METRÔ - DF

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	ANDERSON ATAIDE DAS NEVES
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

ANDERSON ATAIDE DAS NEVES CREA N° 16718 D

METRÔ – DF

SISTEMA: TELECOMUNICAÇÕES

SUB-SISTEMA: GERAL

VISTO: LAPN	DATA: 02/08/2013	LOCAL: GERAL	
APROVADO: LAPN	DATA: 17/03/2014	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO: DESCRITIVO CONCEITUAL E FUNCIONAL E MEMÓRIA DE CÁLCULO DO SISTEMA DE RADIOTELEFONIA	AREA DE CONST.: -
ESCALA: **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ.: Básico		
N MICROFILME:	FOLHA: 1/78	CODIFICAÇÃO: MD.3/TX.99/00.804	REVISÃO: 0

R E V I S Õ E S								
1	REVISÃO FINAL	06/08/15	AAN	GSM			OOP	
0	EMISSÃO INICIAL	08/05/15	AAN	GSM			OOP	
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV	

METRÔ DF

MD.3/TX.99/00.804

DESCRITIVO CONCEITUAL E FUNCIONAL E MEMÓRIA DE CÁLCULO DO SISTEMA DE RADIOTELEFONIA

SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 8

2 HISTÓRICO 9

3 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA 11

4 DESCRIÇÃO GERAL DO NOVO SISTEMA DE RADIOTELEFONIA 12

4.1 REQUISITOS DE COBERTURA 15

4.2 REQUISITOS DE EQUIPAMENTOS 16

4.3 REQUISITOS EXIGIDOS PARA AS EMPRESAS PROPONENTES 17

4.4 REQUISITOS DE QUALIDADE 18

4.5 LOCALIZAÇÃO ERB CENTRAL 19

5 COMPOSIÇÃO BÁSICA DO SISTEMA 23

6 CARACTÉRISTICAS E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 24

6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA 24

6.2 EQUIPAMENTOS DE INFRAESTRUTURA DE RÁDIO 28

6.2.1 NÓ DE COMUTAÇÃO E CONTROLE - NCC 28

6.2.2 CONTROLADOR DO SISTEMA 29

6.2.3 SERVIDOR DE GESTÃO OPERATIVA / CLIENTE DE GESTÃO - NMS 31

6.2.4 GRAVADOR DE VOZ 32

6.2.5 INTERFACE PARA CONTROLE DE ERB 32

6.2.6 INTERFACE PARA CONEXÕES TELEFÔNICAS COM PABX IP 33

6.2.7 INTERFACE PARA CONEXÃO COM SISTEMAS DE DADOS (API) 33

6.2.8 ESTAÇÃO RÁDIO BASE 34

6.2.9 POSTO DE OPERAÇÃO 36

6.2.10 CARACTERÍSTICAS DA FERRAMENTA GIS NOS POSTOS DE OPERAÇÃO 38

6.3 TERMINAIS DIGITAIS 40

6.3.1 EQUIPAMENTOS EMBARCADOS NOS TRENS 40

6.3.2 TRANSCEPTORES VEICULARES PARA INSTALAÇÃO EM VIATURAS 43

6.3.3 TRANSCEPTORES FIXOS DE MESA 44

6.3.4 TRANSCEPTORES PORTÁTEIS 44

6.4 KIT DE PROGRAMAÇÃO 46

6.5 SISTEMA IRRADIANTE CENTRAL 46

6.5.1 TORRE: 46

6.5.2 ANTENAS 46

6.6 SISTEMA DE ATERRAMENTO 51

7 LICENCIAMENTO/HOMOLOGAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIA JUNTO À ANATEL 53

8 SALA TÉCNICA (ABRIGO) – ESTAÇÃO RÁDIO BASE CENTRAL 54

9 COMISSIONAMENTO 56

10 – PLANO DE MIGRAÇÃO 57

11 SERVIÇOS INCLUSOS 57

11.1 PROJETO EXECUTIVO 57

11.2 ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS 58

11.3 ADEQUAÇÃO DE INFRAESTRUTURA 58

11.4 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA 58

11.5 ESTUDO DE COBERTURA 59

11.6 OPERAÇÃO ASSISTIDA 59

11.7 GARANTIA 60

11.8 TREINAMENTO 62

12 HORÁRIOS PARA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES 63

13 DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA 63

13.1 DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA AS EMPRESAS LICITANTES 63

13.2 DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO 64

14 SOBRESSALENTES 65

15 QUANTITATIVOS MÍNIMOS DE EQUIPAMENTOS 65

ANEXOS: 67

ANEXO I – TERMO DE VISTORIA 67

ANEXO II – MODELO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA E QUANTIDADES 68

ANEXO III – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 70

ANEXO IV – PLANO DE VIAS - PV 71

NOTAS:

- Código do documento original da Engevix: MD.4/TX.99/00.804, Revisão 2;
- O Metrô-DF será responsável somente pelas alterações realizadas neste documento:

1 Foi inserida nomenclatura para a tabela da seção 4.5;

2 Foi criada a seção 6.3.4.2, que apresenta a Memória de Cálculo para o número de Transceptores Portáteis.

3 Na tabela da seção 11 – Serviços inclusos – o número de dias da adequação de infraestrutura foi alterado de 30 para 45;

4 Na seção 11.6 – Operação Assistida – o número de meses foi alterado de 3 para 6 (realizada alteração na tabela da seção 11.6).

5 Na seção 4.1, foi alterado o quantitativo de ERB's para 20 e incluído um texto explicativo;

6 No item 2 do capítulo 15, a quantidade foi alterada de 18 para 19;

7 O antigo Anexo III, que tratava de Cronograma Físico Financeiro foi excluído;

8 Foi inserido um novo Anexo III, contemplando o Termo de Responsabilidade para empresas que não julgarem necessária a vistoria de campo prevista na seção 4.3;

9 Na tabela 1, a descrição da ERB nº 17 alterou a expressão "E14" por "114";

10 O segundo parágrafo e a primeira tabela do Capítulo 11 – Serviços Inclusos – foram excluídos;

11 As tabelas do Anexo II tiveram seus quantitativos atualizados: Tranceptores portáteis mudou de 570 para 201; Estações móveis veiculares de 8 para 7; Postos de Operação de 5 para 4;

12 A expressão "...ou na faixa de frequência a ser definida pela Anatel à época da implantação..." foi incluída no primeiro parágrafo do Capítulo 4;

13 No final do segundo parágrafo da seção 4.5, a localização de uma das Estações Fixas foi alterada: do Pátio Águas Claras para o Centro de Informação da Manutenção;

14 No Capítulo 5 a localização de um dos Postos de Operação foi alterado do CIM para o PAC;

15 Na seção 6.1, a expressão "A estrutura de rede Ethernet, incluindo ativos de rede, deverá ser contemplada como parte do escopo de fornecimento desta licitação" foi excluída;

16 O título da seção 6.5 foi alterado de “Sistema Irradiante Central” para “Sistema Irradiante”;

17 Foi criada seção 6.6 – Fluxo de Dados com parte das informações contidas na antiga seção 6.6 – Sistema de Aterramento;

18 A expressão “... antes da entrega dos equipamentos...” foi excluída do primeiro parágrafo do Capítulo 9;

OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar o Descritivo Conceitual e Funcional do Sistema Radiotelefonia, estabelecendo as diretrizes básicas e definindo os requisitos para o projeto executivo, para as extensões dos trechos: Central, Samambaia e Ceilândia e para a modernização do Sistema Atual da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal – Metrô/DF.

A descrição do projeto básico é baseada na solução TETRA (*Terrestrial Trunked Radio)*, conforme padronização ETSI (*European Telecomunications Standard Institute*) incluindo a aquisição de equipamentos e infraestrutura a serem instalados ao longo da via do Metrô-DF, bem como prestação de serviços de engenharia, ativação e testes do sistema, licenciamento de radiofrequência junto a ANATEL, treinamento, operação assistida e garantia.

O sistema deverá apresentar em sua área de abrangência qualidade de voz, com ausência de eco, boa inteligibilidade e intensidade.

O proponente deverá garantir o perfeito funcionamento da solução ofertada de acordo com as melhores práticas definidas pelos órgãos de normatização e regulamentação nacional e internacional que regem o funcionamento dos dispositivos e tecnologias envolvidas nestes tipos de projetos.

HISTÓRICO

Com base no PDTU atual da região de Águas Claras na qual liberou edificações residenciais superiores a 12 pavimentos e com isso várias edificações foram erguidas ao redor do Centro Administrativo e Operacional (CAO) do Metrô/DF e com isso o sistema de comunicação, via rádio VHF, foi drasticamente afetado e levando redução na qualidade e na abrangência da cobertura provida pela atual torre de rádio. Além disso, existe a obsolescência dos atuais equipamentos.

Esses fatos têm gerado inúmeros Relatórios de Incidentes Notáveis e a ausência de comunicação em momentos críticos e tem comprometido as ações de contorno, degradação na circulação de trens, bem como, as dificuldades de obtenção das gravações para análise e avaliação.

Somado a isso, resoluções recentes da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL alteraram os requisitos para a concessão de uso de radiofrequências, inclusive dentro da faixa utilizada atualmente pelo Metrô/DF, inviabilizando expansões da rede e melhorias na cobertura baseada em tecnologia analógica e sendo essa não mais homologada. A opção por um sistema digital encontra-se baseada no uso mais racional do espectro de frequência conforme regulamentação da ANATEL, bem como só serão licenciados equipamentos baseados em tecnologia digital.

A escolha de um padrão aberto, como o TETRA, permite ao Metrô/DF em futuras expansões ou aquisições de terminais, adquirir estes equipamentos de diversos fabricantes evitando-se assim a dependência tecnológica em relação ao fornecedor da infraestrutura, como ocorre em padrões proprietários.

Importante observar que também se trata de um sistema modular que permite a agregação de novos recursos à medida que novas demandas aconteçam e que possui sistema de gerenciamento bastante robusto que facilita e propicia um gerenciamento operacional e de manutenção mais racional, propiciando redução de custos de manutenção.

Por se tratar de um sistema atual e em uso crescente em diversas operadoras metro-ferroviárias pelo mundo, possui baixíssimo grau de obsolescência, o que garante uma vida útil bastante elevada para esta solução de comunicação em voz.

DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- DE.4/SX.99/00.906 - Plano de Vias (PV), anexo

- Resolução 557 – Regulamentação Canalização e Condições de Uso de Radiofrequência na faixa de 380 a 400 MHz – ANATEL, em sua última versão.

- Resolução 303 – Regulamentação sobre limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos - ANATEL, em sua última versão.

- MD.4/TX.99/00.804 - Descritivo Conceitual e Funcional e Memória de Cálculo do Sistema de Radiotelefonia

DESCRIÇÃO GERAL DO NOVO SISTEMA DE RADIOTELEFONIA

A solução adotada deverá ser um sistema TETRA, operando em faixa de frequência de 380MHz ou na faixa de frequência a ser definida pela Anatel à época da implantação, devendo essa ser aprovada pela ANATEL para tal finalidade, obedecendo todos os critérios de compatibilidade e funcionalidades básicas definidas pela ETSI de modo a permitir a interoperabilidade entre Estações Rádio Base (ERB) e terminais portáteis de fabricantes distintos que adotem este padrão. O sistema deverá permitir chamadas individuais (ponto-a-ponto), de grupo ou gerais (para todos os terminais) em modo half-duplex e full-duplex com comutação automática de rádios entre ERBs de forma transparente ao usuário (sem interrupção da comunicação).

O sistema deve abranger toda a linha comercial do Metrô/DF (atual), Centro Administrativo e Operacional (CAO/CCO), os Pátios (PAC e PAS) e as principais vias rodoviárias de ligação utilizadas pelas viaturas do Metrô/DF e as expansões/extensões, envolvendo os trechos de via e as novas estações E28, E29, E35, E36 e GTB.

