

MetroSAMPA

Rede Comunitária de Educação e Pesquisa (Redecomep)
MetroSAMPA

07/07/2006

Coordenador do Comitê Técnico: Marco Antonio Gutierrez

Aprovação pelo Comitê Gestor:

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	5
3. Projeto de Implantação	5
3.1. Arquitetura da Rede	8
3.1.1 Informações gerais.....	8
3.1.2 Detalhes da rede	9
3.1.3 Topologia física da rede	10
3.1.4 Topologia lógica da rede	11
3.2. Equipamentos de comutação (switches).....	12
3.3. Equipamentos de WDM.....	14
3.4. Gerência e operação	14
4. Parcerias	14
5. Capacitação Técnica local	21
6. Aplicações	21
7. Observações Finais.....	22

1.

Antecedentes

As equipes proponentes têm acumulado considerável experiência em redes de computadores, integração de sistemas complexos, processamento de sinais e imagens médicas, processamento distribuído de alto desempenho, segurança de sistemas, adquiridas através de diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento patrocinados pelos órgãos de fomento. Dentre estas iniciativas, destacam-se o Projeto Rmav-SP (CNPq), Projeto GiGa (RNP/MCT) e Projeto Kyatera (FAPESP).

O objetivo do Projeto RMAV-SP, visando o esforço internacional da Internet 2, é a criação de uma rede metropolitana de alta velocidade a ser empregada na interconexão de universidades, centros de pesquisa e operadoras de serviço dentro do Estado de São Paulo e o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, envolvendo aplicações de Tele-Educação, Telemedicina e sistemas de Gerenciamento e Segurança desse ambiente.

A infra-estrutura de rede emprega, como base, a tecnologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) com enlaces de fibra óptica ou rádio operando a 155Mbps. Esses enlaces são utilizados para interconectar, inicialmente, a Universidade de São Paulo (USP), através do Laboratório de Arquitetura de Redes e Computadores (LARC) e o Centro de Computação Eletrônica (CCE), a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), a Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal do Estado de São Paulo (UNIFESP), o Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FMUSP), a Telefônica e a Globo Cabo, além da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que participa desse consórcio como entidade de apoio.

Essa infra-estrutura tem sido empregada para a realização de diversas pesquisas, incluindo o estudo, a especificação, desenvolvimento e avaliação de aplicações, que demandam banda larga. Neste sentido, as aplicações, com ênfase em Tele-Educação, tiveram como metas: o desenvolvimento de uma metodologia para preparação de cursos, exercícios e testes multimídia on-line; o desenvolvimento e/ou integração de ferramentas para elaboração de materiais de ensino multimídia, de gerenciamento de cursos, de interação aluno-professor, dentre outras; a criação de infra-estrutura para produção, armazenamento e distribuição desses materiais e de outros materiais organizados na forma de bibliotecas digitais. Esses serviços começam a ser oferecidos, num primeiro momento, à comunidade universitária, que está conectada através da infra-estrutura de rede de alta velocidade e, posteriormente, devem ser disponibilizados ao público em geral.

Na área de gerenciamento, foi implantado o sistema de gerenciamento da rede RMAV-SP e estão sendo desenvolvidos sistemas complementares que permitem gerenciar a qualidade do serviço prestado. No que diz respeito à segurança, foram investigadas técnicas aplicadas ao sistema de distribuição de material multimídia de ensino e medicina para proporcionar confidencialidade, autenticação, autoria garantida e tratar a questão dos direitos de propriedade e de cópia associados a esse material.

O Projeto GiGa O presente Projeto envolve a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas distribuídos complexos na área de Telemedicina tendo, como suporte, tecnologias de redes avançadas e a formação de recursos humanos nestas áreas. Tais sistemas devem suportar

a transmissão, o armazenamento, a busca e a recuperação de informação multimídia, fundamentais em áreas como Medicina, com qualidade de serviço fim-a-fim e segurança.

A infra-estrutura de rede emprega, como base, a tecnologia Gigabit Ethernet com enlaces de fibra óptica operando a 1 Gbps. Esses enlaces são utilizados para interconectar, inicialmente, o InCor, a UNIFESP, a Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPb).

Essa infra-estrutura tem sido empregada para a realização de diversas pesquisas, envolvendo: 1) Garantia de Qualidade de Serviço – implantação e avaliação de algoritmos eficientes para garantir a qualidade de serviço em uma rede utilizada no transporte de informação multimídia. Para atender à demanda exigida por estas aplicações em termos de banda necessária e atraso permitido, novos mecanismos de roteamento e comutação de pacotes em redes IP deverão ser perseguidos; 2) Segurança – desenvolvimento de aplicações baseadas em plataforma World Wide Web (WWW) e suas ramificações que incluam serviços de segurança, tais como confidencialidade, integridade, autenticação, controle de acesso, não-repudição e auditoria. Em especial, em Medicina, todo acesso ao prontuário eletrônico do paciente (resultados de exames, sinais, imagens e laudos), seja para leitura ou modificação, deve ser cuidadosamente controlado e registrado para fins de auditoria. Somente usuários legítimos devidamente autorizados podem acessá-lo. A meta é preservar a privacidade do paciente e o seu anonimato e também permitir a identificação dos responsáveis pelas diferentes etapas do seu tratamento visando identificar violações de segurança e suas possíveis causas; 3) Bibliotecas Digitais – pesquisa e desenvolvimento de métodos que permitam realizar a busca eficiente de material multimídia em bases de dados contendo grandes volumes com ênfase em imagens médicas anônimas. Pretende-se, ao final do projeto contar com um protótipo de sistema nesta área; 4) Sistema Distribuídos Complexos – investigação sobre aplicações de tecnologias de computação autônoma em sistemas paralelos que serão servidores da infra-estrutura computacional, permitindo o desenvolvimento de aplicações de missão-crítica, em especial voltadas para Telemedicina.

KyaTera é um projeto cooperativo para o estudo de tecnologias da Internet avançada. Uma rede de fibras ópticas interliga a USP, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), a Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), a Universidade Federal de São Carlos (UFScar), o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), o Instituto de Tecnologia Aeronáutica, o InCor e a Universidade Presbiteriana Mackenzie (Mackenzie), possibilitando a demonstração experimental e a aplicação das tecnologias propostas.

