



WILLIAMRIOTTO

Imagine um imenso instituto de pesquisas, sem portas, paredes, janelas ou corredores. Uma organização da qual participam centenas de cientistas, separados por quilômetros na distância, mas em contato permanente e tão estreito que qualquer avanço pode ser compartilhado imediatamente. Um grupo que reúne equipes multiprofissionais e interinstitucionais dedicadas a tarefas que seriam demoradíssimas ou mesmo impossíveis pelos recursos convencionais. Esse instituto já existe. É assim que funciona o Biota-FAPESP, o Instituto Virtual da Biodiversidade. Lançado em março, envolvendo mais de 300 pesquisadores de diversas instituições, ele está criando, no Estado de São Paulo, um gigantesco banco de dados sobre todos os aspectos da biodiversidade. Mais que isso. O programa Biota-FAPESP vai realizar mapeamentos e análises, com a vantagem de todos os envolvidos poderem disponibilizar conhecimentos e descobertas em tempo real.

O sistema já tem um precedente, e dos mais positivos. É assim que trabalham as equipes envolvidas no Programa Genoma-FAPESP. Esse programa, agora operando em duas novas frentes, o Genoma-Cana e o Genoma Humano do Câncer, foi inaugurado com o Genoma-Xylella, destinado a fazer o seqüenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*. A tarefa está adiantada com relação ao prazo e quase concluída. Isso se deve, em grande parte, aos recursos da pioneira rede virtual Organização para Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos (ONSA, de *Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis*).

O Biota e o Programa Genoma são exemplos evidentes de que o avanço da pes-

quisa científica hoje, que pressupõe agilidade e interdisciplinaridade, só é possível com uma boa rede de informática disponível.

“O projeto *Xylella* nos ensinou uma coisa muito importante”, diz João Meidanis, especialista em bioinformática do Laboratório de Computação da Unicamp e coordenador de informática dos projetos Genoma-Xylella, Genoma Cana e Genoma *Xanthomonas*. “O maior benefício conquistado no trajeto, mais que ter feito o genoma, foi colocar os grupos de pesquisadores em contato. Pessoas que nunca tinham ouvido falar uma das outras estão trabalhando juntas e têm projetos colaborativos.” A rede, logicamente, não substitui completamente o trabalho face-a-face. Mas é importantíssima para quem está fisicamente separado por grandes distâncias. Além disso, facilita a rotina de trabalho, permitindo que uma série imensa de pequenos detalhes seja comunicada por e-mail, sem necessidade de deslocamentos ou mesmo de demorados e caros telefonemas.

Mesma metodologia

Realizar um trabalho como o Programa Genoma seria impensável sem a rede, afirma José Fernando Perez, diretor científico da FAPESP, instituição que foi pioneira no uso e disseminação desse tipo de ferramenta no Brasil, por meio da rede ANSP (*An Academic Network at São Paulo*), mantida e gerenciada pela entidade desde 1989 (veja o quadro *Antevendo o Futuro*). O biólogo Carlos Alfredo Joly, coordenador do Biota-FAPESP, tem opinião semelhante. “O programa é viável porque existe a rede eletrônica de comunicação”, comenta. “O projeto permitirá que, pela

primeira vez, pesquisadores atuantes na vasta área do tema Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade, no Estado de São Paulo, tenham objetivos comuns e utilizem a mesma metodologia básica para identificar e referenciar geograficamente suas coletas”, acrescenta. Todos os resultados serão imediatamente integrados a um Sistema de Informação Ambiental, disponível via Internet.

Existem, além disso, muitas novas possibilidades, como o compartilhamento de programas de computador à distância. Muitos desses programas, bastante específicos, vão sendo criados ao longo do trabalho. “Posso fazer um software para localizar, por exemplo, todos os lugares em um genoma onde haja determinada seqüência de elementos”, comenta Meidanis. Uma de suas preocupações é tomar as informações disponíveis de maneira bem simples, acrescentando facilidades ao acervo já usado. Recentemente, visitando uma das instituições que participam do trabalho, Meidanis perguntou se os pesquisadores usavam, realmente, as ferramentas colocadas à sua disposição on line. A resposta não poderia ser mais gratificante. “A gente não sai da tela, fazemos tudo pelo *web site*”, ouviu.