A linha comercial do Metrô/DF atual envolve 29 estações (operacionais e não operacionais) compreendendo os trechos entre a estação Central (CTL) até Águas Claras (CLA) e os ramais CLA/SAM (Samambaia) e CLA/CEI (Ceilândia), figura 1.

O Metrô/DF promove a extensão das linhas nas três pontas, ou seja, um prolongamento da linha após a estação CTL, acrescentando mais 1 km, aproximadamente, de via em túnel e compreendendo uma estação, denominada de GTB (Estação Galeria do Trabalhador); um prolongamento da linha após a estação CEI (E27), acrescentando mais 2 km, aproximadamente, de via em superfície/trincheira e duas estações denominadas de E28 e E29; e um prolongamento da linha após a estação SAM (E33), acrescentando mais 3 km, aproximadamente, de via em superfície e três estações denominadas de E34, E35 e E36, sendo e a estação E34 considerada FUTURA, reservado

somente o espaço físico na via, conforme ilustrado no Plano de Vias (PV) referenciado e figura 1.

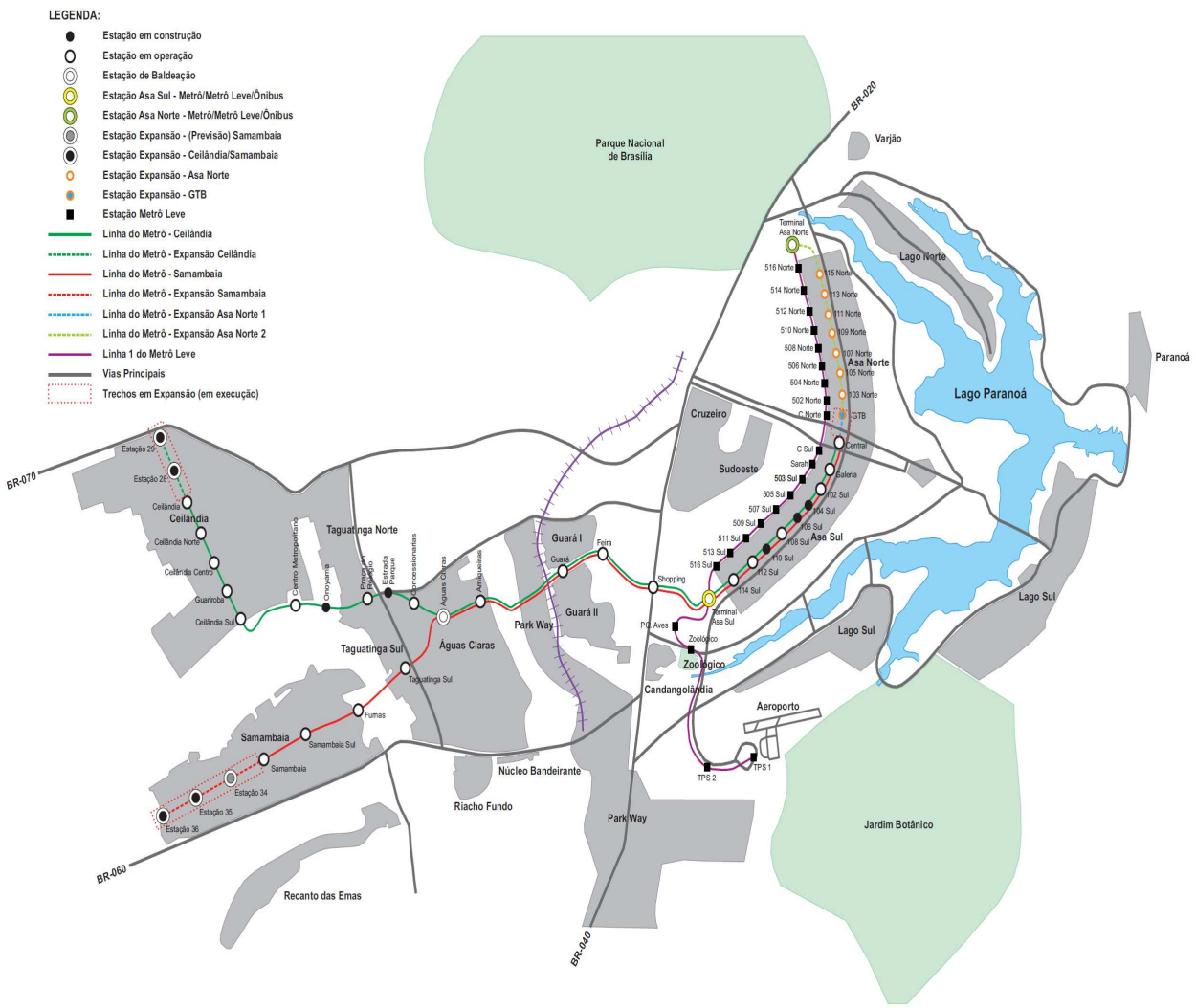


Figura 1 – Diagrama da Rede do Metrô-DF – Mapa da Linha (Atual e Expansão)

O sistema de gerenciamento e controle deve permitir a criação e edição dinâmica de grupos, possuindo funcionalidades que permitam a configuração remota dos terminais. Os grupos inicialmente previstos para este projeto são:

- Grupo Trem;
- Grupo Operação;
- Grupo Manutenção;
- Grupo Segurança Operacional;
- Grupo Pátio Asa Sul e;
- Grupo Pátio Águas Claras.

O sistema deve contemplar todas as ferramentas necessárias à sua configuração, que deverão estar disponíveis ao Metrô/DF em sua totalidade.

Requisitos de cobertura

A cobertura proposta deverá garantir a disponibilidade mínima de 99% nos seguintes locais:

- Ao longo do traçado da linha;
- Em uma faixa de 1 km de cada margem da via férrea;
- Nos trechos em túnel e trincheira, através de cabo irradiante, com aproveitamento dos cabos hoje existentes e complementados nos trechos das extensões, onde necessário;
- Nas estações de passageiros, onde a cobertura poderá ser feita através de antenas separadas ou cabo irradiante, conforme especificado no projeto executivo elaborado pela CONTRATADA.

A cobertura deverá atender com razoável qualidade uma faixa de 1 km de cada margem da via, considerando os terminais veiculares (de viaturas) como usuários desta cobertura.

Os primeiros estudos de propagação efetuados estabeleceram a necessidade (previsão) de 19 ERBs, incluso a Central (CCO). Após um estudo mais elaborado, na qual está contemplado no Relatório Técnico do Estudo de

Propagação **RT.4/TX.99/00.802**, em sua última revisão, apresentou a necessidade de 17 ERBs. Contudo, após a realização desse estudo, foi tomada uma decisão administrativa por parte do Metrô-DF de se realizar duas licitações em separado: uma para a Modernização do trecho existente e outra para as Expansões. As ERBs localizadas nos trechos de expansão fariam a cobertura não só do novo trecho, mas também de parte do trecho existente. Dessa forma, surgiu a necessidade de se adicionar 3 novas ERBs para contemplar a cobertura das 3 extremidades do trecho existente, totalizando no total 20 ERBs. Cabe ao proponente fornecedor, após elaboração do Estudo de Propagação para o Projeto Executivo, estabelecer a real quantidade, ficando as tratativas finais junto ao corpo técnico do Metrô/DF.

A CONTRATADA poderá utilizar a infraestrutura de radiocomunicação existente do Metrô-DF, desde que atendidos todos os requisitos deste projeto básico. A infraestrutura proposta deverá ter seus elementos instalados nas dependências e edificações do Metrô-DF apenas, tais como a via, túneis, trincheiras, pátios, estações, subestações retificadoras e demais edificações.

Requisitos de equipamentos

Todos os equipamentos fornecidos na solução deverão ser dimensionados para largura de banda e frequência de operação estabelecida no projeto do sistema, bem como ser homologados pela Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL.

Os equipamentos devem estar em conformidade com as normas brasileiras vigentes e demais normas internacionais pertinentes a este tipo de sistema.

Todos os softwares componentes da solução deverão estar na versão estável mais recente disponível, no idioma português do Brasil, serem configuráveis e expansíveis de forma a atender ampliações das linhas do sistema metroviário.

Além disto, devem ser capazes de estabelecer comunicação de modo direto.

As mesas operadoras (consoles de despacho) devem ser configuradas para operar em qualquer local que disponha de conexão Ethernet com a rede do Metrô-DF.

Os terminais de rádio deverão dispor de botão dedicado à chamada de emergência, que pode ser habilitado ou inibido através de configuração do sistema.

Requisitos exigidos para as empresas proponentes

As PROPONENTES deverão comprovar Qualificação Técnica Operacional, apresentando:

- Registro/certidão de inscrição da empresa, na entidade profissional competente, de acordo com a lei Federal nº 5.194 de 24/12/1966 e Lei 12.378 de 31/12/2010.
- Declaração formal de que disponibilizará estrutura operacional (pessoal e material) adequado ao perfeito cumprimento do objeto da licitação.
- Declaração de que, na data de contratação, haverá em seu quadro de pessoal, profissional(is) de nível superior detentor(es) de acervo técnico por execução de serviços de características semelhantes às do objeto desta licitação.
- Atestado(s) de Capacidade Técnica emitido(s) por pessoa jurídica de direito público ou privado, em nome da PROPONENTE, devidamente registrados pela entidade de Classe competente, comprovando a execução, a qualquer tempo, de serviços com características pertinentes e compatíveis com o objeto desta Licitação. Entendem-se como serviços com características pertinentes e compatíveis com o objeto desta Licitação a elaboração de Projetos, dimensionamento, fornecimento, montagem, implantação de infraestrutura, colocação em serviço e comissionamento de sistema de radiocomunicação digital baseado em tecnologia TETRA com gerenciamento centralizado e desenvolvimento de soluções para rádios que necessitem cobrir áreas de coberturas que

compreendam parte a céu aberto de no mínimo 5 km e parte em túneis de no mínimo 2 km.

A contratada deverá comprovar, até a data limite para entrega das propostas, que a faixa de frequência adotada para a solução está disponível junto à Anatel e pode ser utilizada para o sistema em questão. A empresa deverá apresentar certificado de interoperabilidade de TETRA emitido pela Associação TETRA, que garanta a capacidade das ERB propostas de trabalhar com terminais de outros fabricantes.

As empresas proponentes deverão realizar vistoria nas dependências do Metrô-DF até o prazo de 5 (cinco) dias úteis para a data limite de entrega de propostas. As vistorias deverão ser previamente agendadas no Metrô-DF. Caso LICITANTE julgue já ter posse de todo o conhecimento de campo necessário para a elaboração da proposta, deverá assinar um Termo de Responsabilidade afirmando que a vistoria não é necessária.

A LICITANTE deverá apresentar além da proposta comercial, proposta técnica detalhada contendo descrição da solução e especificação técnica de todos os equipamentos a serem fornecidos com um grau de dimensionamento que permita a avaliação da solução.

Requisitos de qualidade

O tempo de estabelecimento de comunicação para os equipamentos propostos deverá ser de, no máximo, 300 ms (trezentos milissegundos).

O sistema deverá apresentar em sua área de abrangência qualidade de voz, com ausência de eco, boa inteligibilidade e intensidade de acordo com a norma TETRA ETSI EM 300 394-1, inclusive no interior das estações operacionais e subestações.

A CONTRATADA deverá garantir o perfeito funcionamento da solução ofertada de acordo com as melhores práticas definidas pelos órgãos de normatização e regulamentação nacionais e internacionais que regem o funcionamento dos

dispositivos e tecnologias envolvidas no projeto por prazo não inferior a 15 anos.

Localização ERB Central

O Sistema de Radiotelefonia a ser implantado deverá compreender uma estação central localizada no CAO (próximo do Complexo de Manutenção – Figura 2 – representando desta forma um novo posicionamento da ERB-Central e Torre de sustentação das antenas com relação ao Sistema Atual).