A rede do Projeto KyaTera está baseada em cabos ópticos (de 24 fibras monomodo, geralmente) que chegam diretamente aos laboratórios (fiber-to-the-lab). Esses laboratórios estão interconectados através de várias redes com objetivos diferentes: 1) as redes experimentais podem ser configuradas como plataformas de teste para pesquisas em transmissão e redes ópticas. Dessa maneira, os experimentos são realizados sob variadas condições climáticas e de outros tipos, como nas redes reais; 2) um par de fibras é reservado para uma rede estável, usada para videoconferências a 1 Gbps e para o desenvolvimento de aplicações de Internet avançada em áreas como medicina, biologia e robótica.

A principal aplicação visada no projeto é o WebLab – laboratório de qualquer ciência experimental remotamente controlado. Instrumentos dos laboratórios participantes podem ser acessados através da rede estável do KyaTera.

A rede KyaTera é, essencialmente, um laboratório geograficamente distribuído em que a comunidade acadêmica mundial pode desenvolver aplicações de Internet avançada, bem como testar em campo equipamentos e componentes ópticos e realizar pesquisa básica e aplicada em transmissão óptica e tecnologias de rede.

O projeto é aberto à participação de grupos de pesquisa em tecnologias de Internet que possam desenvolver a rede do KyaTera e de grupos de excelência de todas as ciências experimentais que desejem transformar seus laboratórios em WebLabs.

2. Motivação

As instituições proponentes tem investido na pesquisa e desenvolvimento em redes de alta velocidade na área metropolitana de São Paulo. Importantes avanços foram obtidos nessa área de atuação através dos Projetos Rmav-SP, Giga e Kyatera. Entretanto, esses projetos tem caráter estritamente acadêmico e oferecem apenas uma excelente plataforma de teste para novas metodologias, algoritmos e tecnologias. De fato, as instituições participantes desses projetos ainda contam com estruturas de comunicação convencionais, de alto custo de manutenção, para as atividades acadêmicas de produção e de colaboração. Além disso, com exceção do Projeto Kyatera, que prevê o compartilhamento de recursos e de laboratórios como o WebLab, poucos avanços foram obtidos no compartilhamento de infraestrutura computacional de grande porte (Grids e repositórios de dados) por falta, essencialmente, de uma infra-estrutura de comunicação mais abrangente, com gerência e operação em regime contínuos.

A possibilidade de se implantar, em conjunto com as instituições de pesquisa e educação superior reunidas na área metropolitana de São Paulo, uma infra-estrutura de fibras ópticas (próprias ou por meio de parcerias ou cessão de direitos), equipamentos para a rede lógica e a gestão administrativa dos projetos para cada rede metropolitana permitirá consolidar rapidamente o esforço de atualização do backbone nacional da RNP, que já esta operando com velocidades de até 10Gpbs em 10 capitais.

3. Projeto de Implantação

As instituições de ensino e pesquisa na área metropolitana de São Paulo, que se reuniram para formação deste consórcio denominado MetroSAMPA são: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Universidade Presbiteriana Mackenzie, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Instituto do Coração (InCor) do Hospital da Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (UC FMUSP), Instituto Dante Pazzanese, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Instituto Butantan, Hospital São Paulo, Centro de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP), Fundação Nacional de Arte (FUNARTE), Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), Pinacoteca do Estado de São Paulo, Cinemateca Brasileira, Museu Lasar Segall, Centro Latino-Americano e do Caribe de

Informação em Ciências da Saúde (BIREME) e o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto br (NIC Br/PTT).

A Instituição líder do Consórcio MetroSAMPa é a Universidade de São Paulo (USP), através do Centro de Computação Eletrônica (CCE), sendo a coordenação do Comitê Gestor e Técnico representada por:

Presidente : Victor Francisco Mammama de Barros (USP)

E-mail: vmbarros@usp.br

Telefone: (11)3091-6434

Celular: (11)8193-5561

Suplente : Milton Kaoru Kashiwakura (PUC -SP)

E-mail: mkaoruka@pucsp.br

Celular: (11)9103-2017

Coord. Técnico : Marco Antonio Gutierrez (InCOR)

E-mail: marco.gutierrez@incor.usp.br

Telefone: (11)3069-5385 – 3069-5441

Suplente : Jairo Carlos Filho (CCE-USP)

Email: jcarlosf@usp.br

Telefone: (11)3091-6335

Para o provimento de meio físico, destinado a interligação das Instituições participantes, o consórcio MetroSAMPa deverá selecionar empresa com capacidade para fornecer o meio físico (rede de fibra óptica apagada), bem como manter a sua operação conforme contrato de disponibilidade.

Até o momento, uma alternativa interessante para a proposta de serviço foi apresentada pela Eletropaulo. As vantagens da modalidade de prestação de serviço ao invés de instalação, implantação e manutenção de uma infra-estrutura de fibras ópticas própria são:

- a) As áreas metropolitanas de São Paulo e dos municípios vizinhos são extremamente complexas e com enormes interferências, tais como vias expressas, rios, afluentes, túneis, entre outros, os quais dificultam a implantação;
- b) A obtenção de todas as concessões dos órgãos públicos para a implantação da rede pode dificultar sobre maneira a viabilização do projeto;
- c) A Eletropaulo, opção existente no momento, já dispõe de uma rede ampla que permeia todas as regiões envolvidas, portanto, já está implantada e disponível e com redundância;
- d) O modelo de prestação de serviço pode estar vinculado a um SLA rigoroso, que irá garantir a operação contínua da rede;
- e) O custo de manutenção da rede, por um período de 15 anos, é de aproximadamente R\$ 15.000/Km, compatível com outras implantações semelhantes, porém com menor abrangência e tamanho;

A Tabela 1 descreve as Instituições participantes do consórcio MetroSAMPA e que possuem mais do que uma unidade geograficamente distribuídas na área metropolitana de São Paulo.

Instituição	Número de Unidades
Universidade de São Paulo (USP)	15
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	06
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	04
Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)	04
Universidade Presbiteriana Mackenzie	02

Tabela 1 – Instituições participantes do consórcio MetroSAMPA com mais do que uma unidade geograficamente distribuída na área metropolitana de São Paulo.

A Tabela 2 descreve a classificação das Instituições participantes do Comitê Gestor do consórcio MetroSAMPA.

