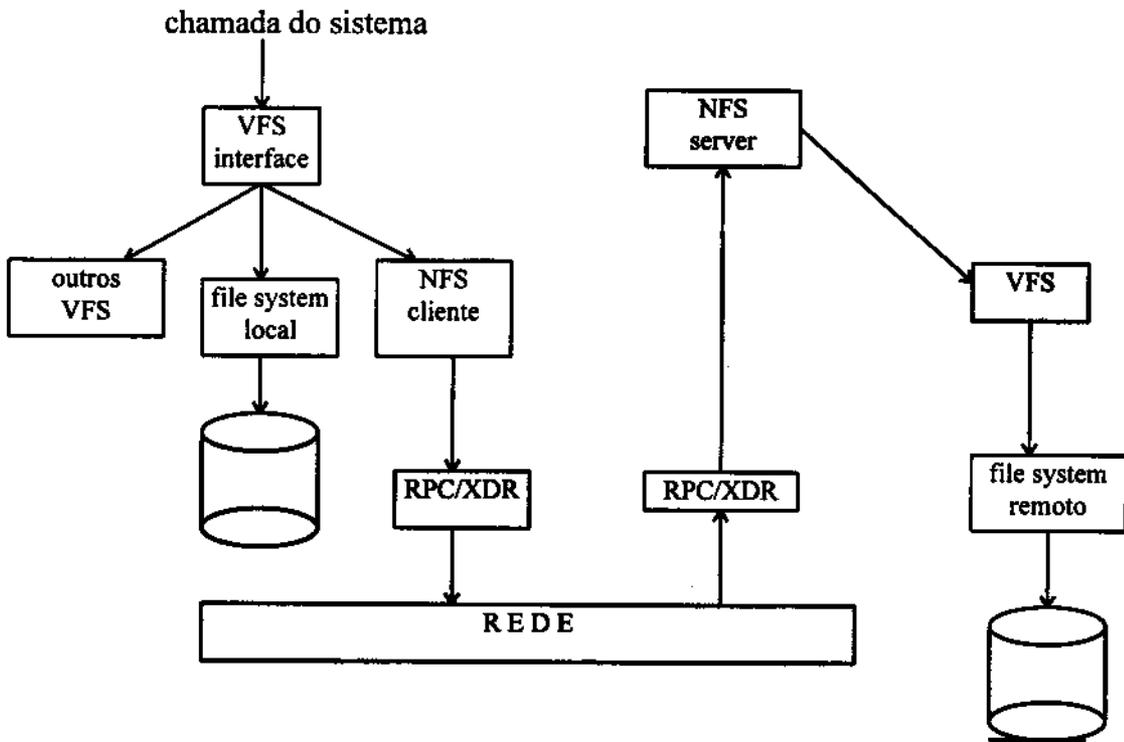
/dev/sd0d	/export/root	4.2 rw	1 5
/dev/sd0e	/export/swap	4.2 rw	1 6
/dev/sd3g	/home	4.2 rw	1 7
cbpfsu1:/usr/lang	/usr/lang	nfs rw	0 0
cbpfsu1:/var/spool/mail	/var/spool/mail	nfs rw	0 0
cbpfsu1:/usr/local1	/usr/local1	nfs rw	0 0
cbpfsu1:/usr/maxima	/usr/maxima	nfs rw	0 0
cbpfsu1:/dmf	/dmf	nfs rw	0 0

Virtual File System (VFS)

No armazenamento em disco (para o caso do sistema UNIX), cada arquivo recebe uma estrutura de informações administrativa (permissões de acesso, proprietário, endereço de localização no disco, tipo de arquivo, etc), denominadas de **inode**. Cada inode é designado por números que são únicos para um mesmo file system, contudo um arquivo em uma determinada estrutura de arquivos poderá ter os mesmos números de inode de um arquivo pertencente a uma outra estrutura remota. Esta coincidência de números causa muitos conflitos (pode-se até perder ambos arquivos)quando se trata de ambiente em rede sob o NFS.

