

ÍCONE

Projeto técnico da Rede Comunitária Metropolitana de Educação e Pesquisa (Redecomep) do Recife

07 de março de 2006

Coordenador do Comitê Técnico: Carlos A. G. Ferraz

Aprovação pelo Comitê Gestor: <data da ata de aprovação do Comitê Gestor>

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	3
3. Projeto de Implantação	4
3.1. Arquitetura da Rede	6
3.1.1 Informações gerais	6
3.1.2 Detalhes da rede	7
3.1.3 Topologia física da rede	7
3.1.4 Topologia lógica da rede	8
3.2. Equipamentos de comutação (switches)	8
3.3. Equipamentos de WDM	9
3.4. Gerência e operação	9
4. Parcerias	10
5. Capacitação Técnica local	10
6. Aplicações	11
7. Observações Finais	11
Anexos	12
Anexo A - Relação das Instituições Participantes	12
Anexo B – Mapa da rede metropolitana	15
< planta da rede metropolitana do Recife >	15
Anexo C – Lista de pontos incluídos no(s) anel(is) da rede	16
Anexo D – Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais	16
Anexo E – Lista de pontos divididos por anel	17
Anexo F – Esquemas de acessos para a rede metropolitana	19
Inserir diagrama lógico contendo os anéis, conexões radiais, componentes lógicos (switches, routers, firewalls, etc.) fibras novas e pré-existentes.	19
Anexo G – Lista das características dos equipamentos (switches)	20
Anexo H – Lista de equipamentos (switches)	24
Anexo I – Custos previstos	25

1.

Antecedentes

Em Pernambuco há bons históricos de redes, como a pioneira Rede Pernambuco de Informática – RPI, que tinha como objetivo contribuir para viabilizar o acesso à Internet a um custo acessível para municípios do interior, bem como estimular a criação de empresas provedoras de acesso Internet no interior do Estado, gerando empregos de alta tecnologia, a Rede PE-Digital, com o objetivo de possibilitar aos usuários o acesso a sistemas informacionais e corporativos de gestão pública e à Internet, através de uma solução integrada de telecomunicações e informática, abrangendo todos os 168 municípios do Estado, bem como disponibilizar serviços e informações do Governo ao cidadão – a Rede PE-Digital beneficia escolas, hospitais, delegacias, outros órgãos da Administração Pública Estadual e de outros poderes, e sua nova versão deverá se chamar Rede PE-Multidigital, em função de agregar múltiplos serviços, como os serviços de dados, voz e imagem. Projetos avançados complementam o histórico de redes em Pernambuco, como a Rede RecifeATM, rede metropolitana de alta velocidade (REMAV) interligando instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento nas áreas de geoprocessamento, educação a distância e telemedicina, a Rede de Núcleos de Telesaúde (NUTES) de Pernambuco, criada para melhorar o nível de resolutividade do Programa de Saúde da Família (PSF) através da utilização de recursos da telesaúde, e o Projeto InfraVIDA (Infra-estrutura de Vídeo Digital para Aplicações de Telemedicina), que definiu uma infra-estrutura de suporte ao telediagnóstico médico e à educação continuada de profissionais de saúde, com ênfase no uso, com qualidade de serviço, de vídeo digital.

2.

Motivação

Interligar as redes de campus de uma mesma instituição;
Melhorar a qualidade de comunicação entre as instituições de pesquisa e ensino (IPEs);
Melhorar os acessos das IPEs ao backbone da RNP;
Redução dos custos anuais de acesso a Internet quando comparado aos preços praticados pelas operadoras de telefonia;
Pernitir a utilização de aplicações avançadas, como: operação remota, telefonia IP, telemedicina, acesso a grandes bases de conhecimento, bibliotecas virtuais, etc.
Diversos arranjos produtivos locais (APLs) estão em expansão e/ou consolidação, como o Pólo Médico de Recife, com número de leitos e especialidades entre os maiores do país, o Porto Digital, que estrutura o APL de Tecnologia da Informação e Comunicação, promovendo o ambiente de negócios, a transferência tecnológica e as relações entre mercado e academia, com mais de 85 organizações, 2000 empregos e 8km de fibra ótica no Bairro do Recife, e o Pólo de Instituições de Ensino, em especial, de Informática para fornecer mão-de-obra qualificada para o Porto Digital, além de antigas e novas instituições de pesquisa, articulação e inovação, como o Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – CpqAM/Fiocruz, Centro Regional de Ciências Nucleares – CRCN e Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE. Troca de informações para o avanço do conhecimento e compartilhamento de recursos são apenas algumas das motivações para conexões intra e inter pólos regionais e nacionais.

3. Projeto de Implantação

O grupo de trabalho criado em Abril de 2005 e formado por representantes das principais instituições de ensino e pesquisa: Carlos Ferraz (CIN/UFPE), José Queiroz (NTI/UFPE), Fernando Suruagy (NTI/UFRPE), Pedro Alcântara (POLI/UPE), Zuleika Tenório (POP-PE/ITEP) e Fernando Jucá (CETENE), identificou 21 entre as instituições de educação superior e pesquisa, existentes na região metropolitana do Recife, além de algumas empresas estratégicas para o projeto, possibilitando a implantação de um anel óptico, para integrar a primeira fase deste projeto.