Conforme mencionado no parágrafo anterior, a ERB-Central será deslocada com relação ao atual posicionamento, ficando próxima do Complexo de Manutenção e ao lado da nova torre de sustentação das antenas, sendo essa de 80 metros de altura, inclusa no fornecimento, bem como as infraestruturas necessárias. A proximidade da Torre e Estação Rádio Base Central (ERB-Central) tem como objetivo minimizar as perdas com relação ao comprimento dos cabos coaxiais, fato esse que ocorre atualmente no atual sistema. A ERB-Central deverá ser acomodada em ambiente abrigado de 12m² (3x4), denominada de Sala Técnica de Rádio-Central, sendo climatizada e com alimentação ininterrupta própria através de No-Break de 3Kva com banco de bateria para 3 horas de operação, além do sistema de aterramento e caminhamento de cabos que permitam a conectividade e interligação com as seguintes salas: Sala Técnicas do CCO, Centro de Informação da Manutenção-CIM, Torre do PAC e Sala do Corpo de Segurança. Tanto no Pátio Asa Sul (PAS) como no CIM deverá ser instalada a Estação Fixa de mesa interconectada ao sistema de gerenciamento de radiotelefonia (CCO), através do Sistema de Transmissão de Dados.



Figura 2 – Locação da Estação Central de Rádio e Antena do Sistema Irradiante

O presente documento define os requisitos ao novo projeto do sistema de radiotelefonia do Metrô/DF, baseado nos mapas do estudo de propagação, figuras 3-A, 3-B e Tabela de Locação, com base no **Relatório Técnico do Estudo de Propagação - RT.4/TX.99/00.802.**

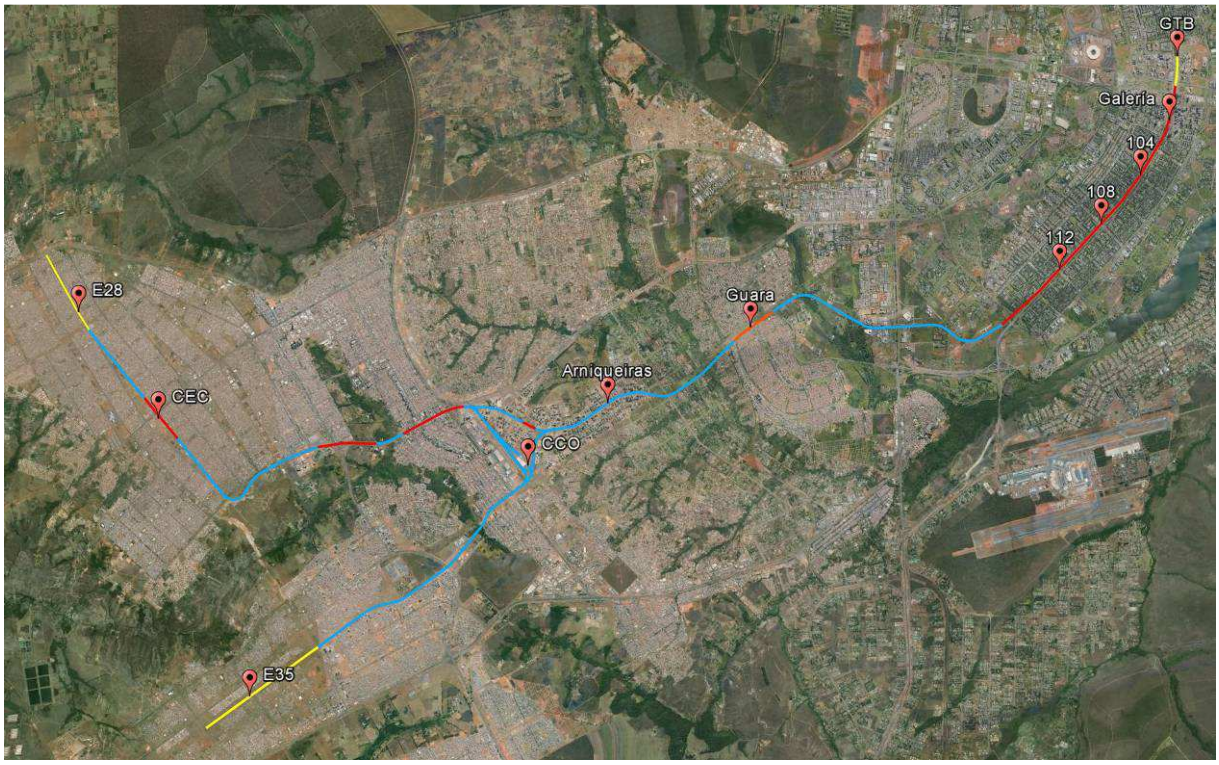


Figura 3-A – Estudo de Propagação – sites outdoor

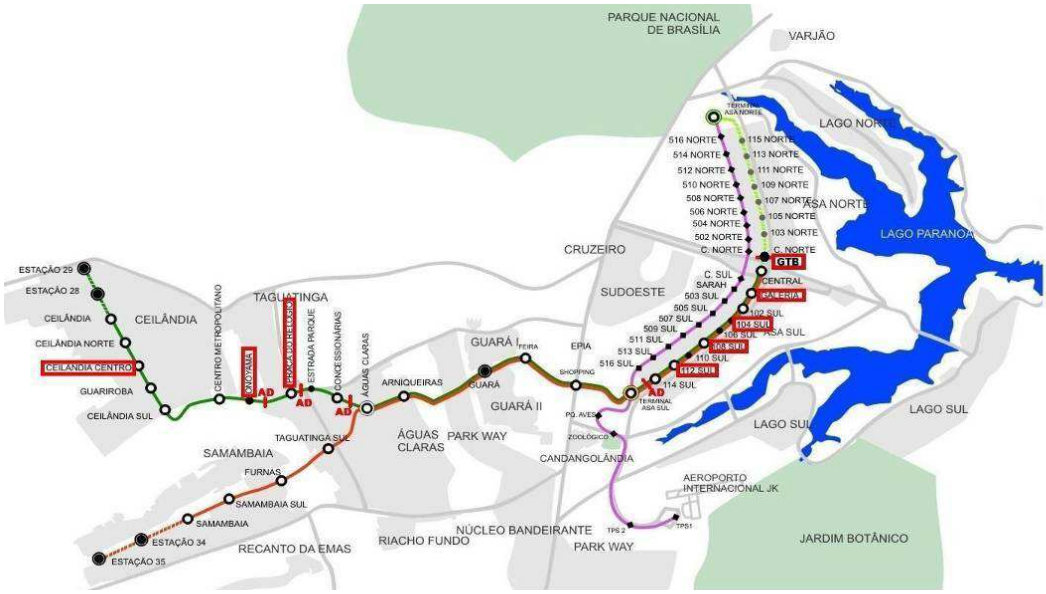


Figura 3-B – Estudo de Propagação – sites indoor

A Tabela abaixo apresenta a Locação das ERBs (Site), com base no Relatório Técnico do Estudo de Propagação **RT.4/TX.99/00.802**, em sua última versão, totalizando 17ERBs**.**

- ESTAÇÕES OUTDOOR

NUM. SITE	SITE	LATITUDE	LONGITUDE	COTA	ALTURA ANTENA (m)
1	CCO -70 METROS	15º50'46.82" S	48º02'11.21" W	1207	70
2	E28	15º47'52.59" S	48º07'29.14" W	1272	12
3	E35	15º52'57.64" S	48º06'17.26" W	1198	12
4	Arniqueiras	15º50'12.34" S	48º01'01.46" W	1139	12
5	Guara	15º49'35.90" S	47º59'00.37" W	1098	12

- ESTAÇÕES MISTAS

NUM. SITE	SITE	LATITUDE	LONGITUDE	COTA	ALTURA ANTENA (m)
6	CEC	15º49'21.18" S	48º06'44.18" W	1260	12
7	112	15º49'36.43" S	47º54'52.85" W	1067	10
8	108	15º49'08.56" S	47º54'14.54" W	1082	10
9	104	15º48'37.85" S	47º53'37.67" W	1093	10
10	Galeria	15º48'01.03" S	47º53'07.26" W	1097	10
11	GTB	15º47'14.21" S	47º52'51.26" W	1085	10

- ESTAÇÕES INDOOR

NUM. SITE	SITE
12	Praça Relógio
13	Adicional Praça Relógio
14	Onoyama

15	Adicional Onoyama
16	Adicional túnel (Armico) ao lado de Águas Claras
17	Adicional túnel (trincheira) ao lado de 114

Tabela 1 – Locação das Estações Rádio Base (ERB)

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO SISTEMA

O sistema deverá prover comunicações confiáveis, de forma a permitir que os usuários se comuniquem com os consoles de operação ou diretamente entre si, conforme características de cada Rede ou Grupo e podendo ser habilitados a receber e transmitir pequenas mensagens (dados):

O sistema deverá ser basicamente composto pelos seguintes elementos:

- **Rede fixa de rádio:** formada pelo nó central de comutação (NC) redundado nos seus principais elementos e Estações Rádio Base (ERB) para atender a cobertura proposta;
- **Sistema de Gestão e Monitoramento de Rede (NMS):** localizado na Sala Técnica do Centro de Controle Operacional (CCO) do Metrô-DF;
- **Equipamentos embarcados nos trens:** formado por terminal de rádio e seus acessórios;
- **Transceptores Móveis:** instalados em viaturas do corpo de segurança do Metrô-DF;
- **Transceptores Fixos de Mesa:** compostos de terminal de rádio em kit de mesa com fonte de alimentação, alto-falante e seus acessórios;
- **Transceptores portáteis (TP):** composto de rádio portátil e seus acessórios;
- **Postos de operação:** Localizado no Centro de Controle Operacional (CCO) e no Centro de Monitoramento e Segurança**,** conectados através de rede Ethernet ao Nó Central de Comutação, com todas as

facilidades operacionais e de manutenção, que permitam inclusive roteamentos para sanar remotamente falhas.

O sistema deverá possuir redundância nos componentes vitais do Nó em configuração *hot standby*, configurados de modo a garantir, de forma transparente, a continuidade da operação do sistema em caso de falha de um dos elementos instalados. Caso ocorra falha em um dos componentes vitais o outro tem que suprir integralmente todo o sistema automaticamente e em último recurso através de roteamentos implementados por ações de operação ou de manutenção.

CARACTÉRISTICAS E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Características gerais do Sistema

O Centro de Controle Operacional do Metrô-DF (CCO) será o Posto Diretor da Rede para as comunicações com trens e equipes de operação e manutenção, o qual usará consoles que lhe permitirá o acesso a qualquer terminal de rádio que esteja operando na área de cobertura do sistema. Rádios fora de cobertura ou não operacionais devem ser facilmente identificáveis pelo posto de operação. Esses consoles permitirão ao operador recursos do tipo chamada de voz, mensagem curta de dados, localização de terminais via GPS, criação/edição/exclusão de grupos dinâmicos, dentre outras. O sistema de gestão operacional (Consoles do Centro de Controle Operacional) disponibilizará de interface de conexão direta Ethernet com o Nó de Comutação (não poderá ser necessário o uso de rádios para a comunicação que deverá ser usada somente para redundância de conexão direta).

Da mesma forma o Centro de Monitoramento e Segurança será o Posto Diretor para as comunicações que envolvam as equipes de segurança operacional. Ele será interligado através da rede Ethernet e terá as mesmas funcionalidades do console do CCO.

O Centro de Informações da Manutenção (CIM) será o Posto Diretor das comunicações entre áreas da manutenção.

Os outros dois Postos de Diretor das comunicações, sendo do PAC e do PAS permitirão as comunicações que envolvam os operadores das torres de controle dos pátios (PAC e PAS) com os trens e equipes de campos voltados ao controle desses pátios. Sendo esses efetuados através do chaveamento manual ao Grupo correspondente ou com o Transceptor Fixo de Mesa, nos rádios dos trens.