Mesmo estudiosos que não participam dos institutos virtuais têm seu trabalho facilitado pela Rede ANSP. Por exemplo, eles agora podem usar o Web of Science, uma poderosa ferramenta de pesquisa bibliográfica. O Web of Science é uma base internacional de dados de publicações científicas, mantida pelo *Institute for Scientific Information* (ISI), relativa a todas as áreas da ciência, e que podem ser pesquisados por autor ou por palavras-chaves. Com ela é possível saber

quem citou determinado artigo e onde, diz o professor Rogério Meneghini, coordenador do projeto SciELO. Esse projeto está estruturado nos mesmos moldes do Web of Science e antes só estava disponível em bibliotecas informatizadas das universidades, porque seu custo era altíssimo. Agora, o acesso se espalhou. O SciELO (*Scientific Electronic Library On Line*), patrocinado pela FAPESP e mantido em parceria com o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme), coloca publicações científicas brasileiras à disposição dos cientistas de todo o mundo, ampliando a visibilidade de seu trabalho. Hoje, 29 revistas, com texto completo, já estão disponíveis na rede.

Capacidade de acesso

Tudo isso conduz a uma enorme economia, em tempo, viagens e conversas por telefone. Os telefonemas normais, por exemplo, são cobrados em função da distância das ligações, enquanto a Internet trabalha com um custo único para cada ligação, mesmo se for para o outro lado do mundo. Para garantir o acesso a essas facilidades, porém, é preciso estar em dia com o que há de mais moderno. A Rede ANSP faz isso. Acompanha os avanços da Internet, a começar pela constante expansão da capacidade de acesso, diante de uma demanda que cresce exponencialmente.

Já disponível para a comunidade científica brasileira mesmo antes da abertura oficial da própria WEB no Brasil, em 1995, a Rede ANSP está estruturada de maneira a evitar problemas de demanda reprimida. Essa possibilidade é perigosa, pois só é detectável no momento em que a capacidade está praticamente esgotada. Problemas desse tipo aconteceram no início do funcionamento do sistema, quando muita gente desistia de usar o serviço porque não conseguia completar a conexão. Para evitar isso, é preciso estar sempre na frente.

“A Internet é como se fosse um cano de água, quanto mais informações por segundo eu quiser que passem, maior tem de ser o diâmetro do tubo”, afirma Hartmut Richard Glaser, coordenador da Rede ANSP e assessor da presidência da FAPESP. Como todo tipo de tráfego, a Internet exige velocidade de fluxo, sem pontos de congestionamento na entrada, no percurso e na saída. A velocidade de acesso é importante. No começo, a velocidade disponível era de 4.600 bites por segundo, muito menos até que a usada normalmente hoje nas ligações dos computadores domésticos aos grandes provedores de acesso. Na época, porém, o tráfego era relativamente simples: praticamente se restringia a mensagens, compostas apenas de palavras e números. Agora, há inúmeros outros recursos, inclusive gráficos. Eles demandam maior capacidade de trânsito.

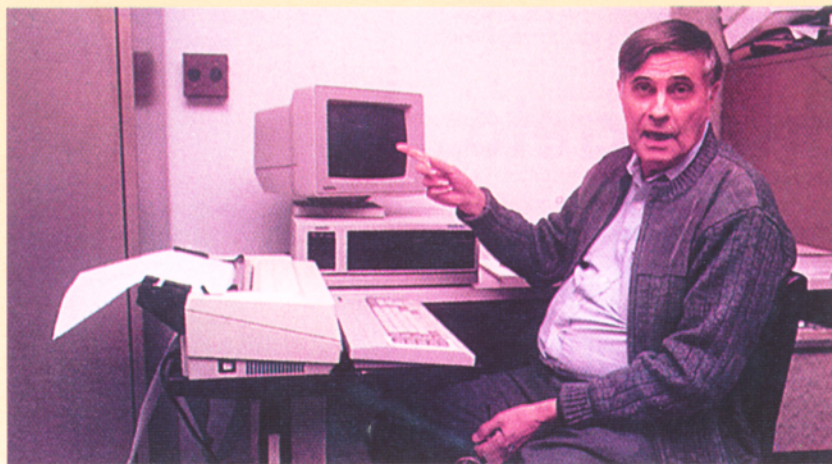
A velocidade é medida agora em megabites — milhões de bites por segundo. O Brasil inteiro dispõe de 200 megabites para viajar na Internet, hoje com 2,5 milhões de usu-

