

Rede Giga de Goiânia - MetroGyn

Goiânia, 22 de agosto de 2006.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. MOTIVAÇÃO	3
3. PROJETO DE IMPLANTAÇÃO	4
3.1. RELAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES	4
3.1.1. Núcleo do Consórcio (Comitê Gestor)	5
3.2. ARQUITETURA DA REDE	5
3.2.1 Modelo Proposto	5
3.2.2. Premissas	6
a) Tecnologia empregada	6
b) Topologia física	6
c) Agregação de tráfego	7
d) Cabeamento	9
e) Estimativa de custos – infra-estrutura de rede de fibras ópticas	10
f) Conexão	12
g) Funcionamento e controle	12
h) Estimativa futura	12
3.3. EQUIPAMENTOS DE COMUTAÇÃO (SWITCHES)	13
3.3. EQUIPAMENTOS DE WDM	14
3.4. GERÊNCIA E OPERAÇÃO	14
4. PARCERIAS	14
5. CAPACITAÇÃO TÉCNICA LOCAL	14
6. APLICAÇÕES	14
7. OBSERVAÇÕES FINAIS	15
ANEXOS	16
ANEXO A – LISTA DAS INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES	16
ANEXO B – MAPA DA REDE METROPOLITANA	17
ANEXO C – LISTA DE PONTOS DE ACESSO E PRÓXIMOS DESTINOS INCLUÍDOS NOS ANÉIS DA METROGYN	18
ANEXO D – LISTA DE PONTOS NÃO INCLUÍDOS NO ANEL	19
ANEXO E – LISTA DE PONTOS DIVIDIDOS POR ANEL DA METROGYN	20
ANEXO F – ESQUEMAS DE ACESSOS PARA A METROGYN	23
ANEXO G – LISTA DAS CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS (SWITCHES)	24
ANEXO H – LISTA DE EQUIPAMENTOS POR INSTITUIÇÃO	28

Figuras

FIGURA 1 – TOPOLOGIA BÁSICA	5
FIGURA 2 – CABO ÓPTICO	6
FIGURA 3 - TOPOLOGIA - ANÉIS INSTITUCIONAIS	7
FIGURA 4 - TOPOLOGIA - VISÃO DOS CONCENTRADORES	8

Tabelas

TABELA 1 - TIPOS DE CABOS.	10
TABELA 2 – ESTIMATIVA DE CUSTOS DA INFRA-ESTRUTURA ÓPTICA (CUSTEADOS PELO PROJETO REDECOMEP)	10
TABELA 3 – ESTIMATIVA DE CUSTOS DA INFRA-ESTRUTURA ÓPTICA (PARCEIROS)	11
TABELA 4 – ESTIMATIVA DE CUSTOS DA INFRA-ESTRUTURA ÓPTICA	11
TABELA 5 – INVESTIMENTO PARA AS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS (CUSTEADO PELO PROJETO REDECOMEP)	13
TABELA 6 – INVESTIMENTO PARA AS INSTITUIÇÕES PRIVADAS OU QUE NÃO SERÃO CUSTEADOS PELO PROJETO REDECOMEP	13
TABELA 7 – INVESTIMENTO TOTAL	13
TABELA 8 – VALORES ESTIMADOS PARA A METROGYN (CUSTEADOS PELO PROJETO REDECOMEP)	15

1. Antecedentes

O principal antecedente da rede metropolitana de Goiânia (MetroGyn) é a REMAV (Rede Metropolitana de Alta Velocidade baseada em tecnologia ATM), que tem como principais consorciados as instituições de ensino pesquisa - UFG, CEFET, UCG, UNIVERSO e como empresas parceiras a Comdata, Brasiltelecom e Ápice Telemática.

2. Motivação

Este projeto é de grande importância para as principais instituições de pesquisa e ensino (IPE's) da região. Esta nova infra-estrutura possibilitará não só a interligação entre estas IPE's, mas aumentar a capilaridade da rede do PoP-Go, permitindo atingir instituições de ensino e pesquisa que hoje não estão conectadas ao PoP-Go e por extensão não fazem uso dos benefícios que a infra-estrutura da RNP lhes pode propiciar.

Esta conexão entre as IPE's, permitirá que uma nova etapa para a pesquisa e ensino destas instituições se inicie. Como exemplo, podemos citar alguns arranjos locais e expansão dos já existentes tais como:

- a videoconferência com o projeto Engemulti, Laboratório de Engenharia de Multimeios da UFG, que pretende utilizar das tecnologias multimeios, principalmente a infra-estrutura para videoconferência, para diversas aplicações de colaborações científicas, acadêmicas, serviços, educação à distância e encontros de grupos de pesquisa;
- o projeto de TV Online (TV Magnífica) da Faculdade de Comunicação em implantação e o projeto da Rádio Universitária para transmissão de sua programação pela Web;
- a telemedicina é outra iniciativa em andamento com a filiação/adesão do Hospital Araújo Jorge na rede da Oncopediatria. Desta forma a sua ligação à Rede MetroGyn o beneficia com os recursos disponíveis na rede e também irá possibilitar o trabalho em colaboração com outros hospitais da região metropolitana que tratam de câncer, especificamente os Hospitais das Clínicas/UFG e Santa Casa/UCG;
- o Centro de Referência em Oftalmologia já faz uso da tecnologia de teleoftalmologia, para o diagnóstico de doenças e transmissão de teleaula, em parceria com o Engemulti e PoP-Go;
- o ensino a distância que já é uma realidade em algumas Universidades, tem com a MetroGyn a possibilidade de melhor atender a demanda interna bem com abrir novas parcerias com as unidades conectadas à MetroGyn;
- implantação de sistema VoIP na UFG;
- acesso de periódicos científicos e sistemas de bibliotecas, etc.

Outras Iniciativas:

A Companhia Energética de Goiás - Celg em parceria com a Escola de Engenharia iniciam pesquisa em PLC (Powerline Communication) e pretende desenvolver o monitoramento remoto de subestações através de sistema de vídeo. A Celg pretende construir uma rede óptica para prestação de serviço de telecomunicação, integrando sua rede a rede metropolitana que pretendemos construir.

Benefícios indiretos:

Economia; redução do número de contratos de acesso, redução dos custos de telefonia.

3. Projeto de Implantação

3.1. Relação das Instituições

Universidade Federal de Goiás - UFG

- 5 (cinco) unidades para interligar

CEFET-GO

- 1 (uma) unidade para interligar

Universidade Estadual de Goiás - UEG

- 3 (três) unidades para interligar

Universidade Católica de Goiás – UCG

- 5 (cinco) unidades para interligar

Instituto de Pesquisa e Ensino do Hospital do Câncer

- 2 (duas) unidades para interligar

Faculdade do Senac

- 3 (três) unidades para interligar

Faculdades Alves de Faria – ALFA

- 1 (uma) unidade para interligar

Universidade de Goiás - Unigoiás

- 1 (uma) unidade para interligar

Fatesg - Faculdade de Tecnologia do Senai

- 2 (duas) unidades para interligar

Órgãos Municipais

- 8 (oito) unidades para interligar

Órgãos Estaduais

- 12 (doze) unidades para interligar

Centrais Elétrica de Goiás - Celg

- 7 (sete) unidades para interligar (incluindo subestações)

CPRM-MME

- 1 (uma) unidade para interligar

INMETRO-MDICE

- 1 (uma) unidade para interligar

Outras IPE's que poderão participar:

Universidade Paulista - UNIP

Faculdades Sul-americanas – FASAM

Salgado de Oliveira – Universo

HGG

3.1.1. Núcleo do Consórcio (Comitê Gestor)

UFG, CEFET, UCG, ALFA, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Estado de Goiás - SecTec, Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia - Comdata, Unigoiás, Companhia Energética de Goiás - Celg.

3.2. Arquitetura da Rede

3.2.1 Modelo Proposto

O modelo apresenta uma topologia básica da estrutura em anel da rede MetroGyn.