Os sinais oriundos dos consoles seguirão até as Estações Rádio Base (ERB), sendo que tais estações se encarregarão de retransmiti-los para os destinos (terminais), que podem ser transceptores portáteis, transceptores fixos (PAC, PAS e CIM) rádios veiculares, rádios embarcados de trens ou até mesmo outros consoles (comunicações entre CCO, e Centro de Monitoramento e Segurança). Outra possibilidade é a chamada entre terminais da rede, o qual pode ocorrer através de chamadas individuais ou de forma direta (modo DMO – *Direct Mode Operation*), acionado quando há falha no sistema ou quando os terminais estiverem fora da área de cobertura. Tal modo permite a conexão ponto-a-ponto de dois terminais sem o uso de um ERB, a uma distância limitada.

O sistema de radiocomunicação deverá funcionar satisfazendo às necessidades operacionais do Metrô-DF, gerando alta disponibilidade para o tráfego de chamadas de voz (individual, grupo, geral ou telefônica) e tráfego de dados das diversas aplicações compatíveis com o sistema e sua taxa de transmissão.

A implantação deverá atender aos parâmetros legais, isto é, deverão estar em conformidade com as normas brasileiras, especialmente aquelas expedidas pela ANATEL.

A solução de rádio deverá ser simples para instalar, operar e manter. Deverá permitir o gerenciamento remoto mediante arquitetura cliente/servidor. A partir do sistema de gerenciamento deverão ser realizadas todas as tarefas de

configuração, tanto da arquitetura da rede, como dos terminais dos usuários com os quais se permite trabalhar no sistema, assim como o monitoramento em tempo real do estado da rede.

O Metrô-DF disponibilizará um par de fibras ópticas dedicados ao sistema de radiocomunicação para interligação das ERB.

O sistema deverá ter a capacidade de agregar canais de controle secundários para aumentar a capacidade de tráfego de dados curtos (utilizados para GPS e mensagens de texto) além de ter procedimentos para otimização do tráfego de dados curtos mediante técnicas de polling otimizado.

O sistema deverá ser modular, de modo a facilitar sua implantação e expansão, e permitir a atualização de componentes individuais ou conjuntos, visando à implementação de novas funções e facilidades operacionais. Deverá suportar o carregamento remoto de softwares.

As estações terminais devem registrar-se na ERB que tiver melhores condições de sinal, de modo a permitir que o sistema saiba quais terminais estão afiliados a determinada Rede ou Grupo de conversação e onde se encontram. O registro deverá ocorrer nas seguintes circunstâncias:

- **Ao ligar o rádio –** cada estação terminal deverá ser validada na base de dados do sistema antes da autorização de acesso;
- **Ao mudar de grupo –** se o usuário mudar de grupo de conversação selecionado, a estação móvel deverá ter seu registro atualizado no sistema;
- **Ao mudar de *site* –** uma estação terminal deverá registrar-se em outro sítio sempre que esta mudança seja uma vantagem, devendo seu registro no sítio anterior ser cancelado pelo sistema;
- **Ao desligar o rádio –** o sistema deverá cancelar o registro da estação, e as chamadas não deverão ser alocadas quando o rádio estiver desligado.

Os terminais, ao se deslocarem entre diferentes sítios, não deverão sofrer perda da comunicação em andamento. O sistema deverá permitir o *handover*, que se caracteriza pela transferência automática de chamadas em andamento a um novo sítio, de forma a melhorar a qualidade de comunicação e facilitar a operação dos usuários dos sistemas da área ampla de múltiplos sítios. O sistema deverá adotar critério para realização *handover* entre sítios baseando-se na intensidade e na qualidade do sinal. As ERB não poderão ter sincronização por meio de GPS para a sua operação, devendo haver um cartão de sincronismo interno em cada zona para permitir o *handover* das chamadas.

Todos os equipamentos que fazem parte do sistema deverão ter funcionalidade de autenticação de acesso. Os terminais deverão suportar o uso de código PIN.

A autenticação de acesso nos postos de controle não deverá impedir o funcionamento das comunicações do sistema.

O sistema deverá suportar a autenticação das estações terminais pelo chaveamento e gerenciamento. A autenticação deverá ser iniciada sempre que uma estação terminal procurar se registrar. A empresa contratada deverá fornecer a infraestrutura (hardware e software) para atender este requisito.

O sistema deverá permitir que seu gerente desative temporariamente uma estação terminal, por meio de envio de uma mensagem através da interface aérea, bem como ativá-la novamente de forma remota. A estação que for desativada temporariamente não poderá receber ou realizar chamadas nessa condição e deve apresentar indicação local que está nesta condição.

Os componentes “chaves” dentro do sistema deverão ser altamente confiáveis.

Todas as falhas e alarmes deverão ser reportados de imediato ao Centro de Manutenção (CIM) com monitoramento em tempo real do estado da rede através do sistema de gerência NMS, bem como serem sinalizadas no Centro de Controle Operacional (CCO).

Deverão ser instalados 3 (cinco) postos de operação: 2 (dois) no Centro de Controle Operacional (CCO) e 1 (um) no Centro de Monitoramento e Segurança. Os postos de operação devem ser configurados de tal forma a funcionarem instalados em qualquer local do Metrô-DF com disponibilidade de conexão Ethernet, sendo intercambiáveis entre si.

Deverão ser instalados 3 (três) Transceptores Fixo de Mesa: 1 (um) na torre do Pátio Asa Sul (PAS), 1 (um) na torre do Pátio Águas Claras (PAC) e um no Centro de Informações da Manutenção (CIM).

Equipamentos de infraestrutura de rádio

Todos os equipamentos deverão apresentar grau de proteção IP condizentes, sendo desejável IP54 ou superior.

Nó de Comutação e Controle - NCC

É o elemento principal da rede, sendo responsável por atender e gerenciar as comunicações e serviços dos usuários no estado de funcionamento normal da rede. Deve ser capaz de prover todas as funcionalidades de gestão TETRA (controle de chamadas, gestão de mobilidade, gestão de base de dados, entre outras) e servir de interface entre os demais elementos (ERB, rede externa, console de despacho, NMS e outros Nós de Comutação e Controle).

O NCC deverá ser montado em rack de 19” padronizado, com o cabeamento estruturado totalmente feito e organizado, na Sala Técnica do CCO, bem como nas ERBs de campo.

O Nó de Comutação deverá ser constituído, no mínimo, pelos seguintes componentes:

- Fonte de alimentação, que permita o desligamento do equipamento através de botão liga/desliga;
- Controlador do Sistema;
- Servidor de Gestão Operativa / Cliente de Gestão;
- Sistema de gravação de voz;

- Interfaces com o sistema de telefonia;
- Interfaces de conexão com as ERB;
- Interfaces de conexão com sistemas de dados externos (API).

Controlador do Sistema

O controlador do sistema deverá ser capaz de controlar todas as ERB do sistema, provendo as funcionalidades normatizadas pelo European Telecommunications Standards Institute (ETSI), bem como aquelas especificadas neste documento.

O controlador deverá ser o processador central do sistema. O controlador deverá possuir banco de dados de configuração do sistema, de forma a diminuir possíveis conflitos, fazendo as aplicações do gerenciamento do sistema de forma centralizada num servidor de dados, contendo as configurações.

O controlador do sistema deverá permitir os seguintes serviços na rede de rádio:

- Serviços de dados curtos, para mensagens de texto, armazenamento e outros;
- Serviços de dados largos PDP (dados em modo pacote) e CD (dados em modo circuito);
- Serviços de telefonia, com chamada de Voz sobre IP (VOIP) para até 8 chamadas simultâneas;
- Posicionamento de terminais via GPS, para decisões rápidas e segurança do usuário.

As especificações técnicas do controlador são as abaixo relacionadas:

- Ser compacto e de fácil instalação;
- Possuir alta confiabilidade e desempenho;
- Ser flexível para configuração;
- Possuir arquitetura modular, com possibilidade de expansão;

- Ter baixos índices de manutenção;
- Ter baixo custo de manutenção;
- Ter baixo consumo de energia elétrica;
- Permitir e prover a autenticação de terminais;
- Permitir criptografia na interface aérea, entre terminais e ERBs;
- Permitir gerenciamento remoto da rede;
- Dispor de Interface para conexão direta com as consoles de despacho;
- Dispor de protocolos e ferramentas abertas para a integração com aplicações de terceiros.

Deve ser capaz de prover, no mínimo, estas funcionalidades:

- Gerenciamento de grupos (redes);
- Gerenciamento de terminais (usuários);
- Gerenciamento da mobilidade dos terminais;
- Gerenciamento da segurança da rede;
- Gerenciamento das chamadas;
- Gerenciamento dos canais de rádio;
- Gerenciamento das ERB;
- Gerenciamento das conexões telefônicas;
- Gerenciamento das manutenções e configurações;
- Gerenciamento dos recursos do sistema;
- Gerenciamento do gravador de voz;
- Serviço de base de dados do sistema;
- Serviço de comutação de pacotes de dados IP;
- Serviço de dados modo circuito;
- Controle do tráfego de dados;
- Controle de numeração e endereçamento;
- Sinalização de serviços diversos;
- Troncalização de canais;
- Estatísticas;
- Autenticação de terminais.

A controladora deve ser capaz de gerenciar no mínimo:

- 100.000 (cem mil) usuários;
- No mínimo 1024 (mil e vinte quatro) grupos de conversação;
- 64 (sessenta e quatro) ERB (O Metrô já planeja novas expansões);
- O número de portadoras das ERB.

Deve dispor de portas Ethernet, 10/100 Mbps, Base T, para comunicação entre o servidor de gestão e o controlador. Deve ser compatível com a pilha de protocolos TCP/IP.

Servidor de Gestão Operativa / Cliente de Gestão - NMS

O Nó de Comutação deverá ter um sistema de gestão operativa em arquitetura cliente – servidor.

Este sistema irá permitir, no mínimo: o tráfego de histórico e monitoramento realizados em tempo real a partir da lista de chamadas em andamento, histórico de alarmes e eventos, configuração da arquitetura de rede, configuração de frotas e grupos de terminais, diferentes perfis de gestores de rede, definição dos atributos e as prioridades dos usuários do sistema, bem como a operação, monitoramento e manutenção remota de todos os elementos de rede (alarmes dos equipamentos e serviços, supervisão de equipamentos e módulos que o compõem, configuração, atualizações de software). De tal forma que a informação sobre o estado da rede esteja disponível em tempo real.

O sistema deverá possuir 1 (um) posto de manutenção/configuração do sistema e monitoramento, localizado na sala técnica do Centro de Controle Operacional de forma a controlar todas as funções do sistema de rádio. Além desse posto devem ser disponibilizadas 2 (duas) licenças de software para manutenção remota.

Será composto por interface homem máquina (IHM) configurável que permita a monitoração em tempo real de todo o sistema de forma detalhada com dados completos de comunicação, desempenho, estado operacional informando as condições de operação normal e em falha. Além disso, o posto

deverá permitir a configuração e manutenção, de cada item apresentado na Monitoração, em tempo real.

Esta interface deverá ser apresentada em diagrama de blocos funcionais contendo todo o sistema, sendo possível o detalhamento até nível individual de cada equipamento.

O hardware e o software necessário para disponibilização do gerenciamento deverão ser entregues em sua totalidade, instalados e funcionando na sala técnica do CCO ou onde a contratante indique na fase de implantação do sistema mediante capacidade de conexão Ethernet com o Nó Central (estrutura cliente – servidor).

Gravador de Voz

O sistema deverá prover a gravação de todas as diversas chamadas (grupo, privadas, emergência, telefônicas e outras), através de hardware e software próprio incluso no Nó de Comutação e Controle.