ários, mas com potencial para chegar a no mínimo 15 milhões durante os primeiros anos do próximo milênio. Da capacidade instalada, 10% estão disponíveis para a comunidade acadêmica. Universidades e institutos de pesquisa têm à sua disposição 20 Mbps, dos quais 12 são concentrados na Rede ANSP, ponto de acesso para 100 diferentes instituições de ensino e pesquisa paulistas, além de outros centros estaduais, interligados via Rede Nacional de Pesquisas. Há folga em relação à demanda média, hoje na faixa dos 10 Mbps. É um cuidado necessário, porque é

difícil detectar a demanda reprimida e ela significa perda de informação.

Fibra óptica

Mesmo atuando com folga para absorver mais demanda, a Rede ANSP tem aumentado anualmente sua capacidade. Investe, também, em equipamentos para manter o parque atualizado. Recentemente passou por grande reformulação, com ênfase no uso de cabos de fibras ópticas. Um dos cabos, instalado em março de 1998, liga a sede da



Oscar Sala, na FAPESP, em 1989: criador da rede

Antevendo o futuro

A criação da Rede ANSP é, basicamente, o resultado de uma antevisão do então presidente do Conselho Superior da FAPESP, professor Oscar Sala. Físico nuclear de amplo trânsito no exterior, ele observou o nascimento da Internet nos Estados Unidos, quando as ligações entre computadores ainda engatinhavam e eram limitadas a mensagens simples. Era esse o panorama em meados da década de 80: navegar pela rede era privilégio de raros iniciados, capazes de lidar com fórmulas de acesso complexas.

Hartmut Glaser, hoje o coordenador da Rede ANSP, foi aluno e mestrando de Sala. “Ele deve ter pensado, ao ver o embrião da *net* nos Estados Unidos, que era melhor trazer o instrumento para o meio acadêmico brasileiro antes que começasse em algum fundo de quintal e acabasse nos atropelando. O grande passo inicial foi fazer uma ligação direta entre a entidade e o Fermilab, de Illinois, o primeiro a nos acolher, sugerindo um elo via grande provedor local, por questões de custo.”

Quem criou a rede em termos práticos foi o então responsável pelo Centro de Processamento de Dados da FAPESP, Demi Getschko, hoje diretor de tecnologia da Agência Estado. “A comunidade acadêmica, já em 1986, começava a solicitar conexões com o exterior. Ainda não se falava em Internet, mas em redes acadêmicas, entre as quais a mais conhecida era a Bitnet (*Because It Is Time Network*), usada basicamente para correio eletrônico”, lembra. Naquela época, um movimento semelhante partiu do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), do Rio de Janeiro, que se ligou à Universidade de

Maryland. O Laboratório, no entanto, permaneceu sempre vinculado à Bitnet, enquanto a FAPESP ia evoluindo e se ligando a outras redes, como a Hepnet (*High Energy Physics Network*).

Essa vocação de abertura ficou evidenciada também em decisões como as relacionadas com as linguagens de acesso. Enquanto a própria Embratel permanecia à espera de um sonhado e não concluído padrão aberto — uma espécie de esperanto da informática — até o final de 1994, a rede ANSP, três anos antes, passava a ter tráfego TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Antes, em 1989, ela se transformara em POP (ponto de presença) interestadual da Rede Nacional de Pesquisas, para comunicação com o exterior.

Essa trajetória e a permanente busca de atualização fazem do projeto uma referência inclusive para a organização da própria rede no país. Desde o início, cabe à ANSP o registro dos domínios .br, ou seja, os locais com os códigos usados para acesso aos sites. A opção pela listagem diferenciada foi da própria FAPESP, que organizou uma titulação por divisões que facilitam a localização, como gov.br para órgãos governamentais ou mil.br para a área militar.