O anel central, ou de *backbone*, é constituído pelo anel acadêmico e pelo Coletor. A este se conectam nos anéis institucionais. As unidades de ensino e pesquisa que não possuem anel próprio se conectam diretamente ao anel acadêmico.

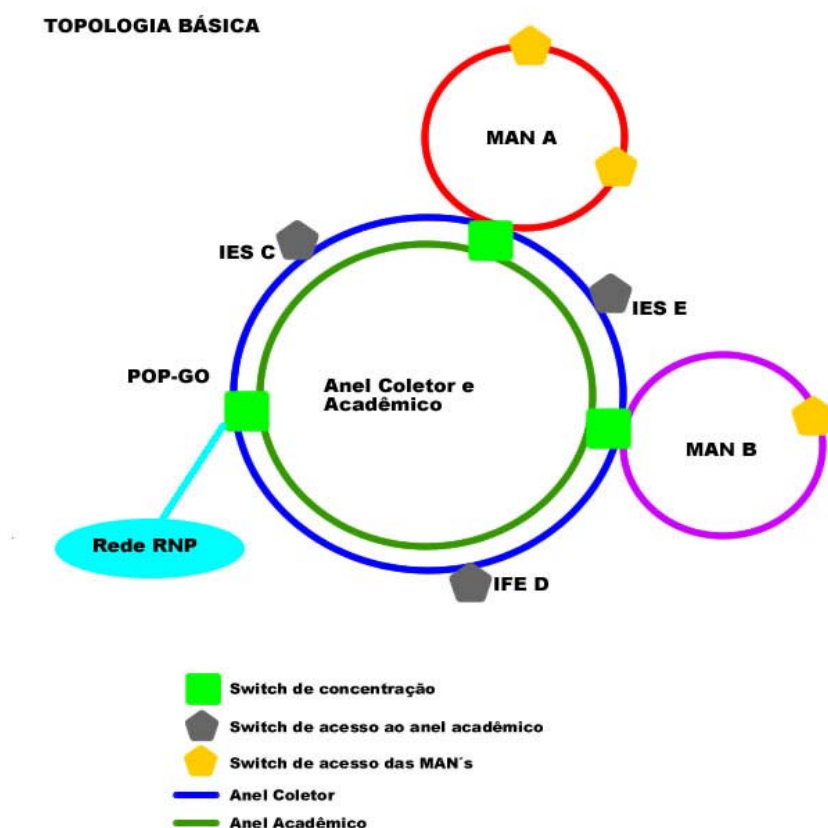


Figura 1 – Topologia básica

Nessa estrutura, o anel central/*backbone*, que é composto pelos anéis coletor e acadêmico, permitirá o acesso a todos os clientes. Sendo que os clientes que possuem um anel institucional, em apenas um dos seus pontos

será feita a conexão ao anel central.

Os anéis institucionais serão conectados ao anel de *backbone* através de switches de concentração. A conexão das instituições, aos anéis, é feita pelos switches de acesso.

Obs.:

- O switch de concentração fará a conexão do anel institucional ao anel de *backbone* (composto pelo anel coletor e acadêmico);
- A fibra do anel coletor passará pelos switches de concentração e pelos de acesso das unidades que só tem um ponto de acesso;
- O switch de acesso fará a conexão de um ponto de acesso ao anel institucional a uma MAN. E ao anel coletor quando a instituição tiver até dois pontos de acesso e for instituição de ensino e pesquisa (ex.: Inmetro, Fatesg).

A figura 2 mostra a representação do cabo óptico.

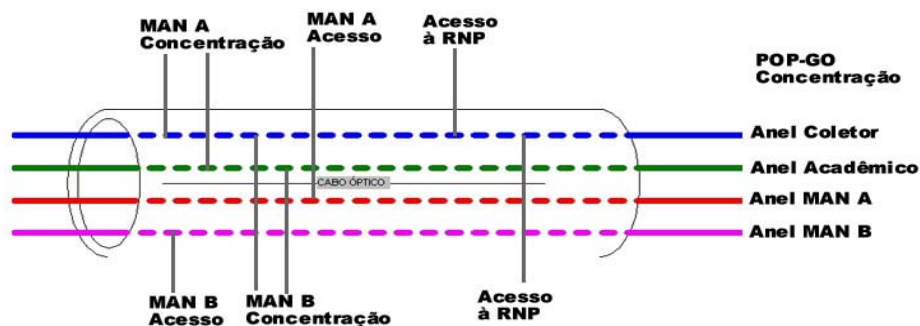


Figura 2 – Cabo Óptico

3.2.2. Premissas

a) Tecnologia empregada

- Tecnologia gigabit-ethernet sobre fibra óptica;
- Em situações onde a entrada de telecomunicação existente for insuficiente para entrada de novos cabos, deverá ser feita nova tubulação.

b) Topologia física

- O *backbone* será composto por um anel principal (coletor), fornecendo um grau maior de tolerância à falha em caso de rompimento no meio físico;
- O cabo óptico deverá abranger as instituições que manifestaram, através da assinatura do memorando de intenção, o interesse em participar do projeto;
- Estão previstos para o primeiro momento 52 pontos de conexão, num total de 13 instituições beneficiadas. O **anexo A** apresenta a lista completa das instituições participantes.

O **anexo C** mostra a lista das instituições contempladas pelo anel.

c) Agregação de tráfego

- A topologia apresentada será constituída de um anel central chamado de acadêmico e/ou *backbone*, e “anéis institucionais”, para clientes que possuem mais de um ponto de conexão à MetroGyn, e desejam possuir uma MAN específica;
- Inicialmente, *backbone* será constituído de um anel coletor, um de acesso à rede acadêmica e seis institucionais – anéis UFG, UCG, CELG, SENAC, Estado e Município. Assim mesmo teremos possibilidade de escalar novos anéis, uma vez que o cabo óptico (do eixo/anel central) definido será constituído de 36 fibras;
- O comitê gestor considerou que: para que uma entidade receba uma fibra exclusiva para seu *backbone*, a instituição tenha no mínimo 3 (três) unidades a conectar-se.

As figuras abaixo apresentam, esquematicamente, os anéis previstos para a fase inicial da MetroGyn.

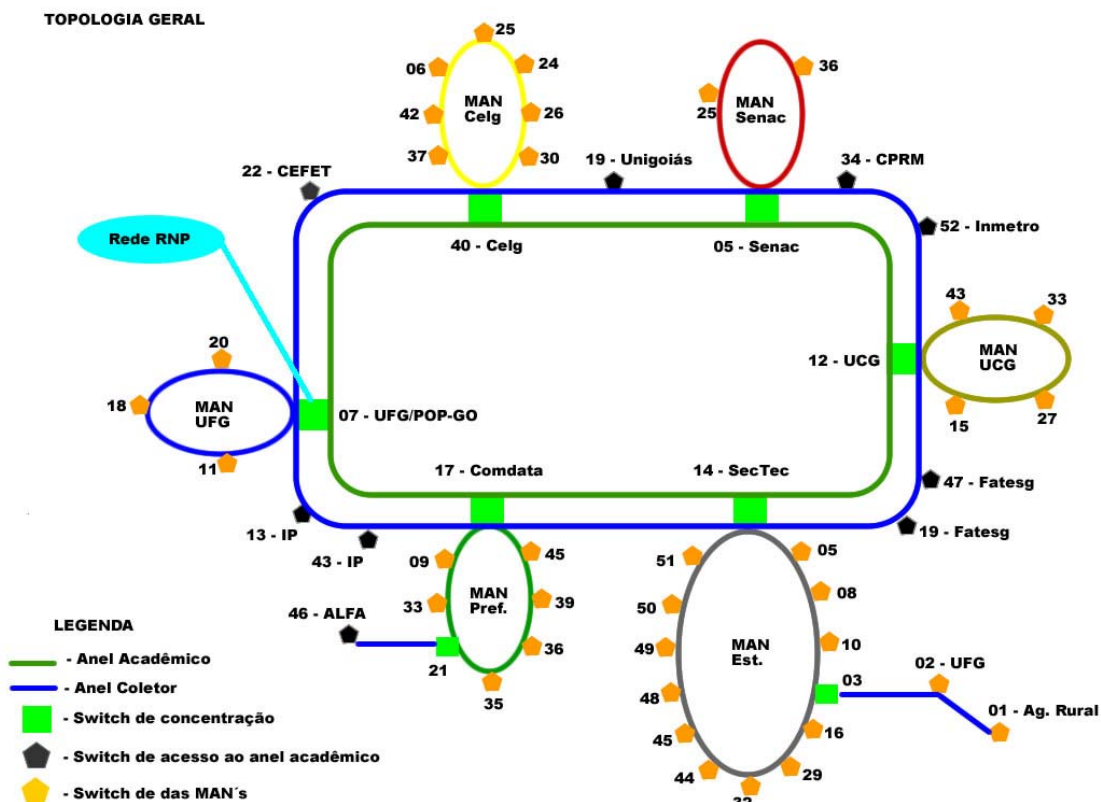


Figura 3 - Topologia - Anéis institucionais.