Todas as comunicações realizadas deverão ser gravadas para posterior auditoria, por um período mínimo de 90 dias, podendo ser convertido em arquivos de áudio com protocolo aberto.

No caso de necessidade de extração dos arquivos ou logs do sistema, estes deverão ser marcados eletronicamente de forma a identificar o autor de todas as intervenções listadas no log.

O gravador deve contemplar, no mínimo, 20 canais para gravação de voz simultâneos e interface para a gestão/escuta das gravações a partir do sistema de gestão da rede (NMS).

Interface para controle de ERB

A comunicação entre a controladora e as ERB deverá ser feita através de protocolo específico para tal. O Metrô-DF disponibilizará um par de fibras ópticas em todas as salas técnicas de estações e nas subestações retificadoras para interconexão de ERB, através de uma rede ethernet, banda 10G. Toda estrutura necessária para comunicação a partir da rede de transporte (fibra óptica) deverá estar contemplada na proposta, sendo que a conversão de fibra ethernet estará disponível ao proponente.

Interface para conexões telefônicas com PABX IP

Deverá estar disponível interface para comunicação entre a controladora e a Central Telefônica IP, através de tecnologia de Voz sobre IP (VOIP). A interligação da controladora com o PABX se dará através de portas Ethernet, considerando layer 2.

Deverá ser prevista a sinalização SIP para esta comunicação.

As interfaces telefônicas devem permitir a interconexão *full duplex* de ou para a Central PABX IP, simultaneamente. Cada gateway deverá utilizar o protocolo padrão SIP. A capacidade das interfaces é de, no mínimo, 8 (oito) chamadas simultâneas. Todo o hardware e software necessários para utilização desta funcionalidade devem estar previstos na solução.

Interface para conexão com sistemas de dados (API)

A comunicação entre a controladora e os sistemas de dados da CONTRATANTE envolvidos na solução se dará através de portas Ethernet 10/100 Mbps, Base T, utilizando-se da pilha de protocolos TCP/IP. Deverá existir interface para interligação da controladora com os equipamentos da CONTRATANTE através de rede local (LAN).

Todo hardware e software que se faça necessário para a utilização desta funcionalidade devem estar contemplados na solução.

Estação Rádio Base

A estação rádio base (ERB) deverá atuar como um gateway entre o protocolo digital usado via interface aérea e a controladora do sistema.

A quantidade de ERB deve ser capaz de garantir os requisitos de cobertura já elencados. A potência máxima das ERB deve estar de acordo com o estabelecido pela ANATEL.

As ERB deverão possuir, no mínimo, 8 (oito) canais de voz e dados (1 canal de controle e 7 canais de tráfego) na área de cobertura. Estas ERB deverão estar acomodadas em chassi específico, de dimensões suficientes para acomodar todos seus equipamentos e acessórios, com fixação condizente com a instalação da mesma (fixação ao solo e a torres).

Todas as ERB deverão incluir o sistema de acoplamento necessário para a configuração proposta e uso (cobertura ar livre ou túnel) previsto, além de spliters, cabeamentos, conectores e outros materiais necessários, de acordo com a configuração proposta para minimizar as perdas de inserção no sistema. Cada ERB, portanto, deverá ser equipada de modo a obter a melhor cobertura na área de interesse. A proposta deverá considerar o cabo recomendado pelo fabricante, conectores, grampos, aterramentos do cabo, protetores de surtos, e em geral todos os materiais requeridos para correta instalação e funcionamento.

No caso dos túneis e trincheiras deverá ser usado cabo irradiante, com as seguintes considerações:

- ✓ No trecho (que vem sendo denominado) MODERNIZAÇÃO (trecho atual em Operação) deverá ser utilizado os cabos irradiante instalados atualmente;

- ✓ Nos trechos, (denominado) Extensão Samambaia, Extensão Ceilândia e Extensão Asa Norte deverão estar contempladas no escopo em toda a sua extensão, de acordo com a necessidade do sistema.

Para projeto e análise da cobertura, devem ser considerados terminais fixos/móveis/portáteis com potência e faixa de operação compatível com a solução proposta.

As ERB devem ter as seguintes características:

- Ser homologadas pela Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL;
- Operar em faixa de frequência compatível com o padrão TETRA, regulação da ANATEL e projeto proposto pelo LICITANTE;
- Sistema irradiante interno;
- Potência de saída mínima de 10 W, após o sistema de combinação interno;
- Sensibilidade estática de, no mínimo, -119 dBm, para 4% de Taxa de Erro de Bits (BER);
- Sensibilidade dinâmica de, no mínimo, -112 dBm, para 4% de Taxa de Erro de Bits (BER);
- Sistema irradiante configurado de forma a obter a máxima cobertura na área de interesse;
- Espaçamento entre transmissão e recepção conforme padrão TETRA;
- Largura de canal de 25 kHz;
- Consumo de energia menor que 250W por portadora;
- Alimentação elétrica compatível com as disponibilizadas pelo Metrô-DF (220 / 380 V), a ser disponibilizado através da subestação auxiliar de estação mais próxima.
- Faixa de temperatura de operação de -10 a 45 ºC;
- Sincronização mediante cartão interno que gera automaticamente o sinal de sincronismo, garantindo o *handover* sem depender de um sinal externo de GPS;
- Disponibilidade de interface de comunicação Ethernet 10/100, base T.

As seguintes funcionalidades devem estar disponíveis nas estações rádio base:

- Recurso inteligente de gerenciamento de rádios;
- Detecção de falhas;
- Encriptação de interface aérea;
- Uso do canal de controle e de canais de tráfego para aplicações GPS;
- Alocação dinâmica dos canais para voz e dados.

Poderão ser propostos modelos diferentes de ERB, desde que compatíveis entre si e que atendam todos os requisitos elencados neste projeto básico. A escolha de modelos distintos deve ser justificada na proposta técnica.

Posto de Operação

Os postos de operação solicitados (consoles) devem consistir em um sistema de informática adaptável às necessidades operacionais do Metrô-DF, que centralize os diferentes meios de comunicação (voz e dados) em um único sistema, com sistemas de reprodução e captação de áudio. Os postos permitirão uma gestão rápida e eficaz das comunicações apresentando a informação necessária nas telas do(s) operador (es).

Os postos deverão ser alocados da seguinte forma:

- 2 (três) no Centro de Controle Operacional;
- 1 (um) no Centro de Monitoramento e Segurança.

A plataforma deverá ser modular e incluir, no mínimo, módulo integração das comunicações e modulo GIS específico para gestão de frotas metroviárias.

A estrutura da plataforma estará baseada, no mínimo, nos seguintes elementos hardware:

- Servidor, com os módulos de software necessários para atender a especificação;
- Matriz de comutação Digital: a matriz de comutação deve permitir

integrar diferentes redes de comunicações: TETRA, TRUNKING, Radio Convencionais e outras;

- Postos de Operador.

Os postos de operador deverão ser estações de trabalho, compostas de todos os hardwares e softwares necessários para estabelecer uma posição de despacho. Deverão Incluir um equipamento hardware de tipo desktop atualizado com o sistema operacional moderno (OS) e telas LCD ou LED. Devem ainda:

- Possuir interface gráfica intuitiva para os usuários, contendo todas as características de comando e controle requeridos para o sucesso das operações de despacho;
- Ser configurados para prover as funções de comando e operar na mesma estação de trabalho, de modo a prover a interface GPS e a interface para mensagens de dados com os usuários do sistema;
- Ter duas telas para interface com o usuário, de modo a mostrar as funções GPS e demais funções de voz e dados, possibilitando a visualização da interface de controle e da interface do módulo GIS em monitores distintos;
- Assegurar a confiabilidade do sistema contra possíveis conflitos potenciais, fazendo as aplicações do gerenciamento do sistema de despacho de forma centralizada, havendo um só servidor de dados com base de dados centralizada, contendo todas as configurações dos postos de operador;
- Oferecer a possibilidade de escuta das últimas chamadas mediante a gravação temporal no console (pelo menos dez chamadas serão armazenadas);
- Possibilitar a interconexão de redes de comunicação e sua integração com outros meios de comunicação.
- Estar em harmonia com o lay-out do CCO.
- Estar em harmonia com os demais sistemas que compões o CCO, sem causar interferências de qualquer natureza e com disposição

adequada aos demais sistemas.

Os postos de operador deverão se conectar via linha com a infraestrutura de radiocomunicações e se comportarão como um novo terminal introduzido na rede TETRA com um identificador TETRA especial, permitindo realizar as seguintes funcionalidades, sem utilizar equipamento rádio adicional:

- Monitoramento do tempo real de chamadas terminadas;
- Chamadas individuais em modo duplex. (Normal /Emergência/ Hook);
- Chamadas individuais em modo simplex. (Normal /Emergência/ Direct / Hook);
- Chamadas até / desde Grupo. (Normal /Emergência);
- Chamadas de entrada / saída de status;
- Chamadas de entrada / saída de Dados Curtos. Até 140 Bytes. (Com ou sem TL);
- Escuta de chamadas individuais half duplex;

Os postos de operador deverão se conectar via Ethernet com a matriz de comutação que permitirá a integração de diferentes meios de comunicação.

As ERB e os Postos de Operação deverão contar com sistema de alimentação auxiliar que permita a operação do equipamento por três horas em caso de falta de alimentação elétrica. Os equipamentos do sistema auxiliar deverão ser acomodados conforme indicação do fabricante em ambiente abrigado dentro das instalações do Metrô/DF.

Características da ferramenta GIS nos postos de operação

Os postos de operador deverão possuir uma ferramenta que permite ao operador conhecer a todo o momento a localização geográfica dos recursos. O sistema GIS (recurso de localização por GPS) deverá complementar com uma ferramenta específica para a gestão e visualização da frota de trens, através das comunicações via rádio. O objetivo desta ferramenta e a necessidade de

dispor de um sistema de comunicações com uma determinada frota de trens, assim como o monitoramento de uma série de dados provenientes dos trens.

A ferramenta deverá oferecer aos operadores e supervisores as ferramentas de tomada de decisões necessárias à administração das operações do Metrô-DF.

O aplicativo permitirá, nesta ou em fases posteriores de desenvolvimento do projeto, programar os seguintes serviços:

- Gestão configurável das comunicações por segmento ou traços da linha férrea do Metrô;
- Mudança automática de grupos;
- Gestão de Alarmes e Avarias dos trens;
- Envio de Alarmes ao piloto;
- Localização por GPS no sinóptico de vias;
- Gestão das chamadas de megafonia.

A aplicação conterá janelas configuráveis de maneira específica para o Metrô-DF, com possibilidade de projeção de forma multiplexada nos sinópticos disponibilizados pelo Metrô-DF, as quais serão definidas em conjunto entre a contratada e a contratante em fase de implantação do projeto.

Essas janelas do aplicativo deverão mostrar, no mínimo:

- Mapa geral (cartografia) para localização dos recursos portáteis e viaturas;
- Sinóptico da Linha(s) e trens em uma linha com a opção de configurar o sentido da linha (ida e volta);
- Pátios de manutenção e trens em pátios de manutenção;
- Trens que não se encontram registrados na infraestrutura.

Deverão ser configuráveis, pelo menos, as seguintes funcionalidades:

- Requisição da coordenada, de determinado terminal, por meio de comando do operador da console;

- Envio automático, pela própria estação terminal, através de acesso randômico, sequencial ou programável;
- Envio automático, pela própria estação terminal após um evento (início de movimento, alarme, etc.);
- Inibição da transmissão automática quando o terminal não estiver em movimento;
- Envio da coordenada mediante requisição automática do sistema.

Outras funções requeridas desde a janela são:

- Realização de uma chamada de grupo a uma zona definida;
- Visualização dos indicadores de informação do trem com o número de circulação;
- Ícones de alarmes.

Visualização com uma cor diferente para indicar os trens com número de circulação atribuído e não atribuídos, atendendo as premissas de prefixação de trens praticadas pelo Metrô-DF.

