
PROJETO TÉCNICO DA REDE COMUNITÁRIA
METROPOLITANA DE EDUCAÇÃO E QBISSA DE
PALMAS/TO (METROTINS)

Este documento apresenta o projeto da rede comunitária metropolitana do consórcio formado em Palmas/TO de acordo com as diretrizes da iniciativa Rede COMEP do MCT/RNP

Coordenador do Comitê Técnico: Gentil Veloso Barbosa

Aprovação pelo Comitê Gestor: 09/10/2007

Sumário

1. Antecedentes	3
2. Motivação	3
3. Projeto de Implantação	4
3.1. Arquitetura da Rede	5
3.1.1 Informações gerais.....	5
3.1.2 Detalhes da rede.....	5
3.1.3 Topologia física da rede.....	6
3.1.4 Topologia lógica da rede.....	7
3.2. Equipamentos de comutação (switches)	7
3.3. Gerência e operação	7
4. Parcerias	8
5. Capacitação Técnica local	8
6. Aplicações.....	8
7. Observações Finais.....	9
Anexos	10
Anexo A - Relação das instituições participantes.....	10
Anexo B – Mapa da Rede Metropolitana.....	11
Anexo C – Lista de pontos incluídos na rede.....	12
Anexo D – Lista dos logradouros percorridos pela rede metropolitana.....	12
Anexo E – Lista das caixas de emenda necessárias.....	13
Anexo F – Lista das necessidades de cada instituição.....	15
Anexo G – Lista de equipamentos (switches)	16
Anexo H – Lista de interfaces.....	16
Anexo I – Lista das características dos equipamentos (switches)	17

1. Antecedentes

Palmas, capital do Estado do Tocantins, ainda não possui nenhuma rede metropolitana de alta velocidade com ênfase em educação e pesquisa.

As iniciativas da METROBEL, em Belém, e da REPAM, em Manaus, serviram como fortes elementos motivadores para o desejo de implantação de uma rede similar nesta capital.

2. Motivação

Palmas é um dos pólos de educação e pesquisa da região norte do país. As instituições de ensino aqui localizadas possuem um quadro técnico-científico com um elevado grau de conhecimento e capacitação. Apesar disto operam de forma isolada, não existindo projetos ou mecanismos que possibilitem ou ao menos promovam a integração destas atividades comuns.

Existe um link da RNP, para acesso a internet, compartilhado pela UFT para a UNITINS e a ETF, mas que apresenta atualmente uma grande lentidão, não permitindo nenhum acréscimo de qualquer outro tipo de serviço. A implantação de uma rede metropolitana de comunicação de alta velocidade, como é o caso da Rede COMEP, possibilitará uma integração e um estímulo maior para a troca de experiências entre as instituições participantes aumentando a disseminação do ensino e da produção científica.

De uma maneira geral a rede metropolitana possibilitará:

- Difusão cultural;
- Inclusão Digital;
- Ensino a distância;
- Criação e compartilhamento de bibliotecas virtuais;
- Economia com sistema próprio de telefonia;
- Prestação eletrônica de informações e serviços;
- Melhora na qualidade dos serviços prestados aos cidadãos, facilidade no acesso e redução dos custos;
- Estímulo ao relacionamento entre as instituições participantes, e também destas com os cidadãos.

3. Projeto de Implantação

O consórcio para a implantação e a administração da Rede Metropolitana de Palmas/TO (METROTINS) tem como instituição-líder a Universidade Federal do Tocantins (UFT), sendo que a Gestão Administrativa está a cargo do Sr Cláudio Naves (naves@uft.edu.br, 63 3218-8034 / 63 9994-1531) e a Coordenação do Comitê Técnico é do Sr Gentil Veloso Barbosa (gentil@uft.edu.br, 63 3218-8027 / 63 8401-4309), ambos da UFT.

As instituições que atualmente fazem parte do consórcio são:

INSTITUIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ATIVIDADE
UFT (Universidade Federal do Tocantins)	Ensino e pesquisa federal
UNITINS (Fundação Universidade do Tocantins)	Ensino e pesquisa estadual
HGP (Hospital Geral de Palmas)	Atendimento hospitalar a população em geral
ETF (Escola Técnica Federal de Palmas)	Ensino e pesquisa federal
IPEM-TO (Instituto de Pesos e Medidas do Tocantins)	Órgão regional vinculado ao INMETRO
EMBRAPA	Empresa pública federal de pesquisa
CELTINS – Grupo Rede	Concessionária particular de distribuição de energia elétrica

O projeto elaborado pelo Comitê Técnico contempla a implantação de um anel óptico que interligará as seis primeiras instituições listadas, sendo que será reservado um par de fibras para uso particular da Celtins. Além disto, deverá ser implantado uma ligação radial do anel ao novo campus da UNITINS, construído na região sul da cidade, que possibilitará também ligações futuras de outras instituições de ensino e de órgãos do poder público municipal e estadual localizados ao longo desse trecho.