Instituições participantes do consórcio da Rede Ícone	
Tipo	Nome da Instituição
RNP	ITEP – Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – www.itep.br
Ensino e pesquisa federal	CEFET-PE – Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – www.cefetpe.br CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste FIOCRUZ - Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães – www.cpqam.fiocruz.br FUNDAJ – Fundação Joaquim Nabuco – www.fundaj.gov.br UFPE – Universidade Federal de pernambuco – www.ufpe.br – Possui 3 campus na região metropolitana que serão interligados pela estrutura de fibra óptica (Campus Universitário, TV Universitária e Faculdade de Direito) UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco – www.ufrpe.br
Ensino e pesquisa estadual	HEMOPE – Fundação Hemocentro de Pernambuco - www.hemope.pe.gov.br IMIP – Instituto Materno Infantil de Pernambuco – www.imip.org.br IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – www.ipa.br UPE – Universidade de Pernambuco – www.upe.br - Possui 2 campus na região metropolitana que serão interligados pela estrutura de fibra óptica (Reitoria/Faculdade de Ciência Médicas e Escola Politécnica)
Ensino e pesquisa privado	FIR – Faculdade Integrada do Recife – www.fir.br RHP – Real Hospital Português – www.rhp.com.br UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco – www.unicap.br MARISTA – Faculdade Marista – fmr.marista.com.br – Possui 2 campus na região metropolitana que serão interligados pela estrutura de fibra óptica (Apipucos e Graças)
Administração estadual	SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – www.sectma.pe.gov.br
Administração municipal	EMPREL – Empresa Municipal de Informática – www.recife.pe.gov.br/emprel PCR – Prefeitura do Recife – www.recife.pe.gov.br
Economia Mista	CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – www.chesf.gov.br
Privado	CELPE – Companhia de Eletricidade de Pernambuco – www.celpe.com.br CESAR – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – www.cesar.org.br PORTO DIGITAL – www.portodigital.org

Os contatos administrativo e técnico para a Rede Ícone são indicados a seguir:

Contatos com a Instituição líder do consórcio local	
Contato Administrativo	Contato Técnico
Nome: Carlos A. G. Ferraz e-mail: cagf@cin.ufpe.br Telefone: 81-8835-0957	Nome: Fernando José Suruagy Monteiro e-mail: fernando@ufrpe.br Telefone: 81-9971-3909

Os representantes das instituições nos comitês gestor e técnico são:

Representantes das Instituições no comitê gestor e técnico			
Instituição	Comitê gestor	Suplente	Comitê Técnico
CETENE	Nome: José Fernando T. Jucá e-mail: jucah@ufpe.br Telefone: 81-9971-9914	Nome: Júlio Zoé e-mail: Telefone: 81-	Nome: Gabriel Medeiros e-mail: Telefone: 81-
ITEP	Nome: Fátima Maria Miranda Brayner e-mail: Telefone: 81-	Nome: Zuleika T. C. Nascimento e-mail: Telefone: 8199652889	Nome: Zuleika T. C. Nascimento e-mail: zuleika@itep.br Telefone: 81-9965-2889
UFPE	Nome: José Antônio M. de Queiroz e-mail: jose.queiroz@ufpe.br Telefone: 81-9968-1238	Nome: Luiz Sérgio Ferreira de Lima e-mail: lsergio@ufpe.br Telefone: 81-	Nome: Luiz Sérgio Ferreira de Lima e-mail: lsergio@ufpe.br Telefone: 81-
UFRPE	Nome: Fernando José Suruagy Monteiro e-mail: fernando@ufrpe.br Telefone: 81-9971-3909	Nome: Carlos Frederico Medeiros de Souza e-mail: fred@ufrpe.br Telefone: 8199135928	Nome: Fernando José Suruagy Monteiro e-mail: fernando@ufrpe.br Telefone: 81-9971-3909
CELPE	Nome: Gustavo César de Alencar e-mail: Telefone: 81-	Nome: Maurício Moraes Lobo Santos e-mail: mlobo@celpe.com.br Telefone: 8199467196	Nome: Maurício Moraes Lobo Santos e-mail: mlobo@celpe.com.br Telefone: 81-9946-7196
CESAR	Nome: Carlos A. G. Ferraz e-mail: cagf@cin.ufpe.br Telefone: 81-8835-0957	Nome: Sergio Cavalcanti e-mail: Telefone: 81-	Nome: Júlio Guilherme Glasner e-mail: jgg@cin.ufpe.br Telefone: 81-
UPE	Nome: Beda Barkokebas e-mail: Telefone: 81-	Nome: Carlos F. de Araújo Calado e-mail: Telefone: 81-	Nome: Pedro Alcântara Neto e-mail: pan@upe.poli.br Telefone: 81-9978-2482

Além da UFPE e UPE, outras instituições acima poderão se beneficiar da infra estrutura de fibra óptica a ser implantada, para interligar unidades externas, dentro da região metropolitana

O Grupo de trabalho que iniciou este projeto em abril de 2005 se desfez no dia 06 de junho de 2005, data do lançamento do projeto da Rede Metropolitana no Recife, dando lugar ao Comitê Gestor, empossado nesta mesma data e o Comitê Técnico criado em 20 de junho de 2005.

O Comitê Gestor e o Comitê Técnico foram formados por pessoas designadas pelas instituições, que nesta data eram: ITEP, UFPE, UFRPE, UPE, CESAR e CETENE. Posteriormente foram adicionadas novas instituições, como a CELPE e a CHESF.