Instituição	Classificação
Universidade de São Paulo (USP)	EPE
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	EPF
Universidade Federal do ABC (UFABC)	EPF
Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)	EPE
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	PRV
Universidade Presbiteriana Mackenzie	PRV
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	EPE
Instituto do Coração (InCor)	EPE
Instituto Dante Pazzanese	EPE
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)	EPF
Instituto Butantan	EPE
Hospital São Paulo	EPF
Centro de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP)	EPF
Fundação Nacional de Arte (FUNARTE)	EPF
Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP)	ADE
Pinacoteca do Estado de São Paulo	ADE
Cinemateca Brasileira	ADF
Museu Lasar Segall	PRV
Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME)	ADF
Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto br (NIC Br/PTT)	PRV

Tabela 2 – Classificação das Instituições participantes do Consórcio MetroSAMPA, conforme as seguintes legendas: Ensino e Pesquisa Estadual (EPE), Ensino e Pesquisa Federal (EPF), Administração Estadual (ADE), Administração Federal (ADF) e Privada (PRV).

3.1. Arquitetura da Rede

3.1.1 Informações gerais

As Instituições e suas unidades que integram o Consórcio MetroSAMPA estão distribuídas na área metropolitana de São Paulo nos seguintes endereços (Tabela 3):

Instituição	Endereço	CEP
USP - CCE	Av Prof. Luciano Gualberto trav.3 n.71	05508-010
PUC - Consolação	Rua Marquês de Paranaguá, 111	01303-050
UNIFESP - VI Clementino	Rua Botucatu, 740	04023-900
INCOR	Av Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44	05403-000
Mackenzie Consolação	Rua da Consolação, 930	01302-907
Registro BR	Av das Nações Unidas, 11541 - 7º andar	04578-000
FAPESP	Rua Pio XI, 1500	05468-901
USP - Pq Cientec	Av Miguel Stefano, 4200 Saúde	04301-000
USP Leste	Av Arlindo Bettio, 1000	03828-000
PUC Monte Alegre	Rua Monte Alegre, 984	05014-001
PUC Barueri	Av Sebastião Davino dos Reis, s/n	06414-007
PUC Derdic	Rua Dra. Neyde Aparecida Sollitto, 435	04022-040
PUC Santana	Rua Voluntários da Pátria, 1653	02011-300
USP FD	Largo de São Francisco, 95	01005-010
USP MZ	Av Nazaré, 481	04263-000
USP Estação Ciência	Rua Guaicurus, 1274	05033-002
USP Maria Antonia	Rua Maria Antonia, 294	01222-010
USP FAU	Rua Maranhão, 88	01240-000
USP FM - Reabilitação	Rua Diderot, 43	04116-030
USP MAC	Parque Ibirapuera Pavilhão Ciccillo Matarazzo 3º Piso	04094-000
USP MP	Parque da Independência, s/n	04263-000
USP D. Yaiá	Rua Major Diogo, 353	01324-001
UNIFESP Diadema	Rua Arthur Riedel, 275	09971-340
UNIFESP Guarulhos	Estr. do Caminho Velho, 333	07252-312
UNESP – Reitoria	Rua Quirino de Andrade, 215	01049-010
UNESP – IFT	Rua Pamplona 145	01405-000
UNESP - Instituto de Artes	Rua Dom Luis Lasagna, 400	04266-030
UNESP – CEDEM	Praça da Sé, 108	01001-900
CEFET	Rua Pedro Vicente, 625	01109-010
CEFET – Guarulhos	Av. Salgado Filho, 3501	07115-000
BIREME	Rua Botucatu, 862	04023-901
PUC – Cogea	Rua João Ramalho, 182	05008-000
Mackenzie Barueri	Av Mackenzie, 905	06460-130
UFABC Sto André (1)	Rua Santa Adélia, 166	09210-170
UFABC Sto André (2)	Av. Atlântica, 420	
UFABC Sto André (3)	Rua Catequese, 242	
Museu Lasar Segall	Rua Berta, 111	04120-040

- **trechos com cabos pré-existentes (parceira, instituições, etc). Levantar detalhes tais como: número de fibras existentes no cabo, quantidade que será cedida ao consórcio, tipos de fibra, pontos de conexão à infra-existente;**

A rede de comunicação do Campus da Cidade Universitária da USP que atende às varias Unidades de Ensino da USP, localizadas tanto no campus da capital quanto nos campi do interior (Ribeirão Preto, São Carlos, Piracicaba, Bauru, Pirassununga e outros campi menores), e os institutos de pesquisas vizinhos, tais como o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas e o Instituto Butantan – IB, é composta por uma topologia híbrida (Estrela e Anel) de cabos ópticos monomodo e multimodo (cerca de 80 Km multimodo e 40 monomodo) que interliga cerca de 100 prédios.

A rede de comunicação que atende o Instituto do Coração e as demais Instituições que integram o “Quartirão da Saúde” , composto pelo Hospital das Clínicas, Hospital Emílio Ribas, as Faculdades de Medicina, Enfermagem e Saúde Pública da Universidade de São Paulo e órgãos e Instituições públicas como a Secretaria da Saúde e o Instituto Adolfo Lutz é composta por uma topologia híbrida, (Estrela e Anel) de cabos de fibras ópticas monomodo, com redundância física e lógica e capilarização das conexões entre 26 prédios, atingindo mais de 15 Km de cabos.

- **trechos onde a passagem da fibra seja inviável e, portanto, se necessite de outra alternativa de conexão. Apontar também o ponto mais próximo de conexão ao anel, com detalhes tais como banda mínima requerida, existência de visadas (conexão via rádio), necessidade de realização de *site survey*, etc;**

Para o modelo escolhido pelo consórcio, através do fornecimento de rede de fibra óptica apagada através de operador, esta informação não se aplica.

3.1.3 Topologia física da rede

A topologia da rede proposta para o Consórcio MetroSAMPÁ deverá suportar a transferência de voz, dados e imagens com qualidade, visando o provimento de serviços tais como VoIP, videoconferência, transmissão, armazenamento, busca e recuperação de informação multimídia e grandes volumes de dados. Essas necessidades se traduzem em um modelo de rede metropolitana, incorporado dos seguintes requisitos: 1) Confiabilidade: seja robusto e seguro; 2) garanta bons níveis de qualidade (disponibilidade e tempo de resposta) para os serviços implementados; 3) flexibilidade: consiga se adaptar a cenários distintos, sem perdas em relação aos requisitos 1) e 2); custo: deve refletir o melhor custo X benefício, de modo que não inviabilize a solução.