O anel óptico estará localizado na região central de Palmas, mas futuramente espera-se a ampliação do anel para a região norte e sul da cidade, conforme a adesão de outras instituições. Na parte sul da cidade estão localizadas muitas instituições particulares de ensino e pesquisa e órgãos públicos municipais e estaduais. Na parte norte da cidade existe uma concentração elevada de instituições federais, estaduais e municipais, muitas não ligadas diretamente à educação e pesquisa, mas com possibilidades de participação no consórcio.

De modo a atender às interligações necessárias para a viabilização deste anel óptico foi elaborado um possível traçado para o encaminhamento do cabo de fibra óptica, onde foi considerada a rota mais econômica e tecnicamente viável.

Será necessário na seqüência a contratação de serviços especializados na elaboração de projetos executivos e As-Built, implantações e testes de aceitação de redes ópticas.

3.1. Arquitetura da Rede

3.1.1 Informações gerais

A Rede Metropolitana de Palmas/TO (METROTINS) será composta por um anel de fibras ópticas que conectará todas as instituições participantes de projeto e terá uma extensão aproximada de **23,3Km**, uma ligação radial de aproximadamente **10Km** e mais **280m** de rede de acesso interno. É bom lembrar que esses valores são estimativos, mas que levaram em consideração as reservas técnicas necessárias.

A rota definida para a rede foi definida de forma estratégica e passa por áreas onde se localizam outras instituições potencialmente interessantes para o projeto a fim de facilitar possíveis conexões futuras destas.

A ligação radial será extremamente necessária para a inclusão do novo campus da UNITINS, e também devido ao fato deste trecho ser extremamente estratégico para a sustentabilidade futura da rede metropolitana de Palmas. É exatamente neste trajeto que estão localizadas outras importantes instituições de ensino e pesquisa e órgãos do poder público municipal e estadual.

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 com o traçado do anel óptico e mais a ligação radial feito em uma imagem da planta da cidade de Palmas, com a indicação da localização de cada instituição participante.

No Anexo C encontra-se uma tabela com o comprimento de cabo óptico a ser utilizado na interligação entre as instituições já mencionadas.

No Anexo D encontra-se uma tabela com a listagem dos logradouros, com posteamento, por onde o cabo de fibra óptica passará.

3.1.2 Detalhes da rede

A rede será toda aérea com a utilização dos postes da CELTINS – GRUPO REDE. Foi prevista uma rota com topologia em anel com extensão aproximada de **23,3Km** e mais uma ligação radial com extensão aproximada de **10Km**.

Os cabos previstos para o lançamento serão o **CFOA-36F-AS-80** para o anel principal e a ligação radial, e para acessos ao anel serão utilizados o **CFOA-12F-AS-80**.

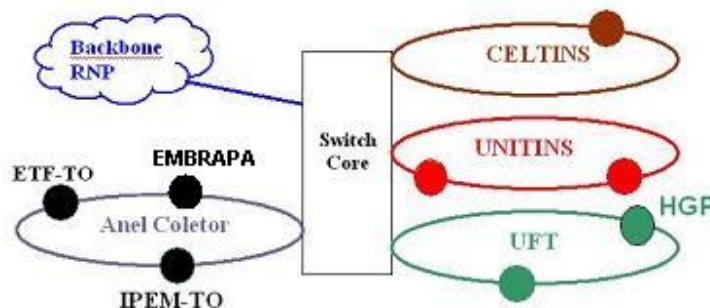
As instituições que possuem somente uma sede (único endereço) serão interligadas pelo mesmo par de fibra óptica, as demais terão um par de fibra exclusivo, é o caso da UFT, UNITINS e CELTINS.

Com o objetivo de prover o acesso à rede metropolitana das instituições participantes atuais e futuras serão instaladas **12 caixas de emendas**, 3 das quais estarão localizadas ao longo da ligação radial. A localização das mesmas encontra-se no Anexo E.