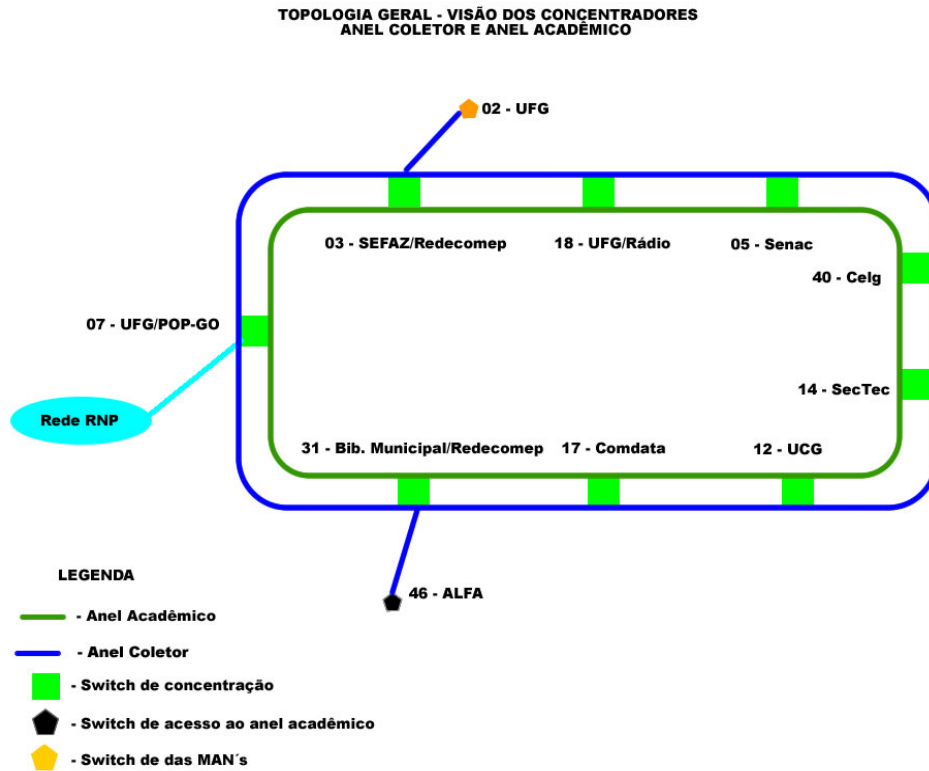


Figura 4 - Topologia - Visão dos Concentradores.

Tabela 1 - Tipos de cabos.

	Tipo de cabo	Metragem estimada
Anel central	cabo aéreo auto-sustentável com 36 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-36)	47.446 metros
Acesso	cabo aéreo auto-sustentável com 12 fibras ópticas (CFOA-SM-AS-80-G-12)	14.740 metros
Acesso interno	cabo com 12 fibras (CFOT-SM-UB-12-COG)	5.800 metros

e) Estimativa de custos – infra-estrutura de rede de fibras ópticas

Para a execução do projeto, pretende-se firmar parceria com a Companhia Energética de Goiás – CELG, que deverá ceder os postes já existentes no trajeto da rede, esta garantia já foi firmada pela SecTec, órgão de governo que tem como tarefa encaminhar as questões no âmbito do Estado. (falta definir se a Celg irá querer mais um par de fibras).

As unidades entrarão com recursos para a construção dos seus acessos até o Backbone, ou seja, da caixa de emenda mais próxima até a sua sala de telecomunicação, fará a aquisição de seus equipamentos e quando a RNP finalizar o projeto todos os membros do comitê gestor participarão do condomínio que deverá manter esta infra-estrutura, desta forma todos os membros contribuirão para a manutenção da rede óptica.

Previsão de contrapartida:

- O Estado prevê aporte inicial de R\$ 280.000,00, para tanto será firmado um acordo/convênio para repassar este recurso à RNP;
- O Município prevê aporte inicial de R\$ 100.000,00, para tanto será firmado um acordo/convênio para repassar este recurso à RNP;
- A Universidade Católica de Goiás – UCG construirá o acesso do seu Campus II até ao campus da UEG localizado no ponto 50, não foi definido se a mesma repassará o recurso à RNP ou se a mesma irá construir sozinha. Também aguardamos mais contribuição para o backbone;
- A Faculdade Alves de Farias – ALFA irá contribuir com o seu acesso ao ponto de derivação localizado na Biblioteca Municipal (ponto 31), para tanto será celebrado um acordo/convênio para que a mesma repasse os recursos à RNP para este fim;
- O Senac ainda não retornou se entrará com mais recursos além do previsto. Estão em negociações com a Diretoria para colocarem recurso no orçamento do ano de 2007. Também foi solicitado para os ajudarmos a apresentar para estes os custos totais, para que estes sejam repassados à RNP.

A forma de rateio para a manutenção da rede será por ponto de acesso, ou seja, o valor total para a manutenção será dividido pelo número de conexões à rede.

As tabelas abaixo mostram estimativas de custo para implantação da MetroGyn. A estimativa se baseia nos valores de referência fornecidos pela RNP

Tabela 2 – Estimativa de custos da infra-estrutura óptica (custeados pelo projeto Redecomep)

Custo FO – Redecomep			
Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cabo CFOA-SM-AS-80-G-36	47.446	5,59	265.223,14
Cabo CFOA-SM-AS-80-G-12	8.040	3,05	24.522,00
Cabo CFOT-SM-UB-12-COG	1.000	3,30	3.300,00
Caixa de emenda			0,00
Bastidor de 19"			0,00

Sub-bastidor de bastidor com 12 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 24 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 36 terminações			0,00
Terminação de cabo de 12 fibras			0,00
Terminação de cabo de 24 fibras			0,00
Terminação de cabo de 36 fibras			0,00
Cordões ópticos			0,00
Total sem ativos	56.486		293.045,14
M.O. EMBRATEL. (Km) ***		3.040,00	171.717,44
Total do item			464.762,58

*** Valor de referência coletado junto à Embratel (2005).

Tabela 3 – Estimativa de custos da infra-estrutura óptica (PARCEIROS)

Custo FO – Parceiros			
Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cabo CFOA-SM-AS-80-G-36	0	5,59	0,00
Cabo CFOA-SM-AS-80-G-12	6.700	3,05	20.435,00
CFOT-SM-UB-12-COG	4.800	3,30	15.840,00
Caixa de emenda			0,00
Bastidor de 19"			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 12 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 24 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 36 terminações			0,00
Terminação de cabo de 12 fibras			0,00
Terminação de cabo de 24 fibras			0,00
Terminação de cabo de 36 fibras			0,00
Cordões ópticos			0,00
Total sem ativos	11.500		36.275,00
M.O. EMBRATEL. (Km) ***		3.040,00	34.960,00
Total do item			71.235,00