Para atender estes requisitos, a rede MetroSAMPÁ deve considerar as seguintes premissas: 1) utilizar tecnologia Gigabit Ethernet sobre fibra óptica apagada; 2) considerar topologia física em anel, fornecendo um grau maior de tolerância à falha em caso de rompimento no meio físico; 3) utilizar distribuições radiais, a partir do anel principal, conforme a distribuições geográfica das Instituições participantes.

Dentre o modelos possíveis para a topologia, a rede MetroSAMPÁ deverá utilizar a topologia de anel, com distribuições radiais. O anel central, ou de backbone, agrega as

distribuições radiais, bem como conecta as instituições com uma única unidade. A Figura 2 apresenta um diagrama esquemático da topologia de anel de anéis ópticos.

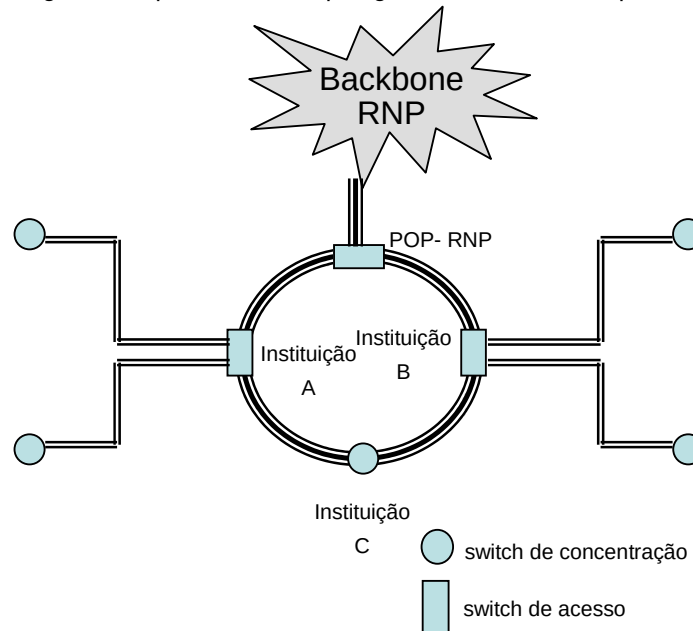


Figura 2 – Modelo de topologia de anel com distribuições radiais.

As distribuições radiais são conectadas ao anel de backbone através de switches de concentração. A conexão das instituições, aos anéis, é feita pelos switches de acesso. Neste tipo de topologia os switches são classificados conforme a sua função: 1) switch de concentração: faz a conexão das distribuições radiais ao anel de backbone, conectando unidades que ficam fora do anel; 2) switch de acesso: faz a conexão das redes locais da instituição à distribuição radial ou, ao anel de backbone.

Cada Instituição participante deve estar conectada ao anel através de pelo menos 2 pares de fibras ópticas monomodo para garantir a redundância no anel.

3.1.4 Topologia lógica da rede

A topologia lógica da rede deverá estar completamente separada da topologia física através de VLANs conforme o protocolo IEEE 802.1Q. Para atender esta demanda, todos os switches utilizados para conexão à rede MetroSAMPA deverão permitir a construção de redes lógicas. Além disso, para atender demandas futuras por qualidade de serviço fim-a-fim em redes IP, especialmente com os recursos de segurança, a rede deverá permitir a adoção de protocolo IPV6.

3.2. Equipamentos de comutação (switches)

Especificar a categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição, conforme as tabelas 6, 7, 8 e 9. Em especial as Tabelas 8 e 9 apresentam as Instituições que ofereceram, como contra-partida, para participação no Projeto os equipamentos de rede necessários para interligação ao anel.

Instituição	Aporte	Categoria de switch	# portas 1000BASE-SX	# portas 1000BASE-LX	# portas 1000BASE-ZX
USP-CCE	RNP	Tipo 1		10	10
UNESP-Reitoria	RNP	Tipo 1		10	10
UNIFESP	RNP	Tipo 1		10	10
InCor/HC FMUSP	RNP	Tipo 1		10	10
NIC BR/PTT	RNP	Tipo 1		10	10

Tabela 6 – Relação das Instituições e número de interfaces para os equipamentos Tipo 1. O número de portas Gigabit e modelo irá depender da topologia proposta pela operadora do meio físico.

Instituição	Aporte	Categoria de switch	# portas 1000BASE-TX	# portas 1000BASE-LX	# portas 1000BASE-ZX
USP - Pq Cientec	RNP	Tipo 3	12	2	2
USP Leste	RNP	Tipo 3	12	2	2
PUC Monte Alegre	RNP	Tipo 3	12	2	2
PUC Barueri	RNP	Tipo 3	12	2	2
PUC Derdic	RNP	Tipo 3	12	2	2
PUC Santana	RNP	Tipo 3	12	2	2

Tabela 7 – Relação das Instituições e número de interfaces para os equipamentos Tipo 3. O número de portas Gigabit e modelo irá depender da topologia proposta pela operadora do meio físico.

Instituição	Aporte	Categoria de switch	# portas 1000BASE-TX	# portas 1000BASE-LX	# portas 1000BASE-ZX
USP FD	Próprio	Existente	12	2	2
USP MZ	Próprio	Existente	12	2	2
USP Estação Ciência	Próprio	Existente	12	2	2
USP Maria Antonia	Próprio	Existente	12	2	2
USP FAU	Próprio	Existente	12	2	2
USP FM - Reabilitação	Próprio	Existente	12	2	2
USP MAC	Próprio	Existente	12	2	2
USP MP	Próprio	Existente	12	2	2
USP D. Yaiá	Próprio	Existente	12	2	2
UNIFESP Diadema	Próprio	Existente	12	2	2
UNIFESP Guarulhos	Próprio	Existente	12	2	2
UNESP - Reitoria	Próprio	Existente	12	2	2
UNESP - IFT	Próprio	Existente	12	2	2
UNESP - Instituto de Artes	Próprio	Existente	12	2	2
UNESP - CEDEM	Próprio	Existente	12	2	2
CEFET	Próprio	Existente	12	2	2
BIREME	Próprio	Existente	12	2	2
PUC - Cogea	Próprio	Existente	12	2	2
Mackenzie Barueri	Próprio	Existente	12	2	2
UFABC Sto André	Próprio	Existente	12	2	2
Museu Lasar Segall	Próprio	Existente	12	2	2
Cinemateca Brasileira	Próprio	Existente	12	2	2
Pinacoteca do Estado SP	Próprio	Existente	12	2	2
FUNARTE São Paulo	Próprio	Existente	12	2	2
Instituto Dante Pazzanese	Próprio	Existente	12	2	2

Tabela 8 – Relação das Instituições e número de interfaces para os equipamentos Existente. Prevê-se que estas Instituições presentes nesta relação ofereçam os equipamentos como contra-partida para participação no Projeto.