Os acessos internos, num total aproximado de **280m**, de todas as instituições atualmente participantes, deverão ser também incluídos no projeto executivo para posterior implantação, pois somente o HGP possui infra-estrutura específica para o recebimento do cabo de fibra óptica até o interior do prédio onde se localizará a sala que acomodará os equipamentos da rede. O anexo F mostra as devidas necessidades de cada instituição. É bom lembrar que as medidas são estimativas, sendo assim, poderão ser alteradas conforme as especificidades de cada instituição no momento da implantação do projeto executivo. Qualquer acréscimo será custeado pela instituição que necessitar deste adicional. (Outras informações sobre a estrutura interna de cada instituição participante são encontradas em seus respectivos CHECKLISTS).

3.1.3 Topologia física da rede

A topologia física a ser adotada pelo METROTINS está representada na figura abaixo.



O modelo proposto apresenta uma topologia estrela de anéis, onde o centro é representado por um SWITCH de concentração, com alta densidade de portas, responsável em promover a comunicação nível 2/3 entre os anéis institucionais. A UFT que é responsável pela gerência do PoP-TO, hospedará o SWITCH de concentração e as instituições UNITINS, ETF, IPEM-TO, EMBRAPA e CELTINS (cessionária dos postes para lançamento da fibra) compõem os pontos de acesso a rede.

A topologia em anel proposta garante maior robustez, uma vez que uma falha no meio físico o transforma em barramento, e a convergência é garantida através de protocolos de gerenciamento de enlace, tais como Rapid Spanning Tree ou outros proprietários. Contudo, faz-se necessário um SWITCH de concentração redundante na UFT para garantir o funcionamento da rede no caso de falhas, pessoal técnico qualificado e manutenção garantida no caso de falha de algum equipamento da rede.

Com exceção da UFT, HGP, UNITINS e CELTINS, todas as demais instituições estarão vinculadas a um Anel Coletor e assim será com todas as instituições federais e estaduais de ensino e pesquisa que tiverem uma única sede (único endereço). Sendo previsto a criação

de um Anel Coletor adicional para as Instituições privadas que venham a ingressar no projeto, resguardando esses dois segmentos em termos de desempenho e segurança.

3.1.4 Topologia lógica da rede

A topologia lógica da rede consiste em um anel Gigabit com comutação em camada 2 via VLAN. Cada instituição se conecta a rede através de comutação em camada 3 do Modelo OSI via roteamento IP. Caso haja alguma aplicação específica trafegando em várias instituições o tráfego será encaminhada via VLAN.

3.2. Equipamentos de comutação (switches)

Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total estimado
Switch central	1	US\$ 24.000,00	US\$ 24.000,00
Switch acesso	7	US\$ 5.500,00	US\$ 38.500,00
Interface óptica 1000BASE-LX	10	US\$ 300,00	US\$ 3.000,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	8	US\$ 1.700,00	US\$ 13.600,00
Total (FOB) US dollars			US\$ 79.100,00

3.3. Gerência e operação

As políticas de conexão e uso da rede serão definidas pelos comitês gestor e técnico, que também serão responsáveis pela fiscalização.

A gerência e operação dos equipamentos de rede serão realizadas através de uma equipe técnica suportada pelos participantes do consórcio. A equipe da rede comunitária de Palmas terá responsabilidade em todos os equipamentos de acesso que fazem parte da rede descrita neste documento. Já gerência e operação dos switches de concentração será realizada de forma centralizada por uma equipe técnica cedida pelo PoP-TO, em consonância com as normativas de contratação de técnicos da RNP.

A UNITINS será responsável pela manutenção física dos 10Km da malha óptica referente a radial que interliga a sua unidade na região Sul de Palmas, ficando restante do custo de manutenção rateados entre as demais instituições participantes do consórcio, inclusive a UNITINS, conforme normativa a ser definida no decorrer deste projeto.

4. Parcerias

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

O consórcio visa estabelecer novas parcerias com os governos estadual e federal bem como Empresas privadas de Palmas. O Governo Estadual já possui uma infra-estrutura de fibra óptica que interliga as secretarias estaduais que compõe a Rede Metropolitana do Governo do Tocantins em Palmas. O governo Federal, apesar de não possuir uma infra-estrutura de fibra em Palmas, é visto como um parceiro potencial, pois possui vários órgãos que podem fazer uso da estrutura desde consórcio e que estão bem localizados geograficamente, em relação ao anel principal desde consórcio. Finalmente, a companhia de prestação de serviços de telefonia do Tocantins – BrasilTelecom, também pode ser considerada uma forte parceira, já que disponibiliza uma infra-estrutura de fibra óptica subterrânea lançada na área metropolitana de Palmas.

5. Capacitação Técnica local

As instituições participantes do consórcio possuem um quadro reduzido de pessoal na área de Tecnologia da Informação. Porém, se comprometem em oferecer a gerência e o suporte técnico nesta rede, disponibilizando recursos humanos para treinamento e posterior operação.