A localização por GPS poderá, nos trechos em túnel, ser substituída pela localização dada pela ERB a qual o terminal esteja conectado.

Terminais digitais

Serão utilizados no Metrô-DF, quatro tipos de terminais digitais:

- Equipamentos embarcados nos trens;
- Terminais veiculares para viaturas;
- Transceptores fixos de mesa;
- Transceptores portáteis.

Equipamentos embarcados nos trens

Os equipamentos rádio TETRA embarcados nos trens do Metrô-DF devem cumprir com a normativa ferroviária EN50155 e EN60950, sendo equipamentos especialmente projetados para uso em metrôs e deverão cumprir as seguintes características e funções:

- Ser um equipamento compacto em uma caixa, incluindo tanto o equipamento de rádio, adaptador da tensão e módulos (se necessários) internos de controle;
- Os equipamentos serão alimentados à tensão disponível em trens, que é de 48 Vcc nos 20 (vinte) trens da série 1000 e 72 Vcc nos 12 (doze) trens da série 2000;
- Ter sinal digital para ligar / desligar o equipamento para evitar a descarga de bateria quando o trem está estacionado;
- Apresentar características que permitam seu funcionamento em instalação que apresentem grau de vibração compatível com as apresentas pelos trens em circulação.
- Apresentar imunidade a ruídos elétricos ou interferências eletromagnéticas presentes nos trens e não gerarem interferência elétrica (ruídos na linha de alimentação) e eletromagnética que possam interferir nos demais equipamentos de bordo.
- Dispor de visor com retro iluminação, em módulo destacável do corpo do aparelho, permitindo, a instalação do equipamento embarcado separado do módulo frontal instalado sobre o painel da cabina;
- Deverá existir um microfone do tipo PTT de mão, com cabo flexível espiralado.
- Deverá existir um alto falante embutido.
- Dispor de teclado numérico com recurso de digitação de letras, para envio de mensagens de texto;
- Dispor de botão habilitado para alterar o grupo em que o terminal está inserido (o grupo atual deve ser exibido no visor);
- Dispor de menu de funções em português do Brasil;
- O visor, como acessório do equipamento deverá suportar as seguintes características: identificação da origem das chamadas de rádio ou telefone e do seu interlocutor; com memória para números de telefone e de rádio; históricos das chamadas; discagem DTMF para redes externas;

- Dispor de porta RS232 para conexão de equipamentos externos mediante protocolo padrão TETRA PEI;
- Dispor de módulo receptor de GPS de 12 (doze) canais completamente integrado ao aparelho.

Além disso, os equipamentos deverão cumprir com as características abaixo:

- Funcionamento em modos TMO e DMO;
- Compatível com protocolo LIP;
- Habilitado para chamadas full duplex, chamadas half duplex (individuais e de grupo) inclusive em modo “handsfree”;
- Recurso de seleção da prioridade da chamada;
- Botão para chamada de emergência;
- Inibição de transmissão (TXI) com mensagem de status ON/OFF (exibida no visor);
- Transmissão de dados do tipo Short Data Service, Circuit Mode Data e Packet Mode Data;
- Armazenamento de dados de mensagens de texto (exibido no visor);
- Sensibilidade estática de -112dBm ou melhor;
- Sensibilidade dinâmica de -103 dBm ou melhor;
- Potência RF de, no mínimo, 10W;
- Controle adaptativo de potência;
- Homologação pela Anatel;
- Compatibilidade total com a infraestrutura de rádio instalada.

A antena do rádio, de baixo perfil (mínimo 2,15 dBi de ganho), e a antena GPS deverão fazer parte do fornecimento.

1.1.1.1 Acessórios

Todos os acessórios necessários à perfeita fixação do equipamento no trem deverão ser inclusos. A solução deve contemplar kit de acessórios de áudio composto por microfone ambiente, alto-falante (que usados conjuntamente proporcionarão o modo de funcionamento de “mãos livres”) e microfone, kit de antenas de baixo perfil (mínimo 2dBi de ganho) e antena de GPS (combinada),

incluindo o cabo e demais acessórios necessários à sua instalação no exterior do trem; cabos para instalação do equipe e acessórios nos trens, inclusive a conexão com megafonia.

Transceptores veiculares para instalação em viaturas

Devem possuir as seguintes características e funcionalidades:

- Funcionamento em modos TMO e DMO;
- Visor com retro iluminação, em módulo destacável do corpo do aparelho, permitindo, opcionalmente, a instalação do rádio no console central do veículo e do visor sobre o painel;
- Módulo receptor de GPS de 12 (doze) canais completamente integrado ao aparelho;
- Compatibilidade com protocolo LIP;
- Chamadas full duplex e half duplex (individuais e de grupo);
- Recurso de seleção da prioridade da chamada e de chamada de emergência;
- Identificação da origem das chamadas de rádio ou telefone e do seu interlocutor;
- Discagem DTMF para redes externas;
- Transmissão de dados do tipo Short Data Service, Circuit Mode Data e Packet Mode Data;
- Armazenamento de dados de mensagens de texto;
- Sensibilidade estática de -112dBm ou melhor;
- Sensibilidade dinâmica de -103 dBm ou melhor;
- Potência RF de, no mínimo, 10 W;
- Controle adaptativo de potência;
- Memória para números de telefone e de rádio;
- Históricos das chamadas;
- Inibição de transmissão (TXI) com mensagem de status ON/OFF;
- Teclado numérico com recurso de digitação de letras, para envio de mensagens de texto;

- Menu de funções em português do Brasil;
- Certificado de homologação emitido pela ANATEL;
- Compatibilidade total com a infra-estrutura de rádio proposta.

1.1.1.2 Acessórios

O suporte de montagem para instalação do transceptor, incluindo todos os acessórios necessários à perfeita fixação do equipamento no veiculo devem ser fornecidos. Devem ser contemplados kit de antenas (mínimo 2,15 dBi de ganho) e antena de GPS, incluindo o cabo e demais acessórios necessários à sua instalação no exterior do veiculo, microfone de mão compacto e os cabos necessários para instalação nos veículos.

Transceptores fixos de mesa

Devem possuir as mesmas características que os transceptores dos veículos.

Devem ser fornecidos, no mínimo, os seguintes acessórios:

- Antena com ganho de 5dBi, incluindo todos os acessórios necessários à sua instalação interna e externa;
- Cabos e conectores;
- Gabinete para utilização em bancada com alto-falante inserido;
- Microfone de mesa com PTT;
- Fonte de alimentação e cabo de alimentação.

Os transceptores fixos de mesa não necessitam de módulo GPS integrado e serão instalados no Pátio Águas Claras (PAC) e no Pátio Asa Sul (PAS).

Transceptores portáteis

Devem ser todos do mesmo fabricante e ter, no mínimo, as seguintes características e funcionalidades:

- Módulo e antena de GPS completamente integrados ao aparelho;
- Protocolo LIP;
- Chamadas full duplex e half duplex (individuais e de grupo);

- Funcionamento nos modos TMO e DMO;
- Recurso de seleção da prioridade da chamada e de chamada de emergência;
- Identificação de origem das chamadas de rádio ou telefone e do seu interlocutor;
- Discagem DTMF para redes externas;
- Transmissão de dados do tipo Short Data Service e Packet Mode Data;
- Armazenamento de dados de mensagens de texto;
- Potência RF, de no mínimo 1,8W, preferencialmente 3W;
- Sensibilidade estática de -112 dBm ou melhor;
- Sensibilidade dinâmica de -103 dBm ou melhor;
- Controle adaptativo de potência;
- Memória para números de telefone e de rádio;
- Histórico das chamadas;
- Configurável para chamada de emergência e de grupo DMO;
- Interoperabilidade com gateway;
- Inibição de transmissão (TXI) com mensagem de status ON/OFF;
- Antena de ¼ (um quarto) de comprimento de onda ou helicoidal de ganho aproximando de 0 dBi;
- Teclado numérico com recurso de digitação de letras, para envio de mensagens de texto;
- Menu de funções em português do Brasil;
- Conector para fone de ouvido e microfone de lapela com PTT;
- Certificado de homologação expedido pela ANATEL;
- Certificado de interoperabilidade com as Estações Rádio Base proposta emitida pela Associação TETRA;
- Compatibilidade total com a infraestrutura instalada.

1.1.1.3 Acessórios

Os seguintes acessórios devem estar contemplados:

- Duas baterias Li-Íon de, no mínimo, 1.800 (mil e oitocentos) mAh para utilização integrada ao rádio;
- Carregador de mesa para carregamento simultâneo da bateria instalada no rádio e da bateria reserva com tensão de alimentação 110 / 220 Vac, 60 Hz;
- Estojo de nylon com encaixa giratório.

Kit de Programação

Devem ser fornecidos todos os *softwares*, devidamente licenciados, necessários para programação básica de todos os equipamentos fornecidos, sejam eles rádios fixos, móveis e portáteis.

SISTEMA IRRADIANTE

Composto por três elementos principais, sendo: Torre de sustentação das antenas, Antenas e Cabos. Serão instalados conforme apresentado na figura 2, próximo do Centro de Manutenção.

Torre:

Tipo autoportante, seção tronco piramidal ou quadrada na base e reta no topo, sendo a área útil da base em torno de 18m². Montantes em tubos redondos vazados com espaçamento de 5 ou 6 metros de comprimento, treliçamento em perfil “L”, união das peças com parafusos estruturais galvanizados a fogo, escada interna, guarda-corpo, linha de vida, esteiramento vertical, plataformas de descanso a cada 15 metros, plataforma de trabalho interna, aterramento e balizamento noturno e diurno. Altura de 80 metros.

Antenas

1.1.1.4 - Antena CCO

Deve ser uma antena especialmente desenvolvida para proporcionar alto ganho e otimização dos parâmetros de banda passante, baixo ângulo de irradiação, baixo VSWR e alta resistência mecânica, inclusive ser protegida com resina estrutural para torná-la resistente e impermeável e possuir elementos aterrados que proporcionam proteção contra descargas atmosféricas.

Características básicas:

- Diversidade: 3 = 3

- Proteção contra raios: Elementos aterrados

- Material básico: Alumínio

- Resiste a ventos de até: 100 Km/h

NOTA: Devem ser homologadas de acordo com as normas da ANATEL.

1.1.1.5 - Antena ERB campo

- Diversidade: 2 = 2

- Proteção contra raios: Elementos aterrados

- Material básico: Alumínio

- Resiste a ventos de até: 100 Km/h

NOTA: Devem ser homologadas de acordo com as normas da ANATEL.

1.1.1.6 - Antena Túneis e Trincheiras (Cabo Irradiante)

Composto por cabo fendido constituído por um condutor interno de alumínio recoberto com cobre e um condutor externo de cobre corrugado e com fendas “para propagação das ondas de rádio”, isoladas entre si por espuma de baixa densidade e ambos revestidos por uma capa. Esse cabo será utilizado para irradiação de sinal de UHF (frequência 380 MHz) nos túneis e trincheiras, podendo ser utilizado cabo de ½ polegada. Ao invés de utilizar carga de balanceamento (50 ohms), nos terminais dos cabos deve ser utilizado antena, no mínimo 10 dB de ganho, ao invés do conector (carga), onde possível.

Considerações, já mencionadas:

- No trecho em Operação Comercial, atual, deverão ser utilizados os cabos irradiantes atualmente instalados;

- Nos trechos das expansões deverão ser instalados novos cabos irradiantes e compatíveis com os atuais instalados

1.1.1.7 – Cabos

Para interligação com Antenas Externas: cabo de 7/8 de polegada, devendo apresentar alta eficiência na transferência do sinal em sistema RF e atender aos requisitos da antena, no mínimo, com referência ao parâmetro banda passante.

Para interligação com os Equipamentos: Cabos flexíveis, impedância 50 Ohms, mínimo ½ polegada.