O Anel óptico principal da rede metropolitana, será formado pelas seguintes instituições: ITEP, UFPE, UFRPE, CELPE, CESAR, UPE e CHESF designadas como Pontos de Concentração. Nestas instituições serão instalados os equipamentos principais de comunicação e se responsabilizarão pelo pleno funcionamento da rede 24h. por dia.

As demais instituições se ligarão a rede metropolitana através de redes em topologia estrela partindo do Ponto de concentração mais próximo a mesma. Nesta arquitetura, estas instituições não terão nenhuma interferência no funcionamento da rede principal.

Outros Pontos de Concentração poderão ser criados, quando da ampliação da rede, expandindo para as regiões ainda não contempladas.

Os endereços com as localizações das instituições a serem atendidas com este projeto estão descritos no Anexo 1.

3.1.

Arquitetura da Rede

Apresenta-se a seguir a arquitetura da Rede Ícone, detalhando os vários aspectos de interesse:

3.1.1 Informações gerais

No **Anexo A** estão contemplados a relação das instituições participantes, com os endereços dos pontos de acesso e os dados de seus contatos

No **Anexo B** está um mapa da região metropolitana do Recife, com a indicação da localização física de cada instituição participantes.

As primeiras 7 instituições (ITEP, UFPE, UFRPE, CELPE, CESAR, UPE e CHESF) compõe os pontos de concentração da rede e portanto o seu acesso a rede tem que ser custeado pela RNP.

Os acessos e equipamentos ativos das demais instituições serão custeadas por recursos próprios ou por recursos da RNP dentro dos critérios da própria RNP.

Com a parceria em fase de negociação com a Celpe para cessão de uso de fibras ópticas e postes, deverão ser utilizados 32.850 m de fibras da Celpe e lançadas 76.800 m de fibras novas.

O trecho de fibra óptica da CELPE a ser utilizada compreende a parte inferior do anel iniciando na UFRPE, passando próximo a UFPE, CHESF, UPE, CESAR e chegando na CELPE.

Os trechos a serem lançados compreende todos os acessos das instituições, o anel dentro da UFPE que compreende FIOCRUZ, NTI, ITEP, CETENE e CEFET, a parte superior do anel, que inicia na CELPE até a UFRPE e o fechamento do anel redundante externo que liga o trecho da CELPE de Rio Doce até a Macaxeira.

3.1.2 Detalhes da rede

Todo a rede do cabeamento óptico será aéreo utilizando o posteamento da Celpe.

Os trechos já existentes, descritos no item anterior, de fibras da Celpe, são de cabos CFOA-AS-48Fo. Serão disponibilizados para o consórcio um par de fibra deste cabeamento.

Os cabos previstos para serem lançados serão CFOA-24F-AS-80 para o anel principal e CFOA-12F-AS-80 para os acessos.

3.1.3 Topologia física da rede

Está previsto apenas um anel óptico para a rede metropolitana.

Todas as 7 instituições dos pontos de concentração terão dois pares de fibra, um de entrada e outro de saída, formando um anel com acessos distintos.

O contrato de manutenção da Fibra da Celpe prevê um tempo máximo de parada da rede de 6 horas.

As demais instituições terão acesso ao anel da rede Ícone através de fibra óptica ponto a ponto, numa topologia estrela, ligando ao ponto de concentração mais próximo.

Distância em metros de fibra entre as instituições			
Instituição (de-para)	Tipo de Cabo	Cabo Celpe	Cabo a ser lançado
ITEP-UFPE	CFOA 12 F AS 80		500m
UFPE-UFRPE	CFOA 12 F AS 80		4.000m
“	CFOA 48 F AS	5.000m	
“	CFOA 12 F AS 80		1.250m
UFRPE-CELPE	CFOA 24 F AS 80		21.300m
CELPE-CESAR	CFOA 12 F AS 80		1.700m
“	CFOA 48 F AS	8.000m	
CESAR-POLI/UPE	CFOA 48 F AS	6.850m	
“	CFOA 12 F AS 80		3.200m
POLI/UPE-CHESF	CFOA 48 F AS	8.000m	
“	CFOA 12 F AS 80		3.000m
CHESF-ITEP	CFOA 48 F AS	5.000m	
“	CFOA 12 F AS 80		3.000m
ITEP-CEFET-PE	CFOA 12 F AS 80		500m
ITEP-CETENE	CFOA 12 F AS 80		800m
UFPE-FIOCRUZ	CFOA 12 F AS 80		350m
UFRPE-FMR-Apipucos	CFOA 12 F AS 80		850m
UFRPE-FUNDAJ	CFOA 12 F AS 80		350m
CHESF-EMPREL	CFOA 12 F AS 80		1.800m
CHESF-IPA	CFOA 12 F AS 80		400m
CHESF-FIR	CFOA 12 F AS 80		2.100m
POLI/UPE-RHP	CFOA 12 F AS 80		1.300m
CELPE- FMR-Graças	CFOA 12 F AS 80		350m
CELPE-HEMOPE	CFOA 12 F AS 80		1.150m
CELPE-IMIP	CFOA 12 F AS 80		2.600m

CELPE-UNICAP	CFOA 12 F AS 80		900m
CELPE-UPE/REITORIA	CFOA 12 F AS 80		2.600m
CELPE-F.DIREITO	CFOA 12 F AS 80		2.900m
CESAR-TVU	CFOA 12 F AS 80		1.500m
CESAR-PCR	CFOA 12 F AS 80		500m
CESAR-P.DIGITAL	CFOA 12 F AS 80		400m
CESAR-SECTMA	CFOA 12 F AS 80		500m
Anel Externo	CFOA 12 F LV 600		17.000m
TOTAIS		32.850m	76.800m

3.1.4 Topologia lógica da rede

Deverão ser criadas VLAN's para atender necessidades específicas dos consorciados, mas até o momento não foi identificada nenhuma necessidade.