*** Valor de referência coletado junto à Embratel (2005)

OBS.: Estes custos referem-se somente ao que será a entrada para cada prédio (última milha ou fibra de acesso ao anel principal)

Tabela 4 – Estimativa de custos da infra-estrutura óptica

Custo Total da FO			
Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cabo CFOA-SM-AS-80-G-36	47.446	5,59	265.223,14
CFOA-SM-AS-80-G-12	14.740	3,05	44.957,00
CFOT-SM-UB-12-COG	5.800	2,65	19.140,00
Caixa de emenda			0,00
Bastidor de 19"			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 12 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 24 terminações			0,00
Sub-bastidor de bastidor com 36 terminações			0,00
Terminação de cabo de 12 fibras			0,00

Terminação de cabo de 24 fibras			0,00
Terminação de cabo de 36 fibras			0,00
Cordões ópticos			0,00
Total sem ativos	67.986		329.320,14
M.O. EMBR. (Km)		3.040,00	206.677,44
Total do item			535.997,58

f) Conexão

- O acesso aos sites terá abordagem simples, ou seja, a entrada poderá ser feita através da tubulação existente usando o duto com folga ou vazio, da caixa de passagem no pé do poste à sala de equipamentos site;
- Todas as instituições de ensino e pesquisa terão um ponto de acesso ao anel central;
- Instituições que possuam mais de dois pontos de acesso poderão criar um anel institucional (MAN), de modo a isolar seu tráfego interno. Inicialmente, estamos prevendo sete anéis institucionais (CENTRAL/ACADÊMICO, UFG, UCG, Estado, Município CELG e SENAC);
- Não disponibilizaremos duas fibras em cada anel institucional, como reserva técnica. Nesse caso, usaremos apenas um par de fibras para cada anel. Como temos 36 fibras, teremos a capacidade de até 18 anéis, sendo que só o anel central terá um par de reserva;
- Caso o tráfego de uma instituição se destaque permanente ou temporariamente, por exemplo, um hospital com tráfego HDTV num experimento em tele-medicina ou um Grid interinstitucional, seu tráfego poderá ser deslocado para um anel reserva, sem prejuízo para as demais instituições no anel;
- O modelo proposto permite, num cabo de anel com 36 fibras ópticas, a formação de 7 anéis com a interconexão de até 100 instituições em área metropolitana, a 100/1000 Mbps, quando se esgota a capacidade da reserva prevista;

O Anexo F apresenta os esquemas de conexão à METROGYN.

g) Funcionamento e controle

- Os switches de concentração roteiam entre instituições e implementam regras de segurança do anel central. Portanto, são elementos ativos pertencentes ao anel central e administrados de forma centralizada;
- Os switches de acesso que estão também conectados ao anel central, sob o ponto de vista do funcionamento e controle, possuem o mesmo papel dos switches de concentração. Assim, devem ser tratados da mesma forma;
- Os switches de acesso não conectados ao anel central, ou seja, que fazem parte apenas de um anel institucional, devem seguir as premissas mínimas de segurança e controle, e estarão sob o gerenciamento direto do switch de concentração;
- O acesso à rede local de cada instituição é feito por uma porta 100/1000 Mbps, do switch de concentração ou acesso, à qual deve ligar-se a um firewall institucional;
- A conexão à Internet será feita pelo ISP (Internet Service Provider) de uma instituição ou de uma classe de instituições. A RNP provê acesso para instituições de ensino e pesquisa federais e demais instituições devidamente qualificadas para o uso da rede da RNP. Os parceiros que não forem usuários da RNP podem utilizar os serviços de conexão à Internet de uma operadora de telecomunicações. No segundo caso o ISP fica conectado diretamente no anel, através de um firewall de proteção ao anel central, com suas regras de filtragem definidas de comum acordo entre todas as instituições do anel.

h) Estimativa futura

- Nossa previsão é de termos inicialmente 52 pontos de conexão no anel, e crescermos para cerca de 60

ou mais pontos em até 2 anos;

- Outros pontos previstos, como escolas de ensino médio e fundamental, hospitais e órgãos ligados à segurança pública e ao poder judiciário deverão aderir à rede, em até 4 anos, porém numa topologia mista, permitindo que não haja sobrecarga no anel. Esperando-se também, nesse caso, um incremento na capacidade nominal de tráfego do anel.

3.3.Equipamentos de comutação (switches)

A tabela abaixo lista a quantidade e categoria dos equipamentos a serem instalados na rede de Goiânia. O **anexo H** apresenta a lista completa, por instituição.

Tabela 5 – Investimento para as instituições públicas (custeado pelo projeto Redecomep)

EQUIPAMENTOS ATIVOS REDECOMEP (UFG, CEFET, Inmetro, UEG ***)			
Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total
Acesso 4	0	\$2.000,00	\$-
Acesso 3	8	\$3.500,00	\$28.000,00
Concentração tipo 1	1	\$24.000,00	\$24.000,00
Concentração tipo 2	3	\$5.500,00	\$16.500,00
Concentração tipo 3	0	\$3.500,00	\$-
Interface óptica 1000BASE-SX	0	\$-	\$-
Interface óptica 1000BASE-LX	81	\$800,00	\$64.800,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	4	\$3.500,00	\$14.000,00
Total (FOB)			\$147.300,00

**** Biblioteca Municipal (Cora coralina – site 31), sefaz.

Tabela 6 – Investimento para as instituições privadas ou que não serão custeados pelo projeto Redecomep

EQUIPAMENTOS ATIVOS PARCEIROS			
Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total
Acesso 4	36	\$ 2.000,00	\$72.000,00
Acesso 3	0	\$ 3.500,00	\$-
Concentração tipo 1	0	\$ 0	\$-
Concentração tipo 2	0	\$ 6.500,00	\$-
Concentração tipo 3	5	\$ 3.500,00	\$17.500,00
Interface óptica 1000BASE-SX	0	\$ 0	\$-
Interface óptica 1000BASE-LX	112	\$ 800,00	\$89.600,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	14	\$ 3.500,00	\$49.000,00
Total (FOB)			\$228.100,00

Tabela 7 – Investimento Total

TOTAL DE ATIVOS			
Categoria do equipamento	Quantidade	Custo unitário estimado	Custo total
Acesso 4	36	\$ 2.000,00	\$72.000,00
Acesso 3	8	\$ 3.500,00	\$28.000,00
Concentração tipo 1	1	\$ 24.000,00	\$24.000,00
Concentração tipo 2	3	\$ 6.500,00	\$16.500,00
Concentração tipo 3	5	\$ 3.500,00	\$17.500,00
Interface óptica 1000BASE-SX	0	\$ 0	\$-

Interface óptica 1000BASE-LX	193	\$ 800,00	\$154.400,00
Interface óptica 1000BASE-ZX	18	\$ 3.500,00	\$63.000,00
Total (FOB)			\$375.400,00

3.3.Equipamentos de WDM

Este item não foi objeto deste projeto, porém o monitoramento permanente de tráfego determinará o momento de troca de tecnologias de transmissão no futuro, ampliando a banda passante do anel principal, possivelmente para 10 Gbps ou utilizando tecnologia de multiplexação WDM.

3.4.Gerência e operação

A gerência e operação do Backbone da MetroGyn serão feitas, inicialmente, pela equipe de operação do PoP-GO e por pessoas indicadas pelo comitê gestor. Posteriormente as regras para estas atividades serão definidas pelo consórcio a ser criado para administrar a MetroGyn. A sede de operação será na UFG no Ponto de Presença da RNP.

4.Parcerias

A CELG poderá ampliar a rede de FO no perímetro de Goiânia chegando até a Cidade de Aparecida de Goiânia, ou mesmo para o interior, usando fibras dos cabos guardas de suas redes de distribuição de energia. Desta forma possibilita agregar novas instituições de ensino e pesquisa destas cidades ou do interior.