FLUXO DE DADOS

Com relação ao fluxo de dados o proponente deve apresentar em sua proposta a estimativa de fluxo e taxa de ocupação. A rede de transmissão, conforme mencionado no item 6.2.5 estará disponível, sendo uma rede ethernet com banda de 10G e um par exclusivo para ao Sistema de Radiotelefonia.

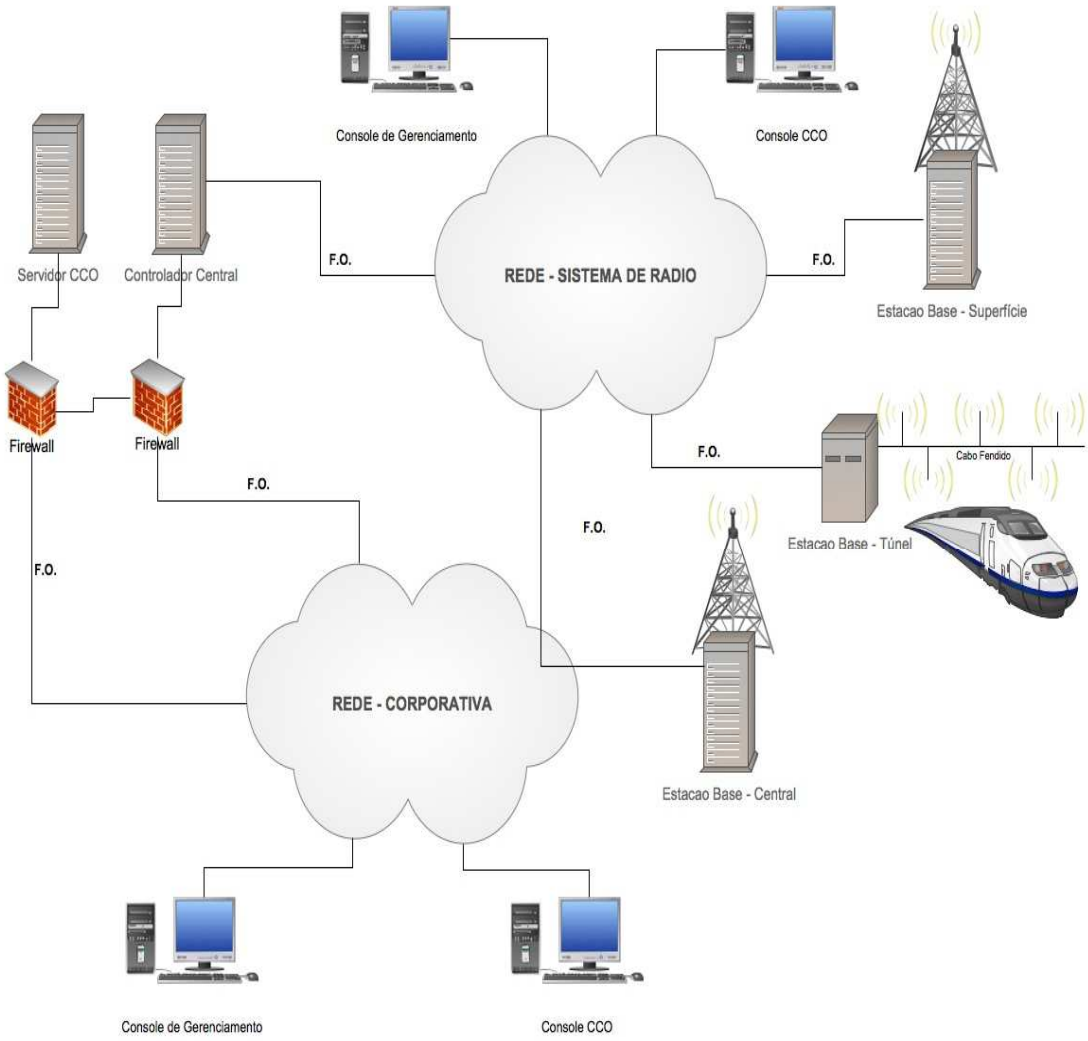


Figura 4: Diagrama Geral

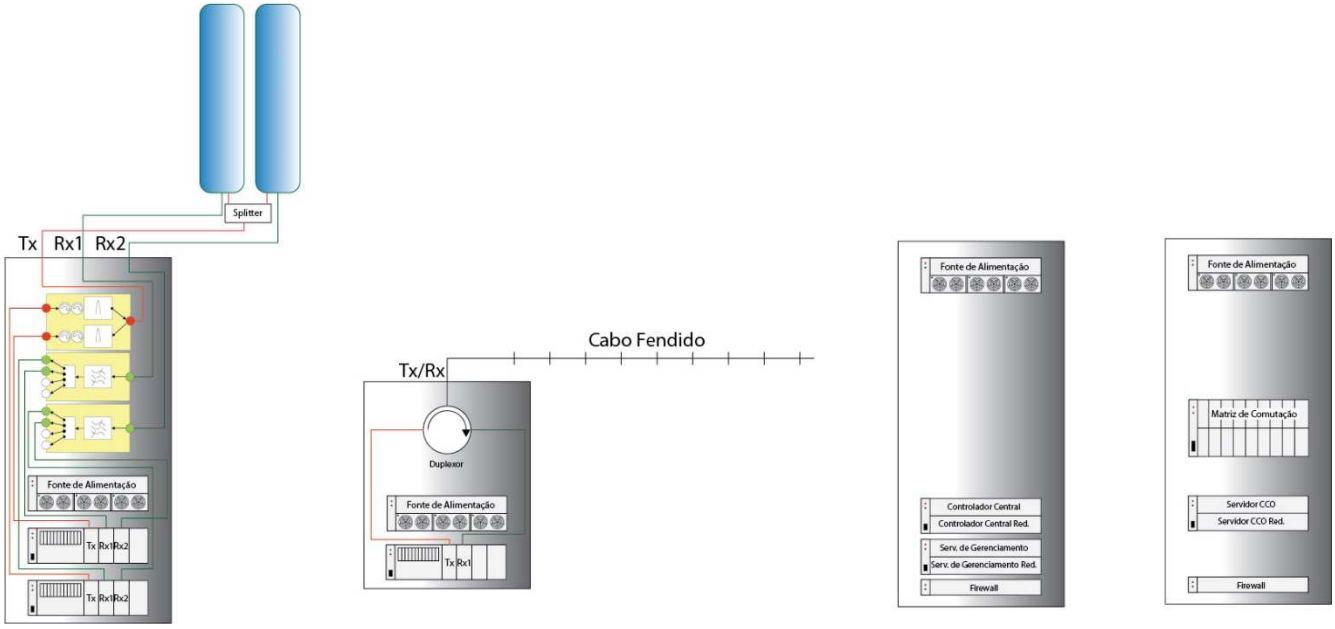


Figura 5: Diagrama Geral (Estações Base: Superfície, Túnel e Central)

Com base nas figuras 4 e 5, acima, ocorre o seguinte fluxo de comunicação e dados:

Os rádios (terminais de rádios dos trens, portáteis e viaturas) comunicam com as ERBs Tetra, via RF na faixa de frequência definida (380MHz). Cada ERB tem um controlador que identifica todos os rádios que estão embaixo dela, isto é, em sua área de cobertura. Exemplos de estabelecimento de comunicação e características operacionais:

1) Cada ERB possui um controlador que identifica todos os rádios que estão em sua área de cobertura. Todos os rádios são atualizados automaticamente em função dos deslocamentos;
2) O rádio “A” quer falar com o rádio “B” e os dois rádios estão embaixo da mesma ERB: A ERB identifica os rádios e estabelece de imediato à comunicação, via RF;
3) O rádio “A” quer falar com o rádio “B” e os dois rádios estão embaixo de ERBs diferentes: A ERB do rádio “A” identifica esse e verifica que o rádio “B” não está em seu raio de cobertura. Assim envia a comunicação, via sistema de transmissão, até o Controlador Central. O Controlador Central identifica a ERB do rádio “B” e estabelece a

comunicação até essa ERB, via sistema de transmissão, e essa ERB estabelece a comunicação com o rádio “B”, via RF;

4) O Concentrador Central é onde todas as ERBs estão conectadas, via sistema de transmissão (rede de transporte);
5) O console do CCO, bem como o console de Gerenciamento, é conectado diretamente ao Concentrador Central através da rede LAN (nó de comutação);
6) Os transceptores fixos de mesa que compõem os postos de operação do PAC, PAS e CIM além de conectados na rede LAN devem possuir um rádio fixo no intuito de estabelecer a comunicação caso ocorra problema na rede LAN, o rádio fixo seja redundante, isto é, seja possível estabelecer a comunicação com os outros rádios via RF da ERB;
7) O proponente deve apresentar pelo menos mais um caminho na rede de transporte entre ERBs, com redundância automática, caso ocorra à perda do sistema de transmissão de dados, via fibra óptica, disponibilizado pelo Metrô/DF; podendo ser adotado enlace de microondas, link E1, link mpls, entre outros.

SISTEMA DE ATERRAMENTO

Uma das considerações extremamente importantes a serem feitas durante a elaboração dos projetos executivos da central e das estações repetidoras de comunicação se refere ao sistema de ligação à terra e de proteção contra descargas elétricas. As técnicas adequadas de ligação à terra e de proteção contra descargas elétricas estão estreitamente relacionadas; no entanto, é possível dividir a categoria geral de ligação à terra das ERBs, estrategicamente posicionadas, nas seguintes seções.

Ligação elétrica à terra:

A fiação que faz a ligação à terra que transporta a corrente elétrica dos circuitos ou do equipamento na estação está incluída na categoria de ligação elétrica à terra. Por exemplo, a alimentação elétrica CA ou CC que fornece energia ao equipamento localizado na estação, assim como os fios ou cabos conectados a alarmes e sensores localizados na estação.

Ligação à terra de RF:

Esse tipo de ligação à terra se refere ao desvio de energia de radiofrequência à terra física. Um exemplo de ligação à terra de RF é o uso de blindagem para evitar, ou ao menos minimizar, a entrada de energia de RF não desejada nos equipamentos e cabos de comunicações.

Ligação à terra contra descarga elétricas:

Proporciona uma proteção adequada contra raios, o que é fundamental para uma estação de comunicações segura e confiável. Os cabos de transmissão de RF e as linhas de alimentação de CA e CC devem estar totalmente protegidos de modo a evitar a entrada de energia proveniente de descargas elétricas à estação.

Conexão do equipamento à terra:

O repetidor deverá estar munido de um parafuso de ligação à terra, localizado na parte posterior do módulo da fonte de alimentação do repetidor. Esse parafuso é utilizado para conectar o repetidor ao ponto de ligação à terra da estação de passageiro ou local estrategicamente escolhido. Todos os cabos de antenas e fiação de alimentação CA e CC devem ser devidamente ligados à terra e protegidos contra descargas elétricas conforme as normas. A ausência de proteção adequada contra raios pode acarretar danos permanentes aos equipamentos de rádio.

Fica a proponente vencedora do certame licitatório responsável por incluir, em seu projeto e nas fases de instalação e testes, todos os elementos necessários a todas as partes constituintes do sistema que garantam a perfeita proteção e imunidade aos sistemas fixos e embarcados.
Os sistemas móveis, devem apresentar blindagens contra interferências a baixas, médias e altas frequências eletromagnéticas provenientes de qualquer fonte externa.

LICENCIAMENTO/HOMOLOGAÇÃO DE RADIOFREQUÊNCIA JUNTO À ANATEL

A obtenção das frequências necessárias à operação do Sistema, licenças, registros e a geração da documentação necessária à sua homologação junto à ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) e demais órgãos regulamentadores, vigentes na época da implantação, serão de responsabilidade do CONTRATADO. As frequências do Sistema serão de uso exclusivo do Metrô/DF e a CONTRATANTE emitirá procuração autorizando a CONTRATADA a obter as frequências em nome da CONTRATANTE.