Instituição	Aporte	Categoria de switch	# portas 10/100BASE-TX	# portas 1000BASE-LX	# portas 1000BASE-ZX
IPEN	Próprio	Existente	12	2	2
IPT	Próprio	Existente	12	2	2
Instituto Butantan	Próprio	Existente	12	2	2
USP FM	Próprio	Existente	12	2	2
USP LSI	Próprio	Existente	12	2	2
USP HU	Próprio	Existente	12	2	2

Tabela 9 – Relação das Instituições e número de interfaces para os equipamentos Tipo 4. Prevê-se que estas Instituições presentes nesta relação ofereçam os equipamentos como contra-partida para participação no Projeto.

3.3.

Equipamentos de WDM

Este item ainda está sendo definido pela RNP.

3.4.

Gerência e operação

A gerência de operação e manutenção da MetroSAMPa será coordenada a partir do POP - RNP, localizado no Centro de Computação Eletrônica da USP. Além disso, todas as Instituições participantes do anel principal contarão com suporte e equipe em regime 24x7, para garantir a operação contínua do anel.

Com relação à manutenção da rede de fibra óptica, fornecida por empresa provedora do meio físico, deverá existir contrato com SLA definido.

Caso o POP-RNP da MetroSAMPa detecte alterações de desempenho em alguma das rotas, que não seja falha de seus equipamentos, deverá acionar o Centro de Gerência da rede do provedor de meio físico para abertura de um chamado técnico.

Uma vez que a MetroSAMPa tenha contatado o Centro de Gerência e aberto um chamado técnico, o tempo de recuperação de falha (MTTR) será de até 4 (quatro) horas. No caso de alguma anormalidade na rede, a MetroSAMPa deverá assegurar o acesso das equipes de manutenção do provedor de meio físico aos seus sites, caso necessário, para não impactar no prazo de recuperação da falha.

As atividades de manutenção preventiva da rede deverão ser programadas com antecedência, sendo escolhida a melhor data possível de parada, sem prejuízo para as Instituições participantes. Um manual de procedimentos operacionais deverá ser elaborado de comum acordo entre as Instituições para padronizar as atividades que envolvem interrupções da rede física.

A disponibilidade, ou o Service Level Agreement (SLA), anual de cada trecho do anel e distribuições radiais deverá ser de no mínimo 99,3%. A disponibilidade final do sistema dependerá dos equipamentos alocados nos sites, os quais deverão proporcionar o chaveamento de tráfego em caso de falha em determinado trecho do anel, a fim de garantir um índice de disponibilidade elevado.

4.

Parcerias

Indicar as potenciais parcerias que possam ampliar a abrangência e cobertura do projeto local, incluindo empresas e instituições que possam oferecer/ceder/trocar infra-estrutura de fibras ópticas na sua área metropolitana (subterrânea ou área – incluindo direito de

passagem em dutos ou postes) ou serviços, por exemplo, manutenção das fibras incluindo a cobertura destes.

4.1 NIC.br

O NIC.br, “Núcleo de Informação e Coordenação do .br”, é um dos participantes do MetroSAMPA. O NIC.br é o responsável pela execução do projeto PTTMetro, CCL, dentre outros. **PTTMetro** é o nome dado ao projeto do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGIbr) que promove e cria a infra-estrutura necessária (Ponto de Troca de Tráfego - PTT) para a interconexão direta entre as redes ("Autonomous Systems" - ASs) que compõem a Internet Brasileira. A atuação do **PTTMetro** volta-se às regiões metropolitanas no País que apresentam grande interesse de troca de tráfego Internet.

Uma das principais vantagens deste modelo, é a racionalização dos custos, uma vez que os balanços de tráfego são resolvidos direta e localmente e não através de redes de terceiros, muitas vezes fisicamente distantes.

Outra grande vantagem é o maior controle que uma rede pode ter com relação a entrega de seu tráfego o mais próximo possível do seu destino, o que em geral resulta em melhor desempenho e qualidade para seus clientes e operação mais eficiente da Internet como um todo.

Um **PTTMetro** é, assim, uma interligação em área metropolitana de pontos de interconexão de redes (PIXes), comerciais e acadêmicos, sob uma gerência centralizada.

São características fundamentais para a implementação adequada de um PTTMetro:

- **Neutralidade** - independência de provedores comerciais
- **Qualidade** - troca de tráfego eficiente
- Baixo custo das alternativas, com alta disponibilidade
- Matriz de troca de tráfego regional única

A coordenação do PTTMetro, a cargo do NIC.br, e sua operação por organizações tecnicamente habilitadas, mas sem fins lucrativos, que estabelecerão os requisitos de arquitetura e gerência das interconexões, garantem os dois primeiros tópicos.

A hospedagem dos PIXes em instalações comerciais com elevado padrão de segurança e infraestrutura, agregando-se matrizes de tráfego já existentes, é condição para obtenção dos demais quesitos acima.

Já se identificaram as seguintes regiões metropolitanas, com características para abrigarem **PTTMetros**:

- Belo Horizonte (operacional)
- Brasília (operacional)
- Curitiba (operacional)
- Florianópolis (operacional)
- Porto Alegre (operacional)
- Rio de Janeiro (operacional)
- São Paulo (operacional)

Glossário

AS Autonomous System é o conjunto de rede com a mesma política de roteamento.

ASN Autonomous System Number é o identificador único de 16bits para um AS. É normalmente alocado pelos RIRs.

PIX Ponto de Interconexão ou ponto de acesso ao PTTMetro.

Regras técnicas para adesão a um PTTMetro

- ASN; Possuir e operar um sistema autônomo.
- Acordo multilateral de tráfego via RS, ou relações bilaterais diretas; Estabelecer acordos de troca de tráfego com outros participantes.
- Conexão a um único PIX por localidade; Selecionar um PIX em área metropolitana para conexão.
- BGP4; Implementar protocolo de roteamento exterior BGP4.
- Caso anuncie prefixos de outros participantes é obrigatório marcar NEXT_HOP_SELF;
- Tráfego Broadcast deve estar limitado exclusivamente a resolução ARP;
- Participantes não podem apontar rota default ou se utilizar de recursos de outros sem a devida autorização.