3.2. Equipamentos de comutação (switches)

A tabela abaixo especifica a categoria, aporte e tipos de interfaces ópticas por instituição:

Instituição	Aporte	Categoria de switch	Nro. interf. 1000BASE-SX	Nro. interf. 1000BASE-LX	Nro. interf. 1000BASE-ZX
ITEP	RNP	Central		10	
UFPE-NTI	RNP	Concentração		8	
UFPE-Direito	RNP	Acesso		2	
UFPE-TVU	RNP	Acesso		2	
UFRPE	RNP	Concentração		8	2
CHESF	RNP	Concentração		10	2
UPE-Poli	RNP	Concentração		6	4
UPE-Reitoria	RNP	Acesso		2	
CELPE	RNP	Concentração		16	2
CESAR	RNP	Concentração		12	2
CEFET-PE	RNP	Acesso		2	
CETENE	RNP	Acesso		2	
FIOCRUZ	RNP	Acesso		2	
FMR-Apipucos	Próprio	Acesso		2	
FMR-Graças	Próprio	Acesso		2	
FUNDAJ	RNP	Acesso		2	
EMPREL	Próprio	Acesso		2	
IPA	RNP	Acesso		2	
FIR	Próprio	Acesso		2	
HEMOPE	RNP	Acesso		2	
RHP	Próprio	Acesso		2	
IMIP	RNP	Acesso		2	
UNICAP	Próprio	Acesso		2	
PCR	Próprio	Acesso		2	
Porto Digital	Próprio	Acesso		2	
SECTMA	Próprio	Acesso		2	
Totais				108	12

A tabela abaixo informa as quantidades previstas dos equipamentos e interfaces que serão adquiridos via projeto.

Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total estimado
Switch acesso	10	US\$ 2.000,00	US\$ 20.000,00
Switch concentração	6	US\$ 6.500,00	US\$ 39.000,00
Switch central	1	US\$ 60.000,00	US\$ 60.000,00
Interface óptica 1000BASE-SX			
Interface óptica 1000BASE-LX	108	US\$ 800,00	US\$ 86.400,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	12	US\$ 3.500,00	US\$ 42.000,00
Total (FOB) US dollars			US\$ 247.400,00

3.3. Equipamentos de WDM

Não foram consideradas nesta fase do projeto interfaces WDM.

3.4. Gerência e operação

A seguir são apresentadas algumas premissas que deverá nortear a política de gerenciamento e da operação e segurança da rede.

- O gerenciamento e operação da rede, incluindo os switches de concentração localizados nos elementos ativos que pertencem ao anel principal, que são responsáveis pelo roteamento e pela implementação das regras de segurança deste anel, será feito de forma centralizada pelo grupo a ser designado pelo comitê técnico do consórcio.
- A monitoração permanente do tráfego determinará o momento de troca de tecnologia de transmissão no futuro, ampliando a banda passante do anel ou utilizando tecnologia de trunking, multiplexação WDM, MPLS, entre outras.

4.

Parcerias

A principal parceria para a implantação deste projeto está sendo realizado com a Celpe (Companhia de Eletricidade de Pernambuco), que deverá conceder para o consórcio o direito de passagem das fibras da RNP pelos postes da mesma.

A negociação mais importante está na cessão de uso das fibras entre a CELPE e a RNP. A Celpe possui uma rede de 150Km de fibra óptica interligando a praia de Maria Faria na cidade de Paulista, ao norte do Estado, passando por Olinda e Recife chegando até Barra de Jangada na cidade de Jaboatão dos Guararapes, ao sul do Estado. Deste modo, esta rede atende boa parte da cidade e Região metropolitana do Recife, formada por estas 4 cidades: Recife, Olinda, Paulista e Jaboatão dos Guararapes.

A Celpe cederá o uso de duas de suas fibras, para a implantação do anel principal da rede metropolitana, interligando os POP's, nos trechos aonde ela tiver fibra já implantada e a RNP cederá parte de suas fibras para a Celpe nos novos trechos a ser implantados.

Como a Celpe já possui um contrato de manutenção de toda a sua rede de Fibra óptica, com uma empresa especializada, com prazo máximo de atendimento e retorno de funcionamento de rede de 6 horas, e como passará a fazer uso não apenas da rede metropolitana mas de outras fibras ópticas do mesmo cabo implantado pela RNP, ela se compromete a incluir no seu contrato de manutenção estes novos trechos, sem custos para o consórcio.

Desta forma, o consórcio, após a implantação do projeto, não terá os custos mensais de aluguel de postes nem de manutenção das fibras em operação, pelo tempo que for estipulado em contrato da parceria.

5.

Capacitação Técnica local

As instituições Âncora possuem quadros reduzidos de pessoal nas áreas de TI. Porém estão se comprometendo em arcar com mais este desafio de operação e suporte técnico da nova rede, disponibilizando recursos humanos para treinamento e posterior operação.