A equipe do consórcio é formada por profissionais da área de TI com experiência em projetos nas áreas de gestão e operação. Em projetos de gestão podem ser citados, por exemplo, às redes da UFT, ETF e EDUCOM que abrangem, inclusive, outros países. A equipe técnica possui experiência comprovada com projetos que contempla as tecnologias de Fibra óptica, redes ATM, Gigabit Ethernet, Frame-Relay, segurança da informação, entre outras. Entretanto, o consórcio terá como provocação, manter uma equipe capacitada para oferecer suporte as instituições participantes do consórcio, além da operação da rede como um todo.

A UFT responsável pela gerência e operação do PoP-TO, abrigará o Switch de concentração de proverá acesso ao backbone da RNP para as instituições devidamente qualificadas. Para este ambiente, será necessário a contratação de 02 (dois) técnicos capacitados para manter a gerência da METROTINS no esquema 24 x 7 x 365.

Finalmente, caberá ao consórcio definir como será a operação, manutenção, contratação de empresas, entre outros, para atendimento as demais instituições que utilizam as redes.

6. Aplicações

Após a implantação da infra-estrutura física da rede será possível a implementação dos seus projetos: telefonia IP, ensino a distância, acesso a grandes bases de conhecimentos, bibliotecas virtuais, etc.

7. Observações Finais

A necessidade de ferramentas tecnológicas, nos dias atuais, para o fortalecimento dos estados é grande. Algumas regiões do nosso país encontram-se menos atendidas que outras. O Tocantins, por sua vez, faz parte de uma das regiões menos atendidas pelas difusões tecnológicas e com alto índice de exclusão digital.

O Estado do Tocantins e as instituições que compõem o consórcio da rede comunitária metropolitana de educação e pesquisa de Palmas/TO (METROTINS) são considerados novos se comparados aos demais estados da federação. Esta iniciativa, certamente, fortalecerá a integração do Tocantins aos demais centros de pesquisa do Brasil, alavancando a difusão tecnológica e diminuindo a exclusão digital.

As parcerias que estão sendo consolidadas nesse consórcio propiciarão experiência necessária para o bom andamento das atividades do projeto. A implementação do mesmo será certamente um desafio motivador para o fortalecimento dos atuais parceiros e possibilitará a inserção de novos parceiros ao longo do processo.

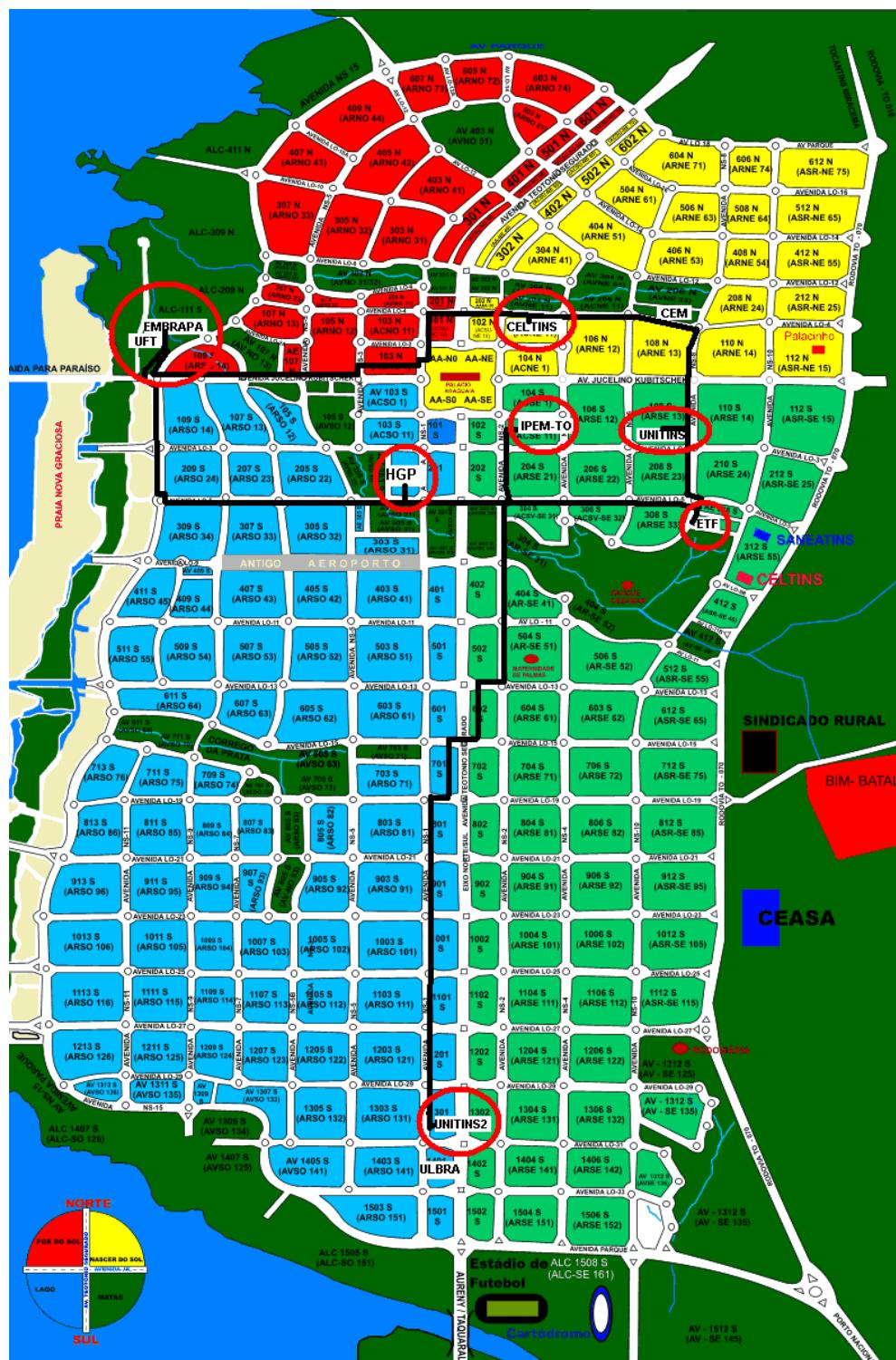
Um dos maiores desafios já visto pelos parceiros é a interiorização da rede comunitária para fortalecimento das instituições presentes no interior do Estado e por consequência do Tocantins.