Criou-se uma interface do sistema operacional com o NFS para evitar conflitos entre inodes , denominado de Virtual File System (VFS) que mapeia todos os arquivos com uma outra estrutura informativa, o **vnode**, o qual garante números únicos em toda a rede evitando os conflitos. Os vnodes são criados sempre que um file system é montado.

Toda chamada ao sistema recai sobre o VFS, inclusive o acesso ao file system local. O esquema abaixo ilustra a comunicação entre máquinas de uma mesma rede



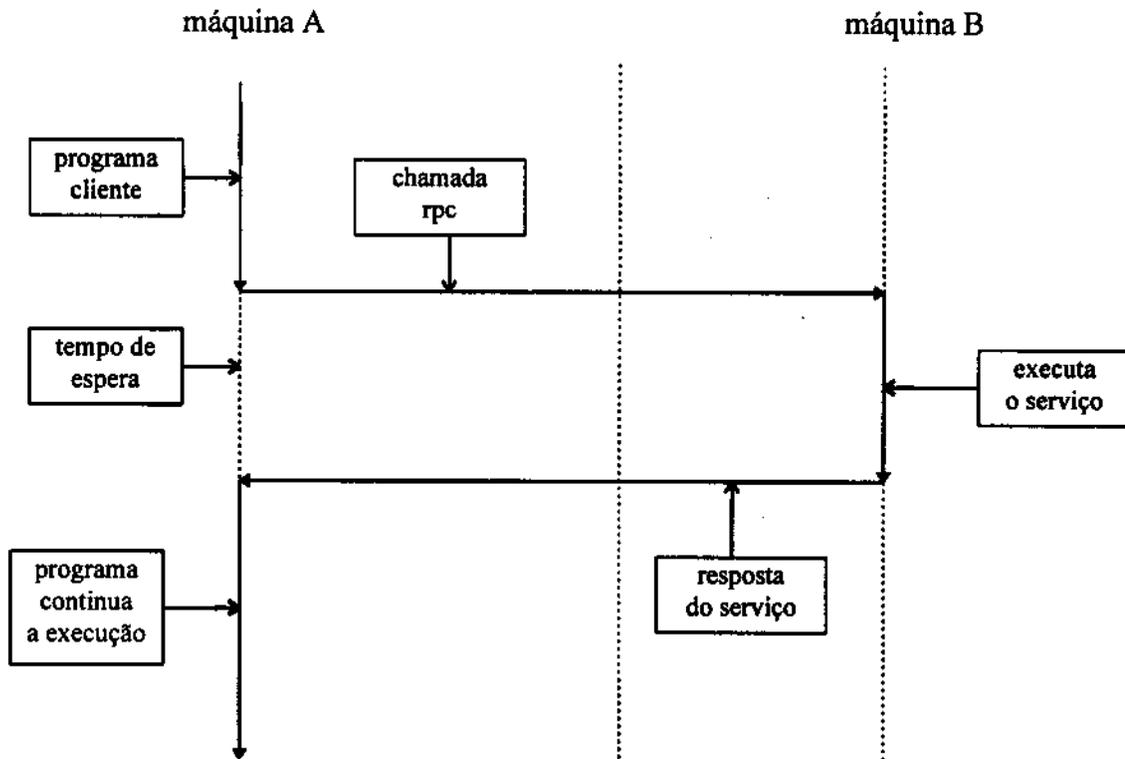
Remote Procedure Call (RPC)

RPC permite o desenvolvimento de aplicações em rede por meio de chamadas a uma biblioteca de rotinas especializadas em comunicação em rede, isto é, interação cliente/servidor, sem que o programador necessite conhecer, em teoria, os detalhes de como esta comunicação é implementada. Contudo em determinados momentos, será preciso ter conhecimento de alguns destes mecanismos afim de que programas mais complexos possam ser desenvolvidos.

Em verdade o que o RPC oferece:

- *simplicidade;
- *protocolo de comunicação consistente;
- *segurança;
- *internacionalização (consistente em diversos sistemas operacionais).