A Celg já confirmou a cessão do poste. Esta garantia foi dada, através do coordenador dos órgãos de governo que compõem a MetroGyn. O termo de permuta já está sendo tratado pelo Governo através da SecTec junto a Presidência da Celg

Está em estudo a possibilidade de se estender a rede até o Campus Serrado da UCG. Isto deve ser feito em parceria com a SES (Secretaria de Saúde do Estado)/HDT (Hospital de Doenças Tropicais) onde funciona um departamento da UFG em convênio com o HDT.

A GVT e Brasiltelecom estão com a documentação da rede metropolitana para estudo, até o momento não obtivemos retorno. A Embratel, em contato inicial, não mostrou interesse em participar da iniciativa.

5.Capacitação Técnica local

Serão necessários treinamentos em configurações de VLANs, roteamento Layer 3, e noções básicas de manuseio de fibras ópticas (testes de cordões óticos, conexões TX/RX etc).

6.Aplicações

Telemedicina
VoIP
EAD
Grid computing
Multicast
IPv6
Computação colaborativa

7.Observações Finais

O projeto representa um esforço conjunto por parte das instituições de pesquisa e ensino federais, estaduais e municipais em Goiânia no provimento de um ambiente de alta velocidade, integrado e robusto, baseado em infra-estrutura de fibras ópticas, voltado para educação e pesquisa.

Apresenta-se abaixo uma estimativa preliminar dos custos relacionados com o projeto MetroGyn (recursos do projeto Redecomep):

Tabela 8 – Valores estimados para a MetroGyn (custeados pelo projeto Redecomep)

TOTAL REDECOMEP (*)	
Valor da infra-estrutura óptica (sem ativos)	R\$ 865.294,29
Valor dos ativos (FOB), em reais (1 USD = 2,5 BRL)	R\$ 243.820,80
Serviços	R\$ 95.784,83
Nobreak 1KVA***	R\$ 2.000,00
Valor total estimado para o projeto	R\$ 1.206.899,92

(*) Valores extraídos da planilha de “Custo-MEDIO-projeto_MetroGyn-revisão_final A.xls”.

Obs.: Dois (2) nobreak com baterias adicionais (tempo de descarga total 3h para potência máxima) para ser colocado na Biblioteca Cora Coralina, dada a baixa qualidade de energia do local e por ser um ponto estratégico para a rede acadêmica e outro para o sitio da UFG/Rádio Universitária.

Anexos

Anexo A – Lista das instituições participantes

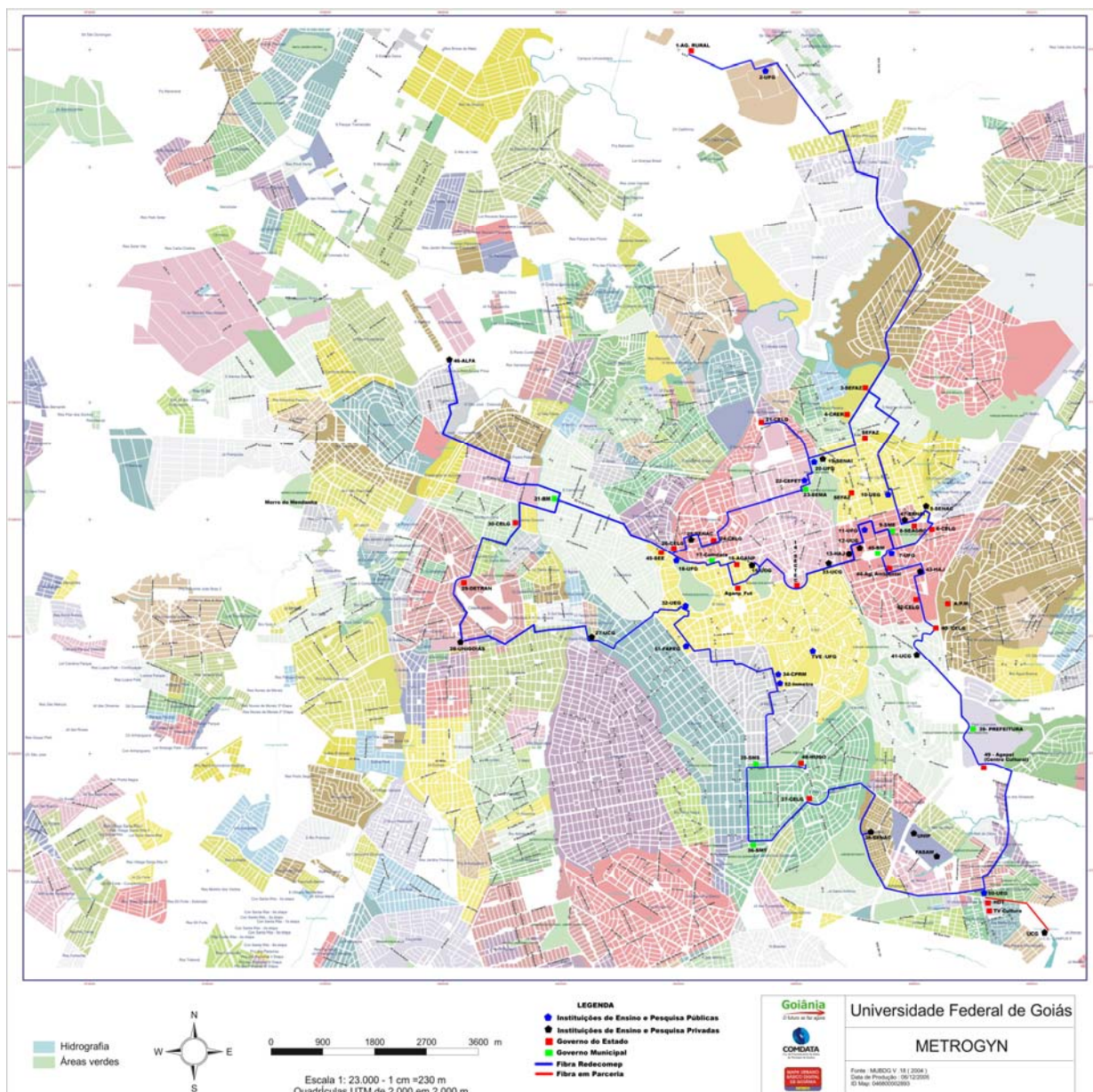
- Comitê Gestor**

Universidade Federal de Goiás	Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970 - Caixa Postal: 131
Centro Federal de Educação Tecnológica	Rua 75, nº 46, Centro - 74055-110
Universidade Católica de Goiás	Av. Universitária 1.440 - Setor Universitário - CEP 74605-010
Faculdades Alves Faria – ALFA	Av. Perimetral Norte, 4129 - Vila João Vaz - CEP 74445-190
Governo do Estado - Secretaria de Ciências e Tecnologia de Goiás - SecTec	Palácio Pedro Ludovico Teixeira , Rua 82 , S/No. 2o Andar , Setor Sul - 74088-900
Companhia Energética de Goiás - CELG	RUA 2 com 6ª Avenida, s/no. , Jardim Goiás – 74805-180
Prefeitura Municipal - Cia Processamento de Dados de Goiânia - Comdata	Av. José Alves, 490, Setor Oeste. CEP: 74.110-020