Anexos

Anexo A - Relação das instituições participantes

Ponto	Denotação	Endereço	Contato	e-mail	Telefone
1	UFT	Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, CEP: 77020-120	Cláudio Naves / Gentil Veloso Barbosa	naves@uft.edu.br / gentil@uft.edu.br	(63) 3218-8012 / 3218-8027
2	UNITINS	Qd 108 Sul Alameda 11 Lote 3, Plano Diretor Sul, CEP: 77020-112	Evanderson Santos de Almeida	evanderson.sa@unitins.br	(63) 3218-2959 / 9218-5231
3	UNITINS 2	ACSU 1301	Evanderson Santos de Almeida	evanderson.sa@unitins.br	(63) 3218-2959 / 9218-5231
4	ETF	Qd 310 Sul, Avenida NS 10 esquina com Avenida LO 5, Plano Diretor Sul, CEP: 77021-090	Gerson Pesente Focking / Márcio Augusto Tamashiro	focking@etfto.gov.br / tamashiro@etfto.gov.br	(63) 3225-1205 / 8415-0831
5	IPEM-TO	Qd 104 Sul, Rua SE 9 Lote 3, Plano Diretor Sul, CEP: 77020-024	Aderaldo da Silva Rocha / Jailes Oliveira de Almeida	ipem@terra.com.br	(63) 3218-2074 / 3218-2078
6	HGP	201 Sul, Av. NS1 Conj. 02 Lote 01	Fernando Aires de Oliveira / Tairone Carneiro de O Barbosa	fernandoaires@terra.com.br	(63) 3218-7810 / 9971-9767
7	EMBRAPA	Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, CEP: 77020-120	Marcelo Könsgen Cunha	cunhamk@cpac.embrapa.br	(63) 3218-2953
8	CELTINS	104 Norte, Rua 02, NE 2, LOTE 17	Francisco de Paula Neto	francisco.neto@redeceltins.com.br	(63) 3219-5097

Anexo B – Mapa da Rede Metropolitana



Anexo C – Lista de pontos incluídos na rede

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
UFT (1)	CELTINS (2)	6000	Anel Principal
CELTINS (2)	UNITINS (3)	3500	Anel Principal
UNITINS (3)	ETF (4)	2000	Anel Principal
ETF (4)	IPEM-TO (5)	3500	Anel Principal
IPEM-TO (5)	HGP (6)	2100	Anel Principal
HGP (6)	EMBRAPA (7)	5700	Anel Principal
EMBRAPA (7)	UFT (1)	500	Anel Principal
Anel Principal (Caixa de Emenda nº7)	UNITINS2 (8)	10000	Ligaçāo Radial ao Anel Principal
TOTAL		33300	