O consórcio terá como desafio, manter uma equipe capacitada para dar suporte as instituições participantes além das Âncoras, além da operação da rede como um todo.

Caberá ao consórcio definir como será a operação, manutenção, contratação de empresas, etc, para atendimento as demais instituições que utilizam da rede, como por exemplo para implantação e manutenção dos trechos de fibra óptica locais, em estrela, não cobertos pela parceria com a Celpe.

6. **Aplicações**

As instituições de ensino e pesquisa, deverão tão logo seja implantada a nova velocidade de comunicação ativar seus projetos de operação remota, telefonia IP, telemedicina, acesso a grandes bases de conhecimento, bibliotecas virtuais, etc.

7. **Observações Finais**

Este será sem dúvida, mais um passo importante para a integração dos grandes centros de pesquisa e de tecnologia do Brasil.

A demanda por velocidade de comunicação é enorme e deverá se estender para a interiorização da tecnologia. Estão sendo implantadas novas Universidades Federais no Interior do Estado, que necessitarão em breve se conectar a esta rede.

A experiência a ser adquirida com a implantação destes consórcios, bem como o sucesso das parcerias que estão sendo obtidas, com certeza possibilitarão num futuro próximo que obtenhamos novas parcerias com outras instituições como o Governo do Estado, CHESF, etc, que possibilitem esta interiorização.

Anexos

A seguir são apresentados os Anexos citados ao longo deste projeto técnico.

Anexo A - Relação das Instituições Participantes

Pto	Denotação	Endereço	Contato	e-mail	Telefone
1	ITEP - Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco POP-PE	www.itep.br Av. Prof Luiz Freire, nº 700, Cidade Universitária, Recife-PE Cep: 50.740-540, Fone: (81) 3272-4399 / Fax: 3271-4744.	Zuleika Tenório	zuleika@itep.br	81-9965-2889
2	UFPE - Universidade Federal de pernambuco NTI	www.ufpe.br Av. Prof. Moraes Rego, nº 1.235, Cidade Universitária, Recife-PE Cep: 50.670-901, Fone: (81) 2126-8000 / Fax: 2126-8029	Luiz Sérgio	lsergio@ufpe.br	81-
22	Faculdade de Direito	www.ufpe.br/direito Praça Doutor Adolfo Cirne, s/n, Boa Vista, Recife-PE Cep: 50.050-060. Fone: (81) 3423-5572.			
23	TV Universitária	www.tvu.ufpe.br AV. Norte, nº 68, Santo Amaro, Recife-PE Cep: 50.040-200, Fone: (81) 3423-4000 / Fax: 3423-8533,			
3	UFRPE - Universidade Federal Rural de pernambuco	www.ufrpe.br Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE Cep: 52.171-900 - Fone: (81) 3320-6046.	Fernando Suruagy	Fernando@ufrpe.br	81-99713909
4	CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.	www.chesf.gov.br Rua Delmiro Gouveia, nº 333 – Bongi, Recife-PE Cep: 50.761-901, Fone: (81) 3229-2000			
5	UPE – Univ de Pernambuco POLI – Escola Politécnica	www.upe.br Rua Benfica, nº 455, Madalena, Recife-PE Fone: (81) 3455-3855	Pedro Alcântara	pan@upe.poli.br	81-9978-2482
21	Reitoria e Hospital	Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife-PE Cep: 50.100-010, Fone (81) 3416-4000			
6	CELPE - Companhia de Eletricidade de Pernambuco	www.celpe.com.br Av. João de Barros, 111, Boa Vista, Recife-PE Cep: 50050-902 PABX: (81) 3217- 5100.	Maurício Lobo	mlobo@celpe.com.br	81-9946-7196
7	CESAR - Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife	www.cesar.org.br Rua Bione, nº 220, Cais do Apolo, Recife Antigo, Recife-PE Cep: 50.030-390, Fone: (81) 3425-4700 / Fax: 3425-4701	Júlio Guilherme	jgg@cin.ufpe.br	81-8835-0946
8	CEFET-PE - Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco	www.cefetep.br Av. Prof. Luiz Freire, nº 500, Cidade Universitária, Recife-PE Cep: 50.740-540 Fone: (81) 2125-1600 / Fax: 3271-2338			