- Relação das Instituições participantes**

Entidades	Localização
Universidade Federal de Goiás	Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970 - Caixa Postal: 131
Centro Federal de Educação Tecnológica	Rua 75, nº 46, Centro - 74055-110
Universidade Católica de Goiás	Av. Universitária 1.440 - Setor Universitário - CEP 74605-010
Universidade Estadual de Goiás	Av. Anhanguera, nº 1420– Setor Vila Nova/74705-010
Faculdades Alves Faria - ALFA	Av. Perimetral Norte, 4129 - Vila João Vaz - CEP 74445-190
Centro Universitário de Goiás - Unigoias	Rua Prof. Lázaro Costa, 456 - Cidade Jardim - Goiânia
FATESG -Faculdade de Tecnologia SENAI	Avenida Araguaia , 1.544 - Setor Vila Nova
SENAC	Av. Independência, Qd. 942, Lt. 25, CEP: 74645-010 -Setor Leste Vila Nova - Goiânia-GO
Instituto de Pesquisa e Ensino(IPE)	Rua 242, 1174 - Str Universitário
Secretaria de Ciências e Tecnologia de Goiás	Palácio Pedro Ludovico Teixeira , Rua 82 , S/No. 2o Andar , Setor Sul - 74088-900
Secretaria Estadual de Educação	AV. ANHANGUERA, N ° 5.105 – SETOR OESTE – CEP: 74.043 - 011
CRER	Avenida Vereador José Monteiro, nº 1655 - Setor Negrão de Lima
HUGO	AV. 31 de Março esquina com 5 a radial, s/n - Setor Pedro Ludovico - CEP: 74820-200
AGANP	AV. ALFREDO DE CASTRO, Qd.C-I, Lt. 16 a 18 , NO. 155– ST.OESTE - 74110-030
Sefaz	Complexo Fazendário Meia Ponte – Av. Vereador José Monteiro , 2233, Setor Negrão de Lima - 74623-900
Agência Ambiental	Palácio Pedro Ludovico Teixeira , Rua 82 , S/No. 1º Andar , Setor Sul - 74088-90
Seagro	Rua 256 nº52 Setor Leste Universitário - Goiânia -Go
Detran	Av. Atílio Corrêa Lima, S/N, Cidade Jardim - 74.405-070
Agência Rural/Instituto de Pesquisa Agropecuária	Campus 2 da UFG
Fapeg	Rua Ruy Brasil Cavalcante, nº. 21, St. Oeste
AGEPEL - Centro Cultural	saída para Bela Vista, após viaduto da BR-153
CELG	Rua 2, Qd-A37, 2º Andar, Ed. Gileno, Setor Jardim Goiás
Cia Processamento de Dados de Goiânia - Comdata	Av. José Alves, 490, Setor Oeste. CEP: 74.110-020
Paço Municipal	Av. PL-1, nº 01(BR-153, km 04), Park Lozandes, 1º andar Paço Municipal
Secretaria Municipal de Educação – SME	Rua 226 esq. com 236, Setor Universitário
Secretaria Municipal de Saúde – SMS	Av. 5ª Radial, Qd. 216-A, Lt.05, Setor Pedro Ludovico, CEP 74823-030
Secretaria Municipal de Trânsito – SMT	Av. Laudlino Gomes, Qd. 210 Lt.24 e 25, Setor Bela Vista
Biblioteca Municipal	Av. 24 de Outubro nº 120, Campinas – Cep 74515-020
Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SEMMA	Rua 75 esq. c/ 66, nº 137, Centro - CEP: 74055-110
CPRM	Rua 148 nº 485 - Setor Marista - Goiânia – GO - CEP: 74170-110
INMETRO	Rua 148 s/nº - Setor Marista - Goiânia – GO - CEP: 74.093-215

Anexo B – Mapa da rede metropolitana



Anexo C – Lista de pontos de acesso e próximos destinos incluídos nos anéis da METROGYN

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
(1) Agência Rural	(2) UFG -Campus 2	1.340	Central-Estado
(2)UFG -Campus 2	(3) SEFAZ	6.700	Central-UFG
(3) SEFAZ	(4) CRER	350	Estado
(4) CRER	(19) FATESG 1	500	Central-Estado
(19) FATESG 1	(20) UFG - Planetário	350	Central-Fatesg
(20) UFG - Planetário	(22) CEFET-GO	590	Central-UFG
(21) Celg/SE Ferroviário ***	(20) UFG - Planetário	1.150	Celg
(22) CEFET-GO	(23) SEMA	100	Central
(23) SEMA	(24) Celg/Ag.Centro	1.850	Município
(24) Celg/Ag.Centro	(25) Senac/Aeroporto	640	Estado-Celg
(25) Senac/Aeroporto	(26) Celg/SE Aeroporto	470	Central-Senac
(26) Celg/SE Aeroporto **	(18) UFG - Rádio Universitária	120	Celg
(18) UFG - Rádio Universitária	(26) Sec. Est. Educação	260	Central-UFG
(26) Sec. Est. Educação	(31) Bib. Mun. Cora	2.100	Central-Estado
(31) Bib. Mun. Cora	(46) ALFA	4.200	Central
(31) Bib. Mun. Cora	(30) FO - Celg/ SE Campinas	1.220	Central-Município
(30) FO - Celg/ SE Campinas	(29) DETRAN	1.800	Celg
(29) DETRAN	(28) UNIGOIÁS	1.200	Estado
(28) UNIGOIÁS	(27) UCG/Santa Casa	2.450	Central
(27) UCG/Santa Casa	(32) UEG - St. Oeste	2.150	Central-UCG
(3) SEFAZ	(10) UEG/Universitário	2.350	Estado
(10) UEG/Universitário	(47) FATESG	516	Central
(46) FATESG	(8) SEAGRO	220	Central-Fatesg
(8) SEAGRO	(5) SENAC/Cora Coralina	240	Estado
(5) SENAC/Cora Coralina	(6) Celg/Ag. Leste	170	Central-Senac
(6) Celg/Ag. Leste	(7) UFG - Campus 1	850	Estado-Celg
(7) UFG - Campus 1	(9) SME	380	Central-UFG
(9) SME	(11) UFG/HC/SEROF	340	Município
(11) UFG/HC/SEROF	(12) UCG -Sede	220	Central-UFG
(12) UCG -Sede	(13) IPE/Araujo Jorge	420	Central-UCG
(13) IPE/Araujo Jorge	(33) UCG/AGC	650	Central
(33) UCG/AGC	(14) SECTEC	610	Central-UCG
(14) SECTEC	(15) UCG - Pós	1.200	Central-Estado
(15) UCG - Pós	(16) AGANP	800	Central-UCG
(16) AGANP	(17) COMDATA	800	Estado
(17) COMDATA	(18) UFG - Rádio Universitária	600	Município
(7) UFG - Campus 1	(45) Bib. Mun. Univers.	270	Central-UFG
(45) Bib. Mun. Univers.	(44) Ag. Ambiental	370	Município
(44) Ag. Ambiental	(43) IPE/Araujo Jorge/Bibliot.	620	Estado
(43) IPE/Araujo Jorge/Bibliot.	(42) Celg/SE. Leste	700	Estado
(42) Celg/SE. Leste	(40) Celg/Sede	600	Estado-Celg
(40) Celg/Sede	(41) UCG/Cambury	600	Celg-Estado
(41) UCG/Cambury	(39) Paço Municipal	1.620	Central-UCG
(39) Paço Municipal	(49) Centro Cultural	820	Município
(49) Centro Cultural	(50) UEG - Laranjeira	2.730	Estado
(50) UEG - Laranjeira	(38) SENAC/Redenção	2.000	Município
(38) SENAC/Redenção	(37) CELG/Ag. Sul ***	1.630	Central-Senac

(37) CELG/Ag. Sul	(36) SMT	1.210	Estado-Celg
(36) SMT	(35) SMS	1.490	Município
(35) SMS	(48) HUGO ***	740	Central-Estado
(35) SMS	(52) INMETRO	1.890	Município
(52) INMETRO	(34) CPRM - MME	100	Central
(34) CPRM - MME	(51) FAPEG	1.840	Central-UCG
(51) FAPEG	(32) UEG - St. Oeste	760	Estado
Acessos(Previsão)		5.400	
TOTAL		65.296	