Anexo D – Lista dos logradouros percorridos pela rede metropolitana

DE	PARA	LOGRADOUROS (COM POSTEAMENTO)	LIMITES
UFT	CELTINS	Av. NS 15	da UFT até Av. JK
		Av. JK	da Av. NS 15 até Av. NS 3
		Av. NS 3	da Av. JK até Alameda 1 (Quadra 103N)
		Alameda 1 (Quadra 103N)	da Av. NS 3 até Av. NS 1
		Av. NS 1	da Alameda 1 (Quadra 103N) até Av. LO 4
		Av. LO 4	da Av. NS 1 até CELTINS (frente - Quadra 104N)
CELTINS	UNITINS	Av. LO 4	da CELTINS (frente - Quadra 104N) até Av. NS 8
		Av. NS 8	da Av. LO 4 até Alameda 5 (Quadra 108S)
		Alameda 5 (Quadra 108S)	da Av. NS 8 até Alameda 14 (Quadra 108S)
		Alameda 14 (Quadra 108S)	da Alameda 5 (Quadra 108S) até Alameda 11 (Quadra 108S)
		Alameda 11 (Quadra 108S)	da Alameda 14 (Quadra 108S) até UNITINS (frente - Quadra 108S)
UNITINS	ETF	Av. NS 8 (Caixa de Emenda nº5)	da entrada da Quadra 108S (em frente a Alameda 5) até metade da Quadra AE308S até ETF (lateral - Quadra 310S, Caixa de Emenda nº6)

DE	PARA	LOGRADOUROS (COM POSTEAMENTO)	LIMITES
ETF	IPEM-TO	Av. NS 8 (Caixa de Emenda nº6)	da ETF (lateral - Quadra 310S, Av. NS 8) até Av. LO 5
		Av. LO 5	da Av. NS 8 até Av. NS 2 (Caixa de Emenda nº7)
		Av. NS 2 (Caixa de Emenda nº7)	da Av. NS 2 até Alameda SE 9 (Quadra 104S)
		Alameda SE 9 (Quadra 104S)	da Av. NS 2 até frente IPEM-TO, Quadra 104S (Caixa de Emenda nº8)
IPEM-TO	HGP	Av. LO 5	da Av. NS 2 (Caixa de Emenda nº7) até HGP (frente-estacionamento, Quadra 203S)
HGP	UFT	Av. LO 5	do HGP (frente-estacionamento, Quadra 203S) até Av. NS 15
		Av. NS 15	da Av. LO 5 até UFT (campus)
Anel Central	UNITINS2	Av. NS 2 (Caixa de Emenda nº7)	da Av. LO 5 até Av. LO 13
		Av. LO 13	da Av. NS 2 até Alameda s/n (Quadra 602S)
		Alameda s/n (Quadra 602S)	da Av. LO 13 até Av. LO 15
		Av. LO 15	da Alameda s/n (Quadra 602S) até Alameda s/n (Quadra 701S) - Travessia da Av. Teotônio Segurado
		Alameda s/n (Quadra 701S)	da Av. LO 15 até Av. LO 19
		Av. LO 19	da Alameda s/n (Quadra 701S) até Av. NS 1
		Av. NS 1	da Av. LO 19 até LO 31
		Av. LO 31	da Av. NS 1 até Av. Teotônio Segurado
		Av. Teotônio Segurado	da Av. LO 31 até UNITINS2 (frente - Quadra 1301S)
UFT	EMBRAPA		Dentro do campus da UFT

Anexo E – Lista das caixas de emenda necessárias

NÚMERO DA CAIXA DE EMENDA	LOCALIZAÇÃO	FINALIDADE
1	Campus UFT	Prover o acesso da EMBRAPA
2	Praça dos Girassóis, Av. NS 1, quase em frente da Alameda 1 (Quadra 103N)	Prover o acesso futuro do Palácio do Governo Estadual e de suas Secretarias
3	Av. LO 4, frente da CENTINS (Quadra 104N)	Prover o acesso da Celtins e acessos futuros de outras intituições
4	Av. NS 8, na entrada da Quadra 108S (em frente a Alameda 5)	Prover o acesso da UNITINS e acessos futuros de outras intituições
5	Alameda 11, frente da UNITINS (Quadra 108S)	Prover o acesso da UNITINS