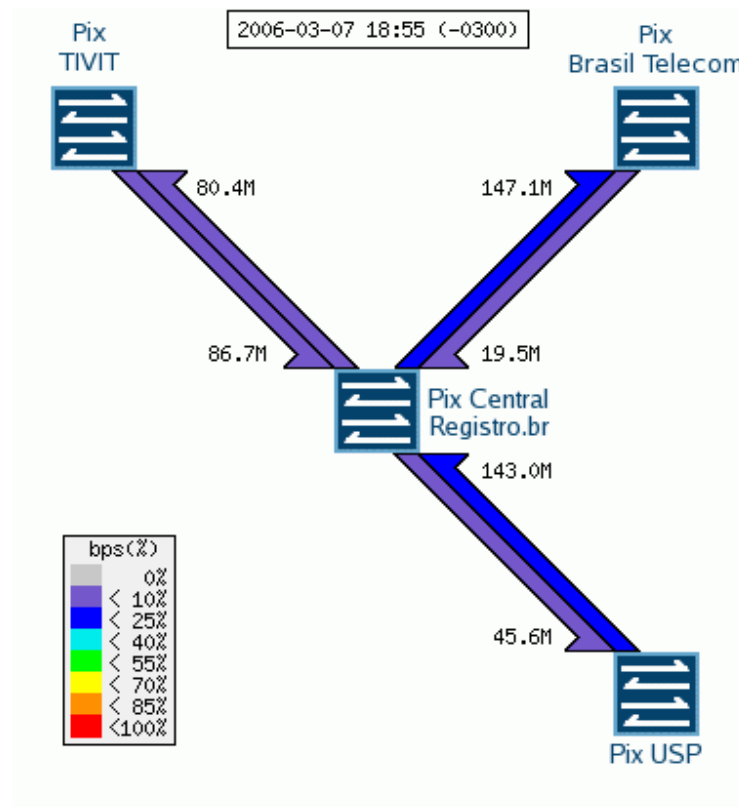


Figura 3 - Esquema do PTTMetro de São Paulo

ASN	NOME	ATM	LG	TRÂNSITO	IPV6
42	WoodyNet		✓		
1916	RNP	✓			✓
2688	AT&T	✓	✓	✓	
3856	PCH		✓		
6140	Impsat		✓	✓	
8055	Value4Net	✓		✓	
8167	Brasil Telecom			✓	
10429	Telefônica		✓	✓	✓
12654	RIPE NCC				
14346	Agencia Estado	✓	✓		
15201	UOL				
16685	Optiglobe		✓	✓	
16735*	CTBC Multimidia	✓		✓	
19089	DH&C	✓		✓	
21911	Dualtec	✓			
22356	Durand	✓		✓	
22548	Registro.br	✓	✓		✓
26598	COMPUTEASY	✓	✓	✓	
27664	CTBC	✓	✓	✓	
27715	LocaWeb			✓	
28571	USP	✓			
28572*	Apoiocom				
28573	NET				
28587	Yahoo!				
28590	Neovia				
28607	Easytone			✓	

- * ASN em ativação

Tabela 10 - Relação de ASNs participantes. **ATM** - Acordo de Tráfego Multilateral. **LG** - Looking Glass.

No NIC.br a rede MetroSAMPa será conectado ao PTTMetro-SP possibilitando que as vantagens deste projeto seja estendida aos demais participantes da rede MetroSAMPa. Além da troca de tráfego IPv4 e IPv6, os participantes poderão usufruir dos serviços de Looking Glass, coletor remoto RRC-15 do projeto RIS do RIPE, troca de tráfego multicast, projeto AS-112, acesso rápido a cópia do servidor raiz F, e outros serviços que virão como o servidor NTP com hora legal brasileira.

A rede de comunicação do Campus da Cidade Universitária da USP que, além de atender à Universidade de São Paulo, interligando as várias Unidades de Ensino localizadas na capital, bem como às localizadas nos campi do interior (Ribeirão Preto, São Carlos, Piracicaba, Bauru, Pirassununga e outros campi menores) atende o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Instituto Butantan também poderá ser importante contra-partida para a rede Metro-Sampa, visto que permitirá a interligação imediata desses institutos à Metro-Sampa. A infra-estrutura já instalada e em operação que interliga esses institutos atinge cerca de 10 Km de cabos de fibra óptica monomodo (Figura 4)

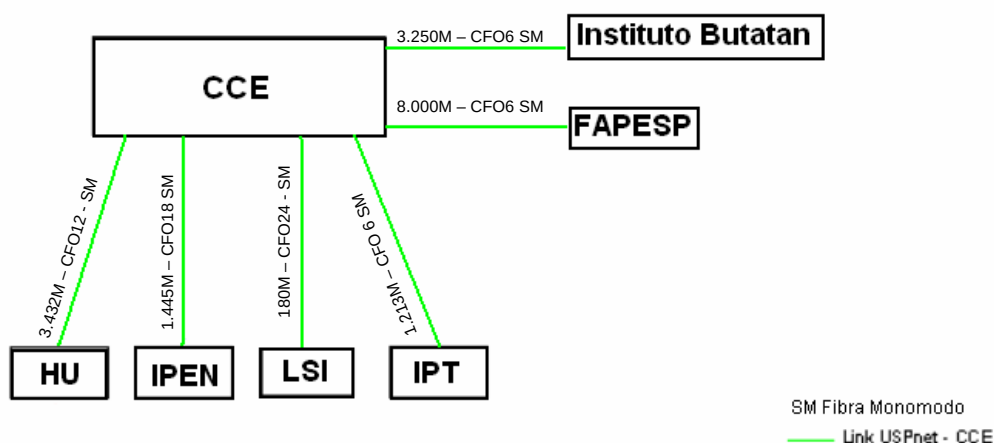


Figura 4 – Esquema da rede de comunicação do Campus da Cidade Universitária da USP

4.2 Instituto do Coração (InCor, HC FMUSP)

A rede MetroSAMPa oferecerá uma infra-estrutura única na área metropolitana de São Paulo. Além disso, a participação de Instituições como o InCor, USP e Unifesp permitirão que outras Instituições e órgãos públicos se beneficiem da infra-estrutura a ser implantada, contribuindo para a capilaridade do Projeto.