**** a rede de controle de subestações de energia (SE's) será administrada pela Celg**

***** Da(ou até a) derivação/cx de emenda mais próxima**

Anexo D – Lista de pontos não incluídos no anel

Unidades	Localização
Universidade Paulista - UNIP	Rodovia BR, 153, Km 503, Fazenda Botafogo - GO - CEP 74845-090
	Avenida T-1, 363 - Setor Bueno, Goiânia - GO - CEP 74210-090
FASAM	BR 153 Km 502 - Jardim da Luz - Goiânia-GO - CEP 74850-370
Salgado de Oliveira - Universo	Rua 105 B, 185 -Setor Sul - Goiânia/GO
Faculdade Objetivo	Avenida T-2, - Setor Bueno
Justiça Federal	Rua 19, nº 244, Centro - CEP: 74030-090 - Goiânia
Ibama	Rua 229, nº 95, Setor Leste Universitário - Goiânia/GO - Cep: 74.605.090
IBGE	AV. 85, Nº 759 Ed. Felicidade - Setor Sul - CEP - 74080-010
Museu Zoroastro Artiaga	Praça Cívica
SANEAGO	Av. Fued José Sebba No. 1245 - Jardim Goiás - CEP. 74805-100
Tribunal Regional Eleitoral	Prédio do Tribunal Regional Pça Dr. Pedro L. Texeira No. 300 - CEP. 74003-010
Teleporto	sem locação
IPASGO	AV. 31 de Março - s/n - Setor Pedro Ludovico - CEP: 74820-200
HGG	
HDT/SES/UFG	
Brasil Telecom	
Embratel	
NET	

Anexo E – Lista de pontos divididos por anel da METROGYN

1)Anel CENTRAL

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)	Anéis
(7) UFG - Campus 1	(45) Bib. Mun. Univers.	270	Central
(45) Bib. Mun. Univers.	(43) IPE/Araujo Jorge/Bibliot.	990	Central
(43) IPE/Araujo Jorge/Bibliot.	(41) UCG/Cambury	1.800	Central
(41) UCG/Cambury	(50) UEG - Laranjeira	5.170	Central
(50) UEG - Laranjeira	(38) SENAC/Redenção	2.000	Central
(38) SENAC/Redenção	(52) INMETRO	6.320	Central
(52) INMETRO	(34) CPRM - MME	100	Central
(34) CPRM - MME	(51) FAPEG	1.840	Central
(51) FAPEG	(32) UEG - St. Oeste	760	Central
(32) UEG - St. Oeste	(27) UCG/Santa Casa	2.150	Central
(27) UCG/Santa Casa	(28) UNIGOIÁS	2.450	Central
(28) UNIGOIÁS	(31) Bib. Mun. Cora	4.220	Central
(31) Bib. Mun. Cora	(26) Sec. Est. Educação	2.100	Central
(26) Sec. Est. Educação	(18) UFG - Rádio Universitária	260	Central
(18) UFG - Rádio Universitária	(25) Senac/Aeroporto	590	Central
(25) Senac/Aeroporto	(22) CEFET-GO	2.590	Central
(22) CEFET-GO	(20) UFG - Planetário	590	Central
(20) UFG - Planetário	(19) FATESG 1	350	Central
(19) FATESG 1	(4) CRER	500	Central
(4) CRER	(3) SEFAZ ***	350	Central
(3) SEFAZ ***	(10) UEG/Universitário	2.350	Central
(10) UEG/Universitário	(47) FATESG	520	Central
(47) FATESG	(5) SENAC/Cora Coralina	460	Central
(5) SENAC/Cora Coralina	(7) UFG - Campus 1	1.020	Central
(7) UFG - Campus 1	(9) SME	380	Central
(9) SME	(11) UFG/HC/SEROF	340	Central
(11) UFG/HC/SEROF	(12) UCG -Sede	220	Central
(12) UCG -Sede	(13) IPE/Araujo Jorge	420	Central
(13) IPE/Araujo Jorge	(33) UCG/AGC	850	Central
(33) UCG/AGC	(14) SECTEC	610	Central
(14) SECTEC	(15) UCG - Pós	1.200	Central
(33) UCG/AGC	(18) UFG - Rádio Universitária	2.200	Central
(3) SEFAZ ***	(2) UFG - Campus 2	6.700	Central
(2) UFG - Campus 2	(1) Agência Rural	1.340	Central
(31) Bib. Mun. Cora	(46) ALFA	4.200	Central
TOTAL		58.210	

*** - a SEFAZ não tem acesso à rede acadêmica

2) Anel UFG

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(2)UFG -Campus 2	(3) SEFAZ	6.700
(3) SEFAZ	(7) UFG - Campus 1	4.350
(7) UFG - Campus 1 ***	(18) UFG - Rádio Universitária	27.200
(3) SEFAZ	(20) UFG - Planetário	1.200
(20) UFG - Planetário	(18) UFG - Rádio Universitária	3.770
(7) UFG - Campus 1	(11) UFG/HC/SEROF	720
(11) UFG/HC/SEROF	(18) UFG - Rádio Universitária	5.300
TOTAL		49.240

OBS.:

*** rota maior

3) Anel UCG

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(12) UCG - Sede	(41) UCG/Cambury	3.300
(41) UCG/Cambury	(27) UCG/Santa Casa	18.440
(27) UCG/Santa Casa	(15) UCG - Pós	11.230
(15) UCG - Pós	33 - UCG/AGC	1.810
33 - UCG/AGC	(12) UCG - Sede	1.070
TOTAL		35.850

4) Anel ESTADO

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(1) Agência Rural	(3) SEFAZ	8.040
(3) SEFAZ	(4) CRER	350
(4) CRER	(24) Celg/Ag. Centro	3.390
(24) Celg/Ag. Centro	(18) UFG - Rádio Universitária	1.230
(18) UFG - Rádio Universitária	(26) Sec. Est. Educação	260
(26) Sec. Est. Educação	(29) DETRAN	5.120
(29) DETRAN	(32) UEG - St. Oeste	5.800
(32) UEG - St. Oeste	(51) FAPEG	760
(51) FAPEG	(48) HUGO	4.570
(48) HUGO	(37) CELG/Ag. Sul	2.700
(37) CELG/Ag. Sul	(50) UEG - Laranjeira	3.630
(50) UEG - Laranjeira	(49) Centro Cultural	2.730
(49) Centro Cultural	(40) Celg/Sede	1.350
(40) Celg/Sede	(44) Ag. Ambiental	1.820
(44) Ag. Ambiental	(7) UFG - Campus 1	640
(7) UFG - Campus 1	(6) Celg/Ag. Leste	850
(6) Celg/Ag. Leste	(8) SEAGRO	410
(8) SEAGRO	(10) UEG/Universitário	750
(10) UEG/Universitário	(3) SEFAZ	2.350
(7) UFG - Campus 1 *	(14) SECTEC	2.600
(14) SECTEC	(16) AGANP	2.000
(16) AGANP	(18) UFG - Rádio Universitária	1.400
TOTAL		52.750

5) Anel MUNICÍPIO

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(7) UFG - Campus 1	(45) Bib. Mun. Univers.	270
(45) Bib. Mun. Univers.	(39) Paço Municipal	4.410
(39) Paço Municipal	(36) SMT	8.390
(36) SMT	(35) SMS	1.490
(35) SMS	(31) Bib. Mun. Cora	13.410
(31) Bib. Mun. Cora	(18) UFG - Rádio Universitária	390
(18) UFG - Rádio Universitária	(23) SEMA	3.080
(23) SEMA	(7) UFG - Campus 1	6.240
(7) UFG - Campus 1	(9) SME	380
(9) SME	(17) COMDATA	4.840
(17) COMDATA	(18) UFG - Rádio Universitária	600
TOTAL		43.500