Esse serviço, mantido até hoje, é o único prestado pela Rede fora da comunidade acadêmica. A demanda é crescente e o volume quase dobra de ano para ano. Calcula-se que haverá cerca de 140 mil endereços no fim de 1999, contra cerca de 70 mil no fim de 1998. A orientação para as universidades é de que constituam redes locais, com acesso à Internet por meio da ANSP.

Cem mensagens por dia

Faz parte da rotina de muitos pesquisadores reservar uma parte de seu trabalho diário para a navegação pela Internet, em busca de informações gerais ou à cata de elementos para seus próprios estudos. Muitas fontes fornecem informações gratuitamente. Outras cobram assinaturas, mas, sobre as revistas, têm a vantagem da distribuição imediata. Todos se falam diretamente. Não existem intermediários entre a fonte geradora e o receptor, a não ser as redes e provedores de acesso.

Uma das maiores vantagens da rede é a possibilidade de troca de mensagens eletrônicas. O especialista em bioinformática João Meidanis, da Unicamp, reserva pelo menos uma hora diária para ler e responder a cerca de 100 mensagens que recebe, em média, a cada 24 horas. Por isso, considera a Internet uma faca de dois gumes. "Por um lado, ela otimiza o tempo, ao facilitar as consultas", comenta. "Por outro, no entanto, exige dedicação à correspondência, pois, se você não dá atenção a ela, a comunicação não serviu para nada."

O físico Carlos Henrique de Brito Cruz, presi-

dente da FAPESP, outro frequentador regular da Internet, é usuário da rede ANSP desde o final da década passada. Começou com a troca de correspondência eletrônica. "Não era fácil como agora", lembra. "O endereçamento exigia o conhecimento de expressões quase cabalísticas, como IN%VAXCP, não raro acompanhadas de várias e impraticáveis aspas."

Brito acessa a WEB para várias finalidades, além da procura de fontes na área acadêmica, como obter números de telefone ou comprar livros. Ele sempre aparece com uma novidade captada no mundo virtual. Já criou até algumas rotinas para organizar suas incursões. "Às segundas-feiras, por exemplo, entro no Web of Science, que a FAPESP subscreve para São Paulo, usando palavras-chaves para verificar quais são as novas publicações disponíveis em áreas de meu interesse." Isso não impede que novas aplicações sejam descobertas. "A Web pode ser muito útil também para o ensino", sugere, "pois permite disponibilizar informações para os alunos acessarem quando for mais conveniente para eles."

ferências para a rede de nova geração. Da mesma forma, no Brasil, é nos centros acadêmicos que surgem as pesquisas para esse futuro. "Os laboratórios nos ajudarão a detectar as novas demandas", afirma Glaser. Para ele, a vocação da Rede ANSP é manter o pioneirismo. "Gostaríamos de repetir a proeza de Oscar Sala, em meados da década de 80, fazendo com que a FAPESP sirva de alavanca para a pesquisa de ponta, com a oferta de ferramentas adequadas ao estágio da nossa tecnologia", comenta.

Vias expressas

Glaser compara a nova rede com uma rodovia de alta velocidade, com quatro pistas ou canais. Cada um deles tem um destino: um exclusivo para tráfego de correspondência eletrônica, ou e-mails, outro para voz, um terceiro dedicado a videoconferências e o quarto para usos como telemedicina ou teleeducação. Essa separação já é feita hoje, experimentalmente. A rede ANSP busca no exterior, diariamente, cerca de 30 a 40 sites de multimídia que coloca à disposição das universidades em um canal separado, não fisicamente, mas por software. Para Glaser, no futuro, essa separação pode atender a prioridades. "Poderemos ampliar a capacidade do canal de videoconferências, durante algum evento, estrangulando ligeiramente os outros canais, sem perigo de paralisação — algo parecido com as vias expressas de ônibus usadas nas grandes metrópoles."