Pto	Denotação	Endereço	Contato	e-mail	Telefone
9	CETENE - INT/MCT Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste	Av. Prof. Luiz Freire, nº 01, Cidade Universitária, Recife-PE CEP: 50.740-540, Fone: (81) 3273-1318 / Fax: 3272-9913	Fernando Jucá	jucah@ufpe.br	81-9971-9914
10	FIOCRUZ - Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães	www.cpqam.fiocruz.br Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE Cep: 50.670-420, Fone: (81) 2101-2510.			
11	FMR – Faculdade Marista Recife	Fmr.marista.com.br Rua Jorge Tasso Neto, nº 318, Apipucos, Recife-PE, Fone: (81) 4009.7777			
16	Graças	Av. Rui Barbosa, nº 1104, Graças. Recife-PE. Fone: (81) 4009.5397			
12	FUNDAJ – Fundação Joaquim Nabuco	www.fundaj.gov.br Av. 17 de Agosto, nº 2.187, Casa Forte, Recife-PE Cep: 52.061-540 Fone: (81) 3441-5500 / Fax: 3441-5600			
13	EMPREL - Empresa Municipal de Informática	www.recife.pe.gov.br/emprel Rua 21 de Abril, nº 3.370, Torrões, Recife-PE Cep: 50.761-350, Fone: (81) 3232-7130 / Fax: 3232-7004	Adilton Silva	adiltensilva@recife.pe.gov.br	
14	IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária	www.ipa.br Av. General San Martin, nº 1.371, Bonji, Recife-PE Cep: 50.761-000, Fone: (81) 2122-7200 / Fax: 2122-7211			
15	FIR – Faculdade Integrada do Recife	www.fir.br Av. Eng. Abdias de Carvalho, nº 1.678, Madalena, Recife-PE Cep: 50.720-635, Fone: (81) 2101-8300			
17	HEMOPE – Fundação Hemocentro de Pernambuco	www.hemope.pe.gov.br Rua Joaquim Nabuco, nº 171, Graças, Recife-PE Fone: (81) 3416-4600.			
18	RHP – Real Hospital Português	www.rhp.com.br Av. Agamenon Magalhães, s/n, Derby, Recife-PE Fone: (81) 3416-1122.			
19	IMIP – Instituto Materno Infantil de Pernambuco	www.imip.org.br Rua dos Coelhos, nº 300, Boa Vista, Recife-PE Cep: 50.070-550 Fone: (81) 2122-4100 / Fax: 2122-4703			
20	UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco	www.unicap.br Rua do Príncipe, nº 526 – Boa Vista, Recife-PE Cep: 50.500-900, Fone: (81) 3216-4000 / Fax: 3423-0541			
24	PCR – Prefeitura do Recife	www.recife.pe.gov.br Cais do Apolo, nº 925, Recife Antigo, Recife-PE Fone: (81) 3224-3239.			
25	PORTO DIGITAL	www.portodigital.org Rua do Apolo, nº 181, Recife Antigo, Recife-PE Cep: 50.030-220, Fone: (81)			

Pto	Denotação	Endereço	Contato	e-mail	Telefone
		3419-8000 / Fax: 3419-8001.			
26	SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.	www.sectma.pe.gov.br Rua Vital de Oliveira, nº 32, Recife Antigo, Recife-PE CEP: 50 030-370, Fone: (81)3425-0300 / Fax: 3425- 0301.			

Anexo B – Mapa da rede metropolitana

< planta da rede metropolitana do Recife >

Anexo C – Lista de pontos incluídos no(s) anel(is) da rede

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
ITEP POP-PE (1)	Univ. Federal de Pernambuco (2)	500	Anel 1
Univ. Federal de Pernambuco (2)	Univ. Federal Rural de PE (3)	9.000	Anel 1
Univ. Federal Rural de PE (3)	CELPE (6)	22.550	Anel 1
CELPE (6)	CESAR (7)	9.700	Anel 1
CESAR (7)	UPE - Poli (5)	10.050	Anel 1
UPE - Poli (5)	CHESF (4)	11.000	Anel 1
CHESF (4)	ITEP POP-PE (1)	8.000	Anel 1
Anel Superior	Univ. Federal Rural de PE (3)	17.000	Anel 2
TOTAL		87.800	

Anexo D – Lista de pontos não incluídos no anel – conexões radiais

Ponto de acesso	Ponto de conexão	Distância (m)	Tipo Conexão
ITEP POP-PE (1)	CEFET-PE (8)	500	F.óptica pp
ITEP POP-PE (1)	CETENE (9)	800	F.óptica pp
Univ. Federal de Pernambuco (2)	FIOCRUZ (10)	350	F.óptica pp
Univ. Federal Rural de PE (3)	FMR - Apipucos (11)	850	F.óptica pp
Univ. Federal Rural de PE (3)	FUNDAJ (12)	350	F.óptica pp
CHESF (4)	EMPREL (13)	1.800	F.óptica pp
CHESF (4)	IPA (14)	400	F.óptica pp
CHESF (4)	FIR (15)	2.100	F.óptica pp
CELPE (6)	FMR - Graças (16)	350	F.óptica pp
CELPE (6)	HEMOPE (17)	1.150	F.óptica pp
UPE - Poli (5)	RHP (18)	1.300	F.óptica pp
CELPE (6)	IMIP (19)	2.600	F.óptica pp
CELPE (6)	UNICAP (20)	900	F.óptica pp
CELPE (6)	UPE – Reitoria (21)	2.600	F.óptica pp
CELPE (6)	UFPE- Fac. Direito (22)	2.900	F.óptica pp
CESAR (7)	UFPE -TVU (23)	1.500	F.óptica pp
CESAR (7)	PCR (24)	500	F.óptica pp
CESAR (7)	Porto Digital (25)	400	F.óptica pp
CESAR (7)	SECTMA (26)	500	F.óptica pp
TOTAL		21.850	

Anexo E – Lista de pontos divididos por anel

1) Anel central

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
ITEP POP-PE (1)	Univ. Federal de PE (2)	500	LX	Central
Univ. Federal de PE (2)	Univ. Federal Rural de PE (3)	9.000	LX	Concentração
Univ. Fed Rural PE (3)	CELPE (6)	22.550	ZX	Concentração
CELPE (6)	CESAR (7)	9.700	LX	Concentração
CESAR (7)	UPE - Poli (5)	10.050	ZX	Concentração
UPE - Poli (5)	CHESF (4)	11.000	ZX	Concentração
CHESF (4)	ITEP POP-PE (1)	8.000	LX	Concentração
Anel Superior	Univ. Federal Rural de PE (3)	17.000	ZX	Concentração
TOTAL		87.800		