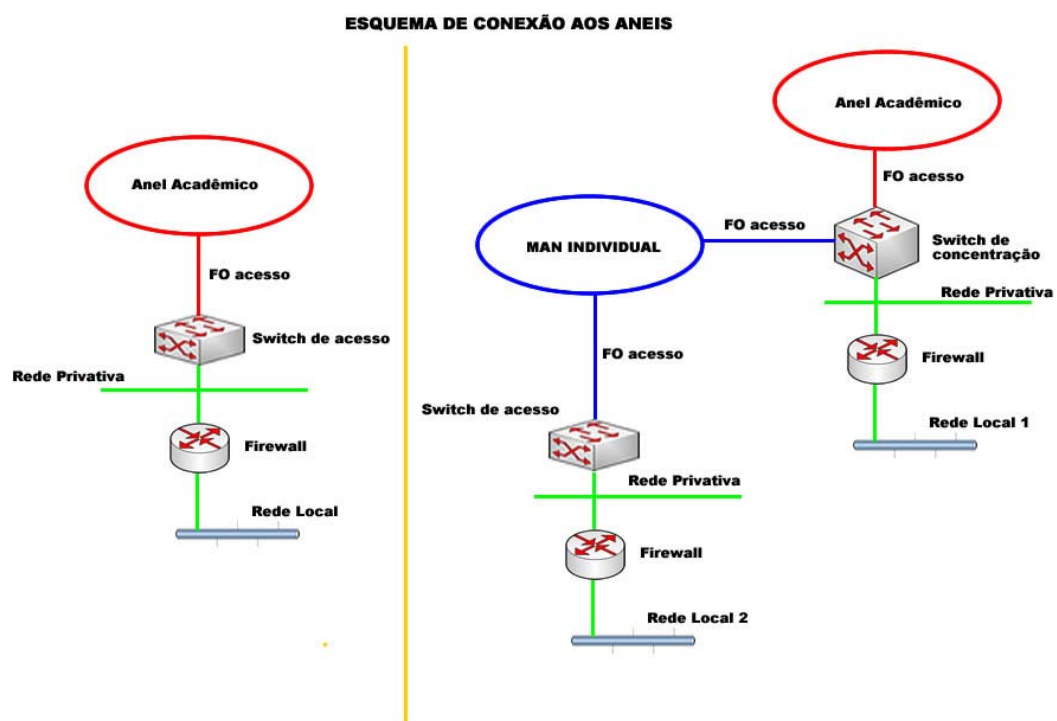
6)Anel CELG

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(40) Celg/Sede	(37) CELG/Ag. Sul	9.400
(37) CELG/Ag. Sul	(30) FO - Celg/ SE Campinas	14.890
(30) FO - Celg/ SE Campinas	(26) Celg/SE Aeroporto	3.700
(26) Celg/SE Aeroporto	(24) Celg/Ag. Centro	1.110
(24) Celg/Ag. Centro	(6) Celg/Ag. Leste	7.540
(6) Celg/Ag. Leste	(42) Celg/SE. Leste	2.710
(42) Celg/SE. Leste	(40) Celg/Sede	600
(20) UFG - Planetário	(21) Celg/SE Ferroviário	1.150
TOTAL		41.100

7) Anel SENAC

Ponto de acesso	Próximo destino	Distância (m)
(5) SENAC/Cora Coralina	(38) SENAC/Redenção	11.250
(38) SENAC/Redenção	(25) Senac/Aeroporto	20.690
(25) Senac/Aeroporto	(5) SENAC/Cora Coralina	7.710
TOTAL		39.650

Anexo F – Esquemas de acessos para a MetroGyn



Anexo G – Lista das características dos equipamentos (switches)

Obs.: as características abaixo são ilustrativas.

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 Mpps x Nro. de portas giga (1,5 x 4 = 6 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 chassis, 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 (<i>Per VLAN Spanning Tree</i>)
IP multicast
RFC 1112 (IGMPv1)
RFC 2236 (IGMPv2)
RFC 2362 PIM-SM
IGMP snooping ou CGMP
Roteamento de multicast em hardware
IPv6
IPv6 <i>forwarding</i>
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 por instituição

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

Ponto de acesso	Aporte	Tipo de cliente	Portas LX (< 10 Km)	Portas ZX (> 10 Km)	Tipo Switch
(1) Agência Rural	GOVERNO	Governo Estadual	2		Acesso
(2) UFG - Campus 2	REDECOMEP	Educacional Federal	4		Acesso
(3) SEFAZ	REDECOMEP	Governo Estadual	9		concentração tipo 2
(4) CRER	GOVERNO	Educacional Estadual	4		Acesso
(5) SENAC/Cora Coralina	SENAC	Educacional Privado	4		concentração tipo 3
(6) Celg/Ag. Leste	CELG	Celg	4		Acesso
(7) UFG - Campus 1	REDECOMEP	Educacional Federal	20	1	concentração tipo 1
(8) SEAGRO	GOVERNO	Governo Estadual	2		Acesso
(9) SME	MUNICÍPIO	Educacional Municipal	2		Acesso
(10) UEG/Universitário	REDECOMEP	Educacional Federal	2		Acesso
(11) UFG/HC/SEROF	REDECOMEP	Educacional Federal	2		Acesso
(12) UCG - Sede	UCG	Educacional Privado	4		concentração tipo 3
(13) IPE/Araujo Jorge	IPE	Pesquisa Privado	2		Acesso
(14) SECTEC	GOVERNO	Educacional Estadual	4		Acesso
(15) UCG - Pós	UCG	Educacional Privado	3	1	Acesso
(16) AGANP	GOVERNO	Governo Estadual	2		Acesso
(17) COMDATA	MUNICÍPIO	Governo Municipal	4		concentração tipo 3
(18) UFG - Rádio Universitária	REDECOMEP	Educacional Federal	16	1	concentração tipo 2
(19) FATESG 1	SENAI	Educacional Privado	2		Acesso
(20) UFG - Planetário	REDECOMEP	Educacional Federal	4		Acesso
(21) Celg/SE Ferroviário	CELG	Celg	2		Acesso
(22) CEFET-GO	REDECOMEP	Educacional Federal	2		Acesso
(23) SEMA	MUNICÍPIO	Governo Municipal	2		Acesso
(24) Celg/Ag. Centro	CELG	Celg	4		Acesso
(25) Senac/Aeroporto	SENAC	Educacional Privado	4		Acesso
(26) Celg/SE Aeroporto	CELG	Celg	2		Acesso
(27) UCG/Santa Casa	UCG	Educacional Privado	2	2	Acesso
(28) UNIGOIÁS	UNIGOIÁS	Educacional Privado	2		Acesso
(45) Bib. Mun. Univers.	MUNICÍPIO	Educacional Municipal	2		Acesso
(30) Celg/ SE Campinas	CELG	Celg	2		Acesso
(31) Bib. Mun. Cora	REDECOMEP	Educacional Municipal	5		concentração tipo 2
(32) UEG - St. Oeste	REDECOMEP	Educacional Estadual	4		Acesso
(33) UCG/AGC	UCG	Educacional Privado	4		Acesso
(34) CPRM - MME	CPRM	Pesquisa Federal	2		Acesso
(35) SMS	MUNICÍPIO	Governo Municipal	1	1	Acesso
(36) SMT	MUNICÍPIO	Governo Municipal	2		Acesso
(37) CELG/Ag. Sul	CELG	Celg	4		Acesso
(38) SENAC/Redenção	SENAC	Educacional Privado	2		Acesso
(39) Paço Municipal	MUNICÍPIO	Governo Municipal	2		Acesso
(40) Celg/Sede	CELG	Celg	4		concentração tipo 3
(41) UCG/Cambury	UCG	Educacional Privado	3	1	Acesso
(42) Celg/SE. Leste	CELG	Celg	2		Acesso
(43) IPE/Araujo Jorge/Bibliot.	IPE	Pesquisa Privado	2		Acesso
(44) Ag. Ambiental	GOVERNO	Estado	2		Acesso
(45) Sec. Est. Educação	GOVERNO	Educacional Estadual	4		Acesso

(46) ALFA	ALFA	Educacional Privado	2		Acesso
(47) FATESG	SENAI	Educacional Privado	2		Acesso
(48) HUGO	GOVERNO	Educacional Estadual	2		Acesso
(49) Centro Cultural	GOVERNO	Estado	2		Acesso
(50) UEG - Laranjeira	REDECOMEP	Educacional Estadual	2		Acesso
(51) FAPEG	GOVERNO	Educacional Estadual	2		Acesso
(52) INMETRO	INMETRO	Pesquisa Federal	2		Acesso
Total			178	6	