NÚMERO DA CAIXA DE EMENDA	LOCALIZAÇÃO	FINALIDADE
6	Av. NS 8, lateral da ETF (Quadra 310S)	Prover o acesso da ETF e acessos futuros de outras intituições
7	Av. NS 2 (Quadra 304S), próximo a Av. LO 5	Prover acesso da ligação radial ao anel principal
8	Alameda SE 9 (Quadra 104S), frente IPEM-TO	Prover o acesso do IPEM-TO e acessos futuros de outras intituições
9	Av. LO 5, em frente ao estacionamento do HGP (Quadra 203S)	Prove o acesso do HGP e acessos futuros de empresas de Telecomunicações localizadas na mesma quadra do hospital
10	Av. NS 2 (Quadra 502S) com AV. LO 13	Prover o acesso de órgãos do poder público municipal e estadual
11	Av. LO 15 (meio da Quadra 601S)	Prover o acesso de órgãos do poder público municipal e estadual
12	Av. Teotônio Segurado, em frente ao novo campus da UNITINS	Prover o acesso do novo campus da UNITINS e acessos futuros de outras instituições de ensino localizadas nas proximidades

Anexo F – Lista das necessidades de cada instituição

Consorciado	Necessidades
UFT	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 150m , para condução do cabo de fibra óptica até o prédio onde estará a sala que abrigará os equipamentos da rede.
HGP	Nenhuma. Já possuem estrutura para acesso interno.
UNITINS	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 20m , para interligação com infra-estrutura existente.
UNITINS2	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 20m , para interligação com infra-estrutura existente.
ETF	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 20m , para interligação com infra-estrutura existente.
IPEM-TO	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 20m , para interligação com infra-estrutura existente.
EMBRAPA	Construção de canalização subterrânea dentro do campus de aproximadamente 50m , para condução do cabo de fibra óptica até o prédio onde estará a sala que abrigará os equipamentos da rede.

Anexo G – 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.

Categoria do equipamento	Quantidade
Switch central PoP (Tipo 1)	1
Switch acesso (Tipo 2)	7
Interface óptica 1000BASE-LX	10
Interface óptica 1000BASE-ZX	8

Anexo H – Lista de interfaces

Anel	Ponto de origem	Ponto de Destino	Distância (m)	Interface Óptica
Anel UNITINS	Ponto Concentração (PoP-TO)	UNITINS (via CELTINS)	9500	2 LX
	UNITINS	UNITINS2 (via ETF-TO e IPEM-TO)	18000	2 ZX
	UNITINS2	Ponto Concentração (via HGP)	14700	2 ZX
Anel UFT (local que abraiga o PoP)	Ponto Concentração (PoP-TO)	UFT	0	0
	UFT	HGP	17100	2 ZX
	HGP	Ponto Concentração (PoP-TO)	5700	2 LX
	Ponto Concentração (PoP-TO)	EMBRAPA	500	2 LX
Anel Coletor	EMBRAPA	ETF-TO (via CELTINS e UNITINS)	12000	2 ZX
	ETF-TO (via CELTINS e UNITINS)	IPEM-TO	3500	2 LX
	IPEM-TO	Ponto Concentração (PoP-TO)	7800	2 LX
Total				10 LX; 8 ZX

Anexo I – Lista das características dos equipamentos (switches)

I – Switch de concentração

Hardware (Tipo 1)
Hardware compatível com rack de 19", composto de um único chassis modular.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes (N+1) hot swap, com os respectivos cabos.
Redundância de matriz de comutação (<i>switch fabric</i>), não necessariamente instalada.
A capacidade de encaminhamento de pacotes especificada, deve ser realizada com apenas 1 módulo de gerenciamento.
Capacidade mínima de 20 portas ópticas de 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X. A expansão até pelo menos 48 portas ópticas (no total) deverá ser possível.
Capacidade mínima de 12 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (<i>full-duplex</i> e <i>half-duplex</i>) configurável.
<i>Hot-swappable</i> no que tange à retirada e inserção de módulos de interface, módulos de gerenciamento e fonte de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Deve dispor de ao menos 2 slots plenos livres, para futura ativação com novos módulos de interface. Entende-se por slot pleno uma posição no chassi do equipamento, capaz de receber um módulo com acesso direto ao barramento principal.
Deve possuir arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassi. Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar a configuração máxima de módulos de interfaces do chassis, sem perdas de desempenho.
Deve possuir capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 120 Mpps, considerando pacotes de 64bytes.
Mínimo de 4000 VLANs suportadas.
Mínimo de 64000 endereços MAC suportados.
Deve suportar roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Camada 3
Roteamento ICMP.
Roteamento entre VLANs.
Roteamento estático.
RIPv1 e RIPv2.
Deve possuir suporte completo ao OSPFv2.
Deve permitir atualização de software para uso de BGPv4.
Camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>).
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>).
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>).