2) Conexões radiais

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
ITEP POP-PE (1)	CEFET-PE (9)	500	LX	Acesso
ITEP POP-PE (1)	CETENE (8)	800	LX	Acesso
Univ. Fed Pe (2)	FIOCRUZ (10)	350	LX	Acesso
Univ. Fed Rural PE (3)	FMR - Apipucos (11)	850	LX	Acesso
Univ. Fed Rural PE (3)	FUNDAJ (12)	350	LX	Acesso
CHESF (4)	EMPREL (13)	1.800	LX	Acesso
CHESF (4)	IPA (14)	400	LX	Acesso
CHESF (4)	FIR (15)	2.100	LX	Acesso
CELPE (6)	FMR - Graças (16)	350	LX	Acesso
CELPE (6)	HEMOPE (17)	1.150	LX	Acesso
UPE - Poli (5)	RHP (18)	1.300	LX	Acesso
CELPE (6)	IMIP (19)	2.600	LX	Acesso
CELPE (6)	UNICAP (20)	900	LX	Acesso
CELPE (6)	UPE – Reitoria (21)	2.600	LX	Acesso
CELPE (6)	UFPE- Fac. Direito (22)	2.900	LX	Acesso
CESAR (7)	UFPE -TVU (23)	1.500	LX	Acesso

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Interface Óptica	Tipo Switch
CESAR (7)	PCR (24)	500	LX	Acesso
CESAR (7)	Porto Digital (25)	400	LX	Acesso
CESAR (7)	SECTMA (26)	500	LX	Acesso
TOTAL		21.850		

Anexo F – Esquemas de acessos para a rede metropolitana

Inserir diagrama lógico contendo os anéis, conexões radiais, componentes lógicos (switches, routers, firewalls, etc.) fibras novas e pré-existentes.

Anexo G – Lista das características dos equipamentos (switches)

1 – Switches de acesso

Hardware (Switch de acesso)
hardware compatível com rack de 19".
Fontes de alimentação 100-240 VAC
Mínimo de 2 portas ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X
Mínimo de 6 portas 10/100 RJ45
Interfaces ópticas especificadas para uso com fibras monomodo. Tais interfaces poderão ser fornecidas através de módulos SFP (<i>Small Form Pluggable</i>) ou GBICs.
Velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta UTP
Arquitetura <i>non-blocking</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada deve suportar a configuração máxima de interfaces da caixa, sem perdas de desempenho.
Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de pacotes seguindo a fórmula: $1,5 \text{ Mpps} \times \text{Nro. de portas giga}$ ($1,5 \times 4 = 6 \text{ Mpps}$).
Mínimo de 255 VLANs suportadas
Mínimo de 4.000 endereços MAC suportados
Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Features de camada 3
Roteamento ICMP
Roteamento entre VLANs
Rota estática
RIPv1 e RIPv2
OSPFv2
Features de camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>)
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>)
IEEE 802.1 Q-in-Q
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>)
RPR, MRP, EAPS
PVST (Per VLAN Spanning tree)
IP multicast
RFC 1112 (IGMP V1)
RFC 2236 (IGMPv2)
RFC 2362 PIM-SM
IGMP snooping ou CGMP
Roteamento de multicast em hardware
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS) e Differentiated Service Code Point (DSCP)
Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit)
Segurança

ACLs de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
ACLs de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
ACLs de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
IEEE 802.1x
Suporte a TACACS
Suporte a RADIUS
SSH
SCP
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i>
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS (limitação de pacotes SYN, ICMP, etc)
<i>Port security</i> (limitação de endereços MAC configurável por porta, etc)
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos)
Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego Netflow ou S-flow)
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>)

2 – Switches de concentração

Hardware (switch de concentração)
Hardware compatível com rack de 19". Poderá consistir de um único chassis ou de um arranjo de comutadores individuais cascadeados por um barramento externo de alta velocidade. No caso de ser um arranjo em cascata, o sistema deverá permitir gerenciamento unificado através de um único ponto de acesso, seja por console física, seja por um acesso de terminal virtual (telnet).
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes internas ou externas
Mínimo de 4 portas ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X
Mínimo de 8 portas 10/100/1000BASE-TX
<i>Hot-swappable</i> , no que tange à retirada e inserção de módulos de rede e fonte de alimentação
Interfaces ópticas especificadas para uso com fibras monomodo. Tais interfaces deverão ser fornecidas através de módulos SFP (<i>Small Form Pluggable</i>) ou GBICs.
Velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta UTP
Suporte a 10GigabitEthernet, visando expansão futura.
Se a solução proposta envolver um chassi modular, pelo menos 2 <i>slots</i> plenos para expansão deverão estar disponíveis. Se a solução proposta envolver cascadeamento de comutadores Ethernet individuais, a futura inclusão de 2 novos componentes (comutadores) deverá ser tecnicamente viável.
Arquitetura <i>non-blocking</i> .
Desempenho