O esquema a seguir representa como um programa em uma máquina A executa uma chamada a um programa de uma determinada máquina B, usando as ferramentas do RPC. Lembre-se que não é necessário conhecer os detalhes de transporte em rede.



Um programa que está sendo executado numa máquina A em um dado instante, necessita de umas informações fornecidas por um outro programa existente em uma máquina B. O programa que solicitou a chamada aguarda o resultado (resposta do serviço), afim de continuar a execução.

Em sistemas heterogêneos de máquinas e sistemas o uso do RPC poderia ser afetado devido aos diferentes modos como são representados os dados, os quais estão subordinados ao hardware da máquina e ao sistema operacional. Desta forma age em conjunto com o RPC uma outra biblioteca de rotinas em C, usadas para converter tipos de dados em uma representação padrão, de modo que estes dados independam da arquitetura dos computadores. Esta biblioteca é denominada de eXternal Data Representation (XDR). O XDR será

solicitado quando a rede for heterogênea, quando máquinas de diferentes fabricantes possuem diferentes representações interna para um mesmo tipo de dado. O RPC usa o XDR para garantir a mesma representação de dados na comunicação entre diferentes máquinas, como no esquema acima citado quando A e B forem de diferentes fabricantes.

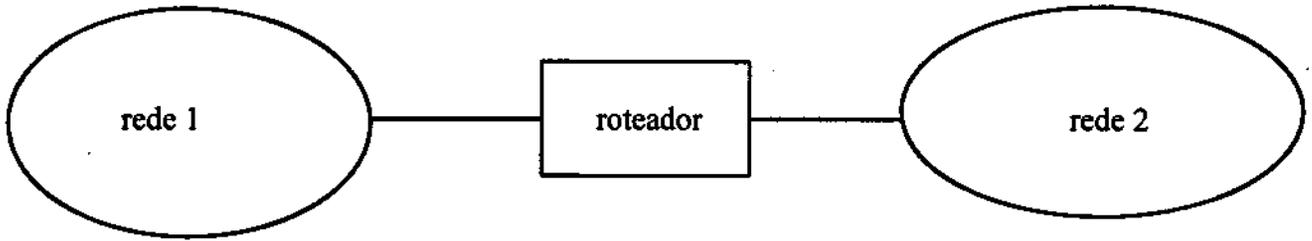
CONCLUSÃO

Deve ficar bem claro que todos os aplicativos e biblioteca de rotinas, não agem separadamente, mas sim em conjunto de forma transparente ao usuário, que tem a sensação de que a estação na qual está logado opera independente da rede.

Rede de computadores é uma saída prática e econômica em quaisquer ambientes onde se trabalha com grandes volumes de informações a serem processadas, seja com o objetivo científico ou comercial. A rapidez na troca das informações agiliza o desenvolvimento de projetos e/ou descobertas científicas. Entretanto tudo não ocorre com facilidade, não é só ligar uns fios em alguns periféricos ou apenas ligar a máquina na tomada, há todo um “mundo” eletrônico e de software a configurar e administrar com o máximo de técnica. Problemas na rede elétrica ou então no cabeamento bem como outros, concorrem para desequilibrar o sistema, prejudicando o andamento dos trabalhos dos usuários.

Uma característica importante na implementação de uma rede é a sua transparência para o usuário, como mencionado acima. Não é necessário que eles saibam como se realiza o mecanismo de troca de mensagens entre usuários do mundo todo, nem que saibam o que acontece a nível físico (hardware). Basta apenas conhecer o *endereço eletrônico* do usuário que desejamos nos comunicar e os comandos mais básicos do sistema de mail, que em geral é em ambiente gráfico de janelas, facilitando a correspondência.

Para que estas mensagens cheguem até o seu destino, há necessidade de que as redes estejam conectadas de alguma forma, isto é, haja uma conexão física entre os seus computadores principais. Mas só esta conexão entre os computadores não é suficiente, tem que haver um meio em que as mensagens enviadas cheguem ao seu destinatário. Trata-se do uso dos roteadores que são computadores dedicados a tarefa de enviar os pacotes de mensagens no caminho correto. Para tal, eles possuem programa próprio e tabelas de vários outros roteadores.