Em especial, no No “Quartirão da Saúde”, a rede de comunicação que atende o Instituto do Coração e as demais Instituições como o Hospital das Clínicas, Hospital Emílio Ribas, as Faculdades de Medicina, Enfermagem e Saúde Pública da Universidade de São Paulo e órgãos e Instituições públicas como a Secretaria da Saúde e o Instituto Adolfo Lutz poderá ser uma importante contra-partida para a rede MetroSAMPa, uma vez que possibilitará a interligação imediata de mais de 26 prédios em uma rede, já instalada e em operação, atingindo mais de 15 Km de cabos de fibra óptica monomodo (Figura 5).

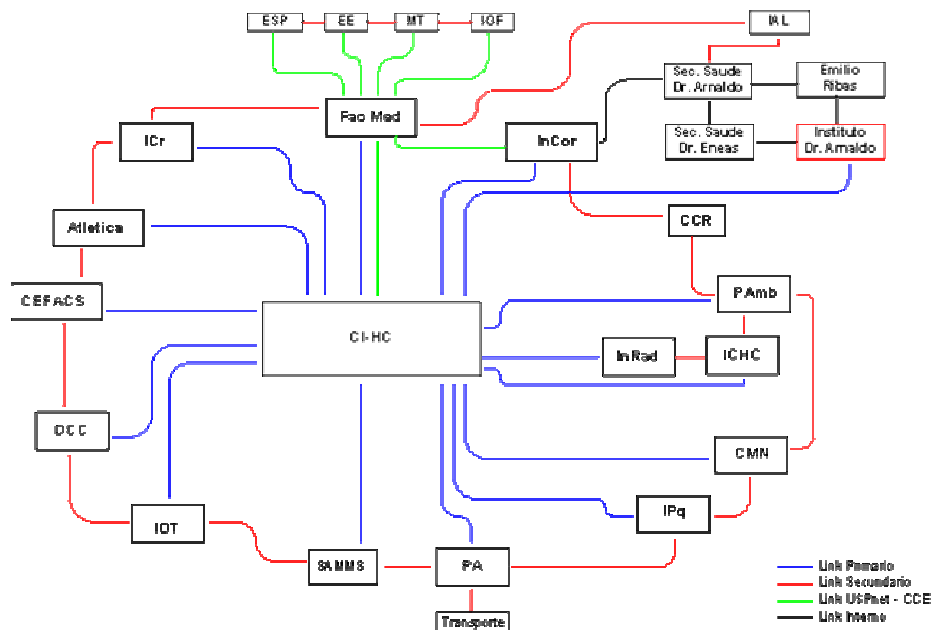


Figura 5 : Rede de fibra óptica monomodo implantada no “Quartirão da Saúde”

4.3 Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

A rede de comunicação da UNIFESP, por sua vez, atende os prédios da UNIFESP espalhados na vila clementino, além de prover acesso aos prédios da Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina, entre eles o Hospital São Paulo, e outras instituições como o Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (GRAACC). Outra característica da UNIFESP é o uso de aproximadamente 200 casas para serviços e atendimento ambulatorial, sendo que parte dessas são atendidas por rede sem-fio. Sendo assim, conforme a figura “n”, serão interconectados 24 prédios à MetroSAMPA, além das 23 casas conectas através de rede sem-fio.

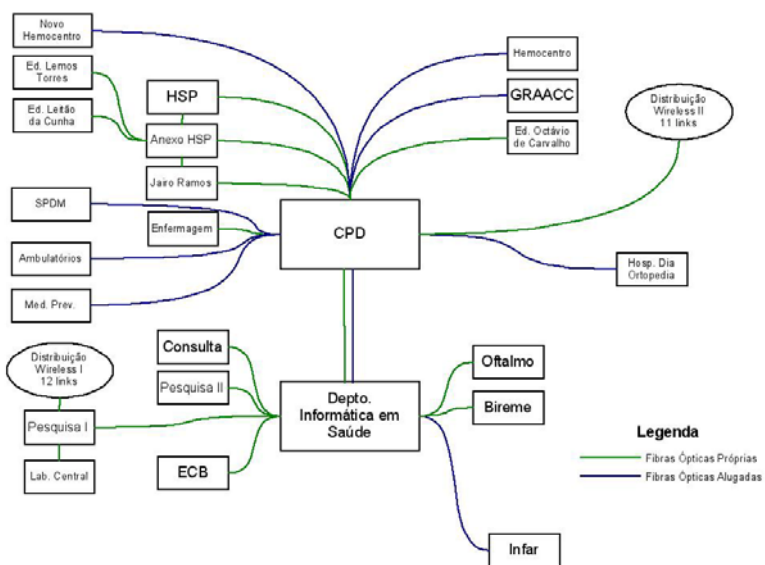


Figura 6 – Diagrama esquemático da rede da UNIFESP

4.4 Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)

A unespNET (rede de computadores da UNESP) integra cerca de 40 campi universitários, dispersos pelo território do Estado de São Paulo e presentes em 23 cidades. Em recentes investimentos quase todos os equipamentos da rede foram atualizados e os canais de dados passaram a apresentar velocidades superiores a 34 Mb/s nas conexões de longa distância e no mínimo 100 Mb/s nas conexões locais. A rede é implementada na forma de uma grande estrela, tendo como nó central um ponto localizado no NAP do Brasil. Esta topologia simplificada confere uma grande eficiência ao roteamento, uma vez que minimiza o número de saltos entre quaisquer dois pontos da rede.

A UNESP possui equipes locais qualificadas para realizar os serviços de manutenção e administração da rede. Na Reitoria, localizada em São Paulo, fica o Grupo de Redes de Computadores, composto por técnicos altamente especializados e que fornecem suporte de nível avançado às equipes locais.

Vale ressaltar também o pioneirismo da unespNET em utilizar generalizadamente a tecnologia de fibra ótica na implementação de suas redes locais.