Outro objetivo para o futuro próximo é usar a rede ANSP como substituta do serviço telefônico convencional, diminuindo as despesas com comunicações das universidades integrantes do sistema. As universidades, possivelmente, serão as pioneiras no uso exclusivo de comunicações por voz via Internet. A economia será substancial. O preço da telefonia é fixado por distâncias e por impulsos, enquanto a rede cobra um valor único para ligar um ponto a outro.

A experiência de sucesso da FAPESP com o projeto Rede ANSP, além de todas as possibilidades abertas, traz uma importante constatação. Desta vez, o Brasil não perdeu o bonde da tecnologia. Em termos de Internet, como diz um dos pioneiros na instalação da Rede ANSP, Demi Getschko, ele embarcou no finalzinho da primeira onda e ainda está lá. Glaser tem mais uma observação. "O grande trunfo da ferramenta é ter acabado com as distâncias entre o Primeiro e o Terceiro Mundo."

FAPESP à central de telefonia de sua área em São Paulo. O uso desse recurso eliminou um importante ponto de estrangulamento, pois muitas faculdades estavam conectadas à instituição por cabos metálicos e não havia mais espaço físico no prédio da Fundação para expansões. A nova tecnologia permitirá inclusive o aumento de velocidade de tráfego de informações, que em junho deve subir dos atuais 34 Mbps para 140 Mbps.

A fibra óptica também é usada para o elo — antes feito via rádio — com a Embratel, que responde pela ligação da rede com o exterior. O sinal sai da FAPESP em direção a uma torre situada a poucos quilômetros de distância. Daí segue para a sede da empresa de telecomunicações em São Paulo e depois para o Rio de Janeiro, onde entra num cabo submarino com destino aos Estados Unidos. A mudança do rádio para a fibra óptica aconteceu em fevereiro.

São avanços que ampliam a confiabilidade do sistema, afirma Glaser. "Estamos substituindo equipamentos para reduzir o ruído dos sinais eletrônicos, agora menos sujeitos a interferências, com ganho de qualidade", acrescenta. A modernização se estendeu às máquinas da rede, em especial os seis roteadores, substituídos por um único superequipamento, que concentra as informações e economiza ligações, reduzindo riscos de falha ou de queda do sistema.

Internet 2

A Rede ANSP trabalha com um orçamento anual de R\$ 8 milhões, 70% dos quais destinados ao pagamento das linhas internacionais. A Rede tem configuração e equipe próprias, desvinculadas do Centro de Processamento de Dados da FAPESP. São esferas de competência técnica diferentes. Enquanto o

CPD tem como base analistas de sistema, o trabalho com a Internet é coordenado por engenheiros de telecomunicações. A própria entidade é cliente da rede, e programas como o Genoma ou o Biota dependem de seu funcionamento.

"Agora, estamos postulando atuação na Internet 2", informa Perez, o diretor científico da FAPESP. Esse é o próximo passo do projeto. Implica, entre outras possibilidades, no uso de voz e imagens coloridas em movimento, para uma videoconferência, por exemplo. Essa aplicação requer velocidade de tráfego muito maior do que a usada por informações ou pacotes gráficos. A transmissão de uma reunião em tempo real para três cidades, simultaneamente, exige 500 kbps (500 mil bites por segundo) para cada grupo de duas pessoas, se a meta é oferecer — como o meio exige — uma imagem absolutamente nítida e livre de interferências.

Mesmo nos Estados Unidos, a Internet 2 ainda está em desenvolvimento, iniciado há dois anos. É uma iniciativa circunscrita à comunidade científica e deve permanecer nessa esfera, a princípio. O governo americano investe pesadamente no sistema, ajudando as universidades a criar tecnologia, padrões e re-

GLOSSÁRIO

Roteador: máquina onde estão listados todos os endereços eletrônicos, para acesso imediato

TCP (*Transmission Control Protocol*): protocolo ou linguagem que assegura a entrega de informações a seus corretos destinatários

IP (*Internet Protocol*): protocolo para Internet, regras padronizadas de comunicação entre dois ou mais lados

Internet: rede virtual de comunicação e de trabalho

Domínio: local ou referência, estrutura hierárquica que associa uma entidade (institucional) ou país (geográfico) a um nome ou conjunto de nomes

DNS: denominação da máquina, nome do servidor de domínio, o endereço