Duas redes interconectadas por um roteador

O esquema acima é um caso bastante simples se comparado com a complexidade da rede Internet, o qual possui centenas, ou até mesmo milhares, de conexões em quase todo o mundo. Entretanto, deve-se pensar na Internet como uma única rede no qual todas as máquinas estão interconectadas (ver figura A logo a seguir). Mas na realidade trata-se de um complexo de várias redes físicas unidas por roteadores (ver figura B abaixo) de forma que, para um usuário enviar uma mensagem do host A para o host B, ela não seguirá diretamente para o destinatário, mas sim irá passar por diversas redes intermediárias até chegar ao seu destino.

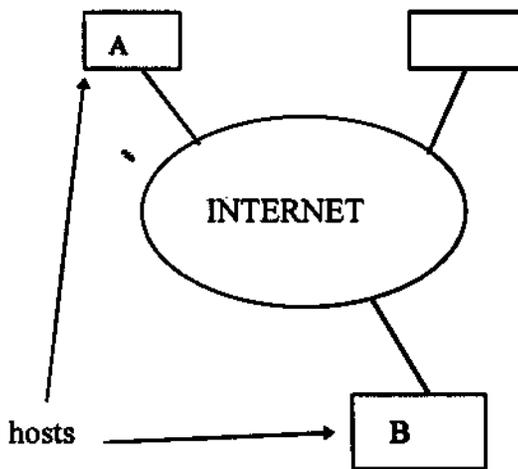


figura A

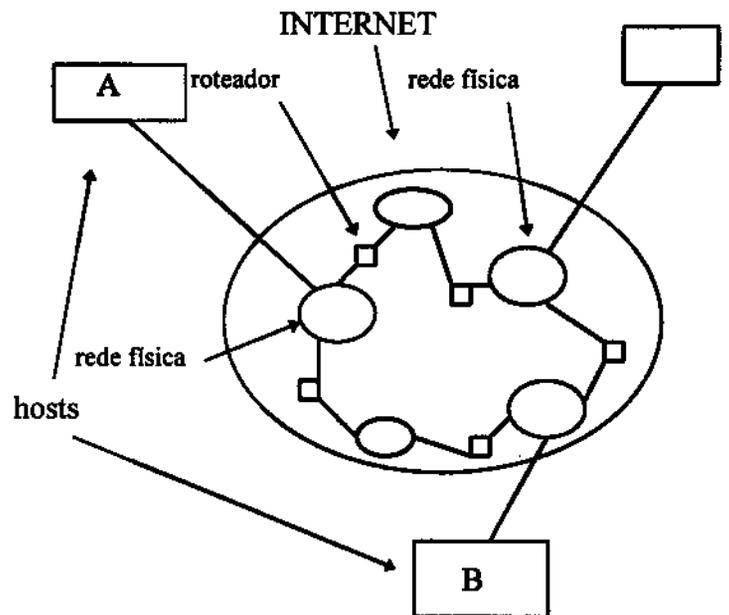


figura B

BIBLIOGRAFIA

1. *Network Programming Guide*, Sun Microsystems;
2. *Unix Networking*; Stephen Kochan, Patrick Wood, Hayden Books, 1989;
3. *Redes de Computadores - Locais de Longa Distância*, Liane Tarouco, McGraw-Hill, 1986;
4. *Internetworking with TCP/IP - Principles, Protocols and Architecture*, Second Edition, Douglas Comer, volume I, Prentice Hall, 1991.

- NOTAS TÉCNICAS é uma pré-publicação de trabalhos técnicos-científicos do CBPF.

Pedidos de cópias desta publicação devem ser enviados aos autores ou ao:

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Área de Publicações
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 – 4^o andar
22290-180 – Rio de Janeiro, RJ
Brasil

NOTAS TÉCNICAS is a preprint of technical reports from CBPF.
Requests for copies of these reports should be addressed to:

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Área de Publicações
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 – 4^o andar
22290-180 – Rio de Janeiro, RJ
Brazil