<i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>Multiple Spanning Tree</i> (MST 802.1s) ou similar.
IP Multicast
RFC 1112 (IGMPv1).
RFC 2236 (IGMPv2).
RFC 2362 PIM-SM.
IGMP <i>snooping</i> ou CGMP.
Deve realizar roteamento de multicast em hardware.
Qualidade de serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), em interfaces físicas ou lógicas, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Supporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
IEEE 802.1x.
TACACS+ ou RADIUS.
SYSLOG.
SSHv2.
SCP, FTP ou SFTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
Gerenciamento
SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.
RMON com no mínimo 4 (quatro) grupos (estatísticas, histórico, alarmes e eventos).
Porta de console RS-232 para gerenciamento, acompanhada de cabo serial para conexão.
Mecanismos de coleta de estatísticas sobre fluxos de tráfego (Netflow, S-flow ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.

II – Switch de acesso

Hardware (Tipo 2)
Hardware compatível com rack de 19". Poderá consistir de um único chassis modular ou de um arranjo de comutadores individuais cascaneados 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.
Fontes de alimentação 100-240 (AC) redundantes, internas ou externas, com os respectivos cabos AC.
Deve possuir mínimo de 12 portas ópticas 1 Gigabit Ethernet 1000BASE-X, expansíveis até no mínimo 36 portas ópticas (total), através da adição de novos módulos de interfaces ou cascaneamento de comutadores.
Deve possuir no mínimo 4 portas 10/100/1000BASE-TX, com velocidade e modo de operação (full-duplex e half-duplex) configurável por porta, expansíveis até no mínimo 08 portas.
<i>Hot-swappable</i> , no caso de chassis, no que tange à retirada e inserção de módulos de interface e fontes de alimentação.
Deve suportar módulos de interface 10Gigabit Ethernet, visando expansão futura.
Se a solução proposta envolver um chassis modular, deve possuir pelo menos 2 slots livres e plenos para expansão de interfaces. Se a solução proposta envolver cascaneamento de comutadores Ethernet individuais, a futura inclusão de 2 novos componentes (comutadores) deverá ser tecnicamente viável.
Arquitetura <i>non-blocking</i> , <i>wire-speed</i> interna para os módulos de interface e para o chassis. Módulos <i>non-blocking</i> através do <i>backplane</i> .
Desempenho
Capacidade de transmissão agregada do <i>backplane</i> deve suportar o tráfego máximo das interfaces, sem perdas de desempenho.
Capacidade de encaminhamento de pacotes mínima de 55Mpps para chassis. 1,48 Mpps x número de portas 1 Gbps para cada comutador cascaneado, considerando pacotes de 64 bytes.
Mínimo de 1000 VLANs suportadas.
Mínimo de 10.000 endereços MAC suportados.
Roteamento e chaveamento de jumbo frames (até 9000 bytes).
Camada 3
Roteamento ICMP.
Roteamento entre VLANs.
Roteamento estático.
RIPv1 e RIPv2.
Deve possuir suporte completo a OSPFv2.
Deve permitir atualização de software para uso de BGPv4.
Camada 2
IEEE 802.1Q (<i>Virtual LANs tagging</i>).
IEEE 802.3ad (<i>Link aggregation</i>).
IEEE 802.1d (<i>Spanning Tree Protocol</i>) e IEEE 802.1w (<i>Rapid Spanning Tree</i>).
<i>Per-VLAN-Spanning-Tree</i> ou PVST+ ou <i>multiple spanning tree</i> (MST 802.1s) ou similar.
IP multicast

RFC 1112 (IGMPv1).
RFC 2236 (IGMPv2).
RFC 2362 (PIM-SM).
IGMP <i>snooping</i> ou CGMP.
Roteamento multicast em hardware.
Qualidade de Serviço
IEEE 802.1p class of service (COS).
Mecanismos de classificação, marcação, priorização de tráfego, aplicáveis por interfaces físicas ou lógicas, sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Mecanismos de limitação de tráfego (rate-limit), aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes.
Supporte a Diffserv.
Deve possuir pelo menos 4 filas de hardware por porta giga.
Segurança
Filtros de camada 3 aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
Filtros de camada 4, aplicáveis sem impacto no desempenho de encaminhamento de pacotes, em interfaces físicas ou lógicas.
IEEE 802.1x.
TACACS+ ou RADIUS.
SYSLOG.
SSHv2.
SCP, SFTP ou FTP para transferência de arquivos.
Controle e contenção de <i>broadcast storm</i> .
Mecanismos de proteção contra ataque DDoS.
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 ou similar).
Espelhamento de portas (<i>port mirroring</i>) sem perda de desempenho para a caixa.
Ajuste de <i>clock</i> utilizando NTP ou SNTP.