Capacidade de transmissão agregada do backplane deve suportar a configuração máxima de módulos de interfaces do chassi, sem perdas de desempenho.
Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima, seguindo a fórmula: 1.500.000 pps x Nro. portas 1000 Mbps 150.000 pps x Nro. portas de 100 Mbps;
Mínimo de 1000 VLANs suportadas
Mínimo de 10.000 endereços MAC suportados
Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Features de camada 3
Roteamento ICMP
Roteamento entre VLANs
Rota estática
RIPv1 e RIPv2
OSPFv2
IS-IS
Features de camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>)
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>)
IEEE 802.1 Q-in-Q
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>)
RPR, MRP, EAPS
PVST (Per VLAN Spanning Tree)
IP multicast
RFC 1112 (IGMPv1)
RFC 2236 (IGMPv2)
RFC 2362 PIM-SM
IGMP snooping ou CGMP
Roteamento de multicast em hardware
IPv6
IPv6 forwarding
RFC 2740 (OSPF for IPv6)
IS-IS for IPv6
RFC 2080 (RIPng for IPv6)
ACLs for IPv6
ICMPv6
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS) e Differentiated Service Code Point (DSCP)
Mecanismos de classificação, marcação e priorização de tráfego aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit)
Segurança
ACLs de camada 2 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
ACLs de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
ACLs de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes
IEEE 802.1x
Suporte a TACACS
Suporte a RADIUS

SSH
SCP
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i>
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS (limitação de pacotes SYN, ICMP, etc)
<i>Port security</i> (limitação de endereços MAC configurável por porta, etc)
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos)
Porta de console para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego Netflow ou S-flow)
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>)

Anexo H – Lista de equipamentos (switches)

A tabela a seguir apresenta o número de portas por equipamento, e o tipo do equipamento em cada ponto de acesso.

Ponto de acesso	Aporte	Tipo Cliente	Tipo Switch	Portas LX (10KM)	Portas ZX (> 10KM)
ITEP POP-PE (1)	Redecomep	Concentração RNP	Central	10	
Univ. Fed PE (2)	Redecomep	Pesquisa Federal	Concentração	8	
Univ. Fed Rural PE (3)	Redecomep	Educação Privada	Concentração	8	2
CHESF (4)	Redecomep	Economia Mista	Concentração	10	2
UPE - Poli (5)	Redecomep	Educação Estadual	Concentração	6	4
CELPE (6)	Redecomep	Privado	Concentração	16	2
CESAR (7)	Redecomep	Privado	Concentração	12	2
CEFET-PE (8)	Redecomep	Educação Federal	Acesso	2	
CETENE (9)	Redecomep	Federal	Acesso	2	
FIOCRUZ (10)	Redecomep	Pesquisa Federal	Acesso	2	
FMR - Apipucos (11)	Recursos Próprios	Educação Privada	Acesso	2	
FUNDAJ (12)	Redecomep	Pesquisa Federal	Acesso	2	
EMPREL (13)	Recursos Próprios	Público Municipal	Acesso	2	
IPA (14)	Redecomep	Pesquisa Estadual	Acesso	2	
FIR (15)	Recursos Próprios	Educação Privada	Acesso	2	
FMR - Graças (16)	Recursos Próprios	Educação Privada	Acesso	2	
HEMOPE (17)	Redecomep	Pesquisa Estadual	Acesso	2	
RHP (18)	Recursos Próprios	Pesquisa Privada	Acesso	2	
IMIP (19)	Redecomep	Pesquisa Estadual	Acesso	2	
UNICAP (20)	Recursos Próprios	Educação Privada	Acesso	2	
UPE – Reitoria (21)	Redecomep	Educação Estadual	Acesso	2	
UFPE- Fac. Direito (22)	Redecomep	Educação Federal	Acesso	2	
UFPE -TVU (23)	Redecomep	Educação Federal	Acesso	2	
PCR (24)	Recursos Próprios	Público Municipal	Acesso	2	
Porto Digital (25)	Recursos Próprios	Privado	Acesso	2	
SECTMA (26)	Recursos Próprios	Estadual	Acesso	2	
TOTAL				108	12

Anexo I – Custos previstos

Custos estimados de material e mão de obra para lançamento de fibra óptica nos trechos não atendidos pelas fibras da Celpe, preços levantados em Outubro de 2005.

I.1 Anel Principal (Backbone Rede Metropolitana)

Instituição	Valor
ITEP, UFPE, CETENE, CEFET-PE, FIOCRUZ	R\$ 145.424,00
UFRPE, ANEL INTERNO	R\$ 364.198,00
CHESF	R\$ 55.600,00
UPE	R\$ 57.446,00
CELPE	R\$ 51.260,00
CESAR	R\$ 33.431,00
ANEL EXTERNO	R\$ 524.928,00
Sub-total 1	R\$ 1.232.287,00

I.2 Topologia Estrela (Acessos secundários)

Instituição	Valor
FMR - Apipucos	R\$ 20.000,00
FUNDAJ	R\$ 8.200,00
EMPREL	R\$ 32.375,00
IPA	R\$ 9.810,00
FIR	R\$ 36.188,00
FMR - Graças	R\$ 8.200,00
HEMOPE	R\$ 20.000,00
RHP	R\$ 23.660,00
IMIP	R\$ 47.130,00
UNICAP	R\$ 22.675,00
UPE - Reitoria	R\$ 20.000,00
UFPE - Direito	R\$ 22.675,00
UFPE - TVU	R\$ 22.675,00
PCR	R\$ 11.210,00
PORTO DIGITAL	R\$ 9.229,00
SECTMA	R\$ 10.286,00
Sub-total 2	R\$ 324.310,00