A presença da UNESP na Redecomep tem importância tanto no aspecto de benefício para a própria universidade quanto de contribuição para as demais entidades associadas, pois a unespNET representará uma extensão da Redecomep para uma considerável parcela de cidades importantes do Estado de São Paulo.

unespNET - Rede de Computadores da UNESP

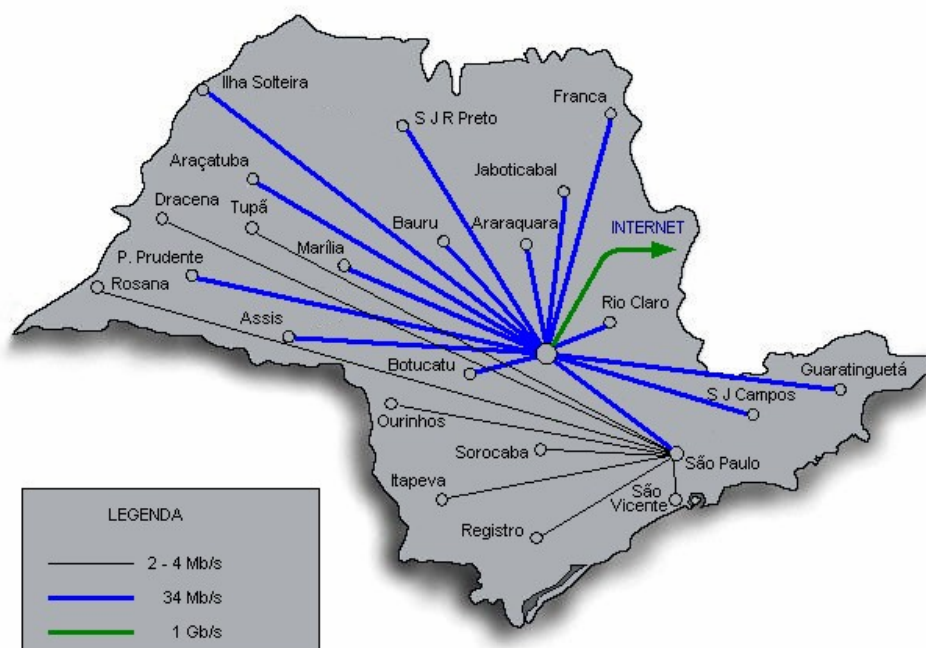


Figura 7 – Diagrama esquemático da rede unespNET

5.

Capacitação Técnica local

As equipes proponentes têm acumulado considerável experiência em redes de computadores, integração de sistemas complexos, processamento de sinais e imagens médicas, processamento distribuído de alto desempenho, segurança de sistemas, adquiridas através de diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento patrocinados pelos órgãos de fomento. Dentre estas iniciativas, destacam-se o Projeto Rmav-SP (CNPq), Projeto GiGa (RNP/MCT) e Projeto Kyatera (FAPESP).

Observa-se ainda que uma das proponentes é responsável, em parceria com o Centro de Engenharia e Operações da RNP (CEO), pela administração do PoP-SP da RNP o que lhe confere considerável experiência na administração de uma rede acadêmica de abrangência nacional.

6.

Aplicações

Redes de comunicação avançadas, caracterizadas por alta velocidade na transmissão de informações com garantia de qualidade de serviço (QoS), constituem a infra-estrutura básica para aplicações complexas, que permitem o compartilhamento de informações multimídia, tais como, VoIP, video-conferência e Telemedicina e a criação de ambientes colaborativos. De maneira geral, estas aplicações exigem alta qualidade e transmissão de grande volume de informação e, neste cenário, a garantia da QoS e questões de segurança são fundamentais. Essas questões são particularmente importantes na manipulação de dados médicos e devem ser consideradas em todas as aplicações envolvendo esse tipo de informação.

Os avanços em tecnologias de comunicação e em informática facilitam, por exemplo, a troca de informações entre médicos e especialistas localizados em um centro de referência com médicos e profissionais de Saúde em um local remoto, em outro centro, ou mesmo com o próprio paciente. Em especialidades como cardiologia, radiologia e patologia, as informações relevantes sobre o paciente são inerentemente digitais, contudo a necessidade de alta qualidade associada ao volume de dados impõe limitações na prática de ações de Medicina à distância através dos meios de comunicação convencionais.

Pretende-se, com este Projeto, criar as bases para o desenvolvimento de aplicações para transmissão, armazenamento, busca e recuperação de informação multimídia, e processamento de imagens 3D, fundamentais em áreas como Medicina, aproveitando os esforços e conhecimentos adquiridos em iniciativas anteriores realizadas pelo grupo de Instituições proponentes.

A UNESP está iniciando a implantação de uma estrutura de grid computacional para atender a demanda de diversos grupos de pesquisa que requerem grande poder de processamento e armazenamento tais como Física de Altas Energias, Teorias de Gauge na Rede, Supercondutividade a Altas Temperaturas, Bio-informática, Genômica e Estudos do Câncer, Enovelamento de Proteínas, Biologia Molecular, Modelagem Geológica e Geográfica, Fluido Dinâmica e Turbulência e Métodos Numéricos em Engenharia Mecânica. Financiado por projeto de infra-estrutura recentemente aprovado pela Finep, o GridUNESP

deverá implantar um cluster central (Tier 0) em São Paulo, para evitar gargalos na conexão internacional da Ampath. A capital de São Paulo contará ainda com o cluster do Instituto de Física Teórica que é um dos sete clusters Tier 1 que deverão ser distribuídos em diversos campi da UNESP. É importante lembrar que a velocidade de conexão é um ingrediente fundamental para o sucesso de uma estrutura computacional geograficamente distribuída como o GridUNESP.

A capital de São Paulo conta ainda com o cluster do Centro Regional de Análise de São Paulo (SPRACE) que está localizado no Instituto de Física da USP. O cluster do SPRACE possui atualmente um poder computacional de 1,44 TFlops e 15 TB de disco, estando conectado ao Open Science Grid americano. O SPRACE vem gerando, desde março de 2004, eventos de Monte Carlo e executando o reprocessamento de dados dos mais importantes experimentos em Física de Altas Energias. Vale lembrar que esta área de pesquisa utiliza de forma intensa redes ópticas para transferir a enorme quantidade de dados produzidos nos aceleradores de partículas. O SPRACE, que conta com pesquisadores da UNESP, deverá operar de forma harmônica com os clusters do GridUNESP.

7.

Observações Finais

Citar quaisquer outros aspectos que não foram cobertos pelos itens acima e que sejam relevantes para o projeto, incluindo por exemplo locais que eventualmente não poderão ser atendidos com fibra.