Com relação à resolução 303-ANATEL que regulamenta os limites de exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos o fornecedor deverá apresentar ao Metrô/DF os Relatórios de Conformidade devidamente preenchidos e atendidos os níveis de exposições regulamentadas – distância na qual o sistema irradiante, as antenas, devem ser instaladas com relação à exposição dos usuários ou pessoas que circulam na redondeza.

O fornecedor será responsável por todos os trâmites, envolvendo:

- Licenciamento das frequências;

- Concessões de uso de radiofrequência, envolvendo todos os equipamentos necessários;

- Elaborar os planos de radiofrequência e estudos de interferência necessários à operação legal do sistema. As licenças deverão ser obtidas em nome do Metrô/DF, através do funcionário designado para tal;

- Declaração da CONTRATADA que atende as conformidades solicitadas na Resolução 303.

Após a assinatura do Contrato, terá 150 (cento e cinquenta) dias de prazo para licenciamento de todas as frequências e equipamentos necessárias à operação do sistema, visto que na apresentação da proposta, item classificatório, foi apresentado a consulta de disponibilidade pela ANATEL, na época.

SALA TÉCNICA (ABRIGO) – ESTAÇÃO RÁDIO BASE CENTRAL

Caberá ao CONTRATADO o fornecimento de toda a infraestrutura necessária à implantação da Sala Técnica da estação rádio base central e caminhamentos, conforme abaixo descrito.

Deverá ser construído e disponibilizado o abrigo de 12m² (3x4m² e 3metros de altura), em alvenaria ou contêiner. No caso do contêiner deve atender todas as necessidades e infraestruturas necessárias com base no descrito abaixo.

Para acomodação de todos os equipamentos da Estação Rádio Base Central, locada próximo à torre da caixa d'água no Complexo de Manutenção (CM), conforme localização ilustrada na Figura 2. O projeto executivo da sala técnica (abrigo) e infraestruturas dos caminhamentos deverão contemplar, no mínimo:

- Área climatizada, composto por uma unidade principal e outra reserva;

- Piso falso em toda a extensão do abrigo, nivelado com relação à porta de acesso e 30cm de profundidade. Sendo o acesso aos cabos de alimentação para os equipamentos e iluminação e cabos de fibra óptica abaixo do piso. Não sendo aceito piso falso de madeira tipo aglomerado. No caso do contêiner deverá ser apresentado o projeto com a solução dos caminhamentos dos cabos.

- Sem janela e com uma única porta de acesso, sendo essa de no mínimo 1,60 metros (duas folhas) com dispositivo de controle de acesso (por controle através câmera ou dispositivo de abertura de porta).

- Na parede oposta da porta de acesso ocorrerá à saída dos cabos das antenas para a torre de sustentação das mesmas, sendo essa saída na parte superior e central desta parede. Essa saída é um retângulo de 80cm de comprimento e 30 cm de altura. Sendo essa saída protegida contra chuva e insetos (ex: tela de nylon, espuma expansiva ou outro material adequado para esse tipo de aplicação).

- A rede de dutos de caminhamento dos cabos de alimentação e fibra óptica (infraestrutura de caminhamento) deverá ser composta por 2 dutos de 4” e caixa de passagem a cada 50 metros. Sendo a caixa de 80x80cm e até 40cm de profundidade. Sendo de responsabilidade do fornecedor do Sistema de Radiotelefonia prover a infraestrutura do caminhamento. Desta forma, estando a infraestrutura de caminhamento fora do escopo de fornecimento da área civil e cabendo somente prover a sala técnica (abrigo) atendendo as necessidades acima descritas.

- Será instalado dentro deste abrigo (sala técnica) um No-Break com baterias seladas. Logo, não é necessária uma área isolada dentro do abrigo para acomodação do mesmo. Sendo esse definido (potência e características) quando do desenvolvimento do projeto executivo e incluso no fornecimento dos equipamentos. Para composição dos custos considerar um no-break de aproximadamente 3Kva (380/220Vca (In) / 127Vca (Ou) – 60Hz);

- A base deste abrigo deverá estar de 20 a 30cm acima do nível do solo, no intuito de evitar entrada de água;

- O abrigo receberá sistema de iluminação convencional distribuída na área interna, sendo que os equipamentos deverão estar no centro interno do abrigo.



Figura 6 – Infraestrutura de caminhamento. Em amarelo caminhamento existente e em vermelho caminhamento a ser construído

COMISSIONAMENTO

Os testes em campo serão realizados mediante roteiro específico para tal, elaborado durante a execução do projeto e aprovado pelo Metrô-DF.

Este comissionamento deve contemplar os testes de todas as funcionalidades exigidas no projeto e da qualidade destas. Os resultados destes testes servirão de base para a elaboração de planilha contendo todos os parâmetros iniciais do sistema. Após o comissionamento em campo o Metrô-DF emitirá certificado de recebimento provisório (CRP). O sistema só será considerado em operação após a assinatura deste termo.

O comissionamento aplica-se tanto à avaliação de funcionalidades de equipamentos e sistemas, quanto à da execução dos serviços que compõem a proposta.

– PLANO DE MIGRAÇÃO

Logo após aprovação do Projeto Executivo deverá ser apresentado o Plano de Migração, no qual deverá apresentar as etapas de implantação de forma consistente e que permita não interromper os atuais serviços de comunicação de voz. Assim sendo, o atual sistema instalado e operante não poderá deixar de funcionar durante o processo de implantação e transição com o novo sistema; sendo essa uma atividade crítica, principalmente nas regiões de túneis e trincheiras. Poderá ser estudada a instalação de um segundo cabo fendido, nas regiões de túneis e tricheiras e sendo esse no final da implantação definitivo.

SERVIÇOS INCLUSOS

A CONTRATADA deverá prestar todos os serviços necessários para implantação do sistema de radiocomunicação, de modo a entrega-lo instalado, testado e funcionando.

Os referidos serviços serão considerados executados após aprovação do Metrô-DF, com base nos critérios contidos neste Projeto Básico.

Projeto Executivo

O projeto executivo deverá contemplar todas as etapas para a implantação do sistema, de forma que a transição do sistema de radiocomunicação existente para o novo sistema ocorra da forma menos interferente possível à operação do Metrô-DF.

Deve ser apresentado no projeto cronograma, contendo o vínculo e a dependência entre as atividades que o compõem.

Todas as soluções propostas pela LICITANTE deverão estar no projeto executivo. A infraestrutura existente do sistema de radiocomunicação do Metrô-DF poderá ser utilizada, desde que garantidos todos os requisitos estabelecidos neste projeto básico.

As alterações propostas no projeto executivo ao longo de sua execução devem ser solicitadas ao Metrô-DF contendo justificativa, descrição detalhada e, após o aceite, serem incluídas em nova versão do projeto executivo, contendo em capítulo próprio, o controle de todas as alterações e revisões realizadas.

Entrega dos equipamentos

Os equipamentos deverão ser entregues, após aceite em fábrica, no almoxarifado do Metrô-DF. O Metrô-DF designará equipe para acompanhar a conferência, de acordo com a relação de equipamentos contida na proposta vencedora.

Adequação de infraestrutura

Todas as obras civis que se fizerem pertinentes à consecução do objetivo desta licitação deverão estar presentes no projeto executivo.

É de responsabilidade da CONTRATADA a execução de quaisquer adequações ou obras que sejam consideradas necessárias, as quais deverão ser realizadas com o consentimento e seguindo as normas internas do Metrô-DF.

Instalação e Configuração do Sistema

Uma vez entregue os equipamentos, o Metrô emitirá termo de recebimento provisório dos equipamentos. A CONTRATADA deverá realizar a instalação e configuração do sistema de acordo com o Cronograma Físico Financeiro Aprovado, etapa essa que será considerada executada após os testes de comissionamento (testes funcionais) e emissão do Certificado de Recebimento Provisório do Sistema (CRP).

Ao final desta etapa, os equipamentos deverão estar entregues funcionais e energizados.

Estudo de cobertura

O estudo de cobertura deverá vir acompanhado de documento descritivo com metodologia, legendas e demais informações necessárias à compreensão do mesmo.

Após a contratação, a empresa deve reiterar o estudo de cobertura preliminar componente da proposta com testes em campo. As alterações necessárias para o atendimento dos requisitos devem ser propostas ao Metrô-DF, e após aceite, incluídas no projeto executivo.

Os testes de cobertura farão também parte do comissionamento, sendo sua aprovação requisito indispensável ao recebimento do sistema por parte do Metrô-DF.

Operação assistida

Após a assinatura do certificado de recebimento provisório, a CONTRATADA designará equipe para acompanhar o sistema durante o período de operação assistida que será de 6 (seis) meses.

Durante este período serão verificadas eventuais pendências ou anormalidades no sistema ou equipamento que porventura não tenham sido notadas durante os comissionamentos. Essas pendências devem ser corrigidas num prazo máximo de 3 horas para falhas que impeçam a operação, 6 horas para falhas que degradem a operação e 24 horas para outros tipos de falhas.

A classificação do tipo das falhas serão feitas pelo Metrô-DF quando do registro da sua ocorrência.

A CONTRATADA deverá disponibilizar equipe de, no mínimo, um engenheiro e um técnico, que deverá durante os primeiros 60 (sessenta) dias estar disponível para atuação imediata durante a operação comercial e em regime de

plantão no período fora da operação comercial. Entre os dias 61º e 120º a equipe deverá estar presente durante os picos da manhã e da tarde e plantão durante o restante do tempo. Entre os dias 121º e 180º a equipe deverá estar disponível de plantão para eventuais chamados do Metrô-DF.

Como disponibilidade para atuação imediata entende-se como a presença do profissional da CONTRATADA nas instalações do Metrô-DF no período supracitado.

O sistema só será considerado em garantia quando estiver em funcionamento total, após o término da operação assistida e resolução de todas as pendências pertinentes

A CONTRATADA se compromete a destinar canal de comunicação com a equipe responsável pela assistência neste período, que deverá estar disponível 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana.

O sistema só será considerado em garantia quando estiver em funcionamento total, após o término da operação assistida e resolução de todas as pendências pertinentes. É indispensável que toda a documentação do sistema esteja entregue até o fim da Operação Assistida. Não será emitido CRD, sem que toda a documentação tenha sido entregue e aprovada pelo Metrô-DF.

Garantia

A garantia dos serviços e equipamentos é de um ano, a contar do final da operação assistida. Em caso de falha no funcionamento do sistema, esta terá que ser reparada/substituída no prazo máximo de 3 horas para falhas que impeçam a operação, 6 horas para falhas que degradem a operação e 24 horas para outros tipos de falhas. A classificação do tipo das falhas será feitas pelo Metrô-DF quando do registro da sua ocorrência.

Em caso de defeito dos equipamentos, os mesmos terão que ser reparados/substituídos no prazo máximo de 8 horas, a partir da abertura do

chamado, que se dará através de canal de comunicação amplamente informado pela CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá manter disponível no mínimo uma equipe, composta de dois técnicos 24 (vinte e quatro) horas, 7 (sete) dias por semana, em regime de plantão.

O Metrô-DF contatará a CONTRATADA por telefone e por e-mail, para fim de registro. Qualquer alegação de não recebimento das comunicações, não desincumbe a CONTRATADA dos prazos acima estabelecidos por força de obrigação contratual.

A CONTRATADA, sem ônus para a Contratante, será responsável pelos deslocamentos de sua equipe técnica aos locais da rede de radiocomunicação, onde serão realizados os serviços técnicos de manutenção, configuração, programação e outros necessários à garantia do perfeito funcionamento do sistema de radiocomunicação TETRA.

A unidade defeituosa deverá ser imediatamente substituída pela CONTRATADA por outra com iguais características técnicas até o limite de tempo necessário para o reestabelecimento do sistema, e a unidade defeituosa deverá ser reparada pela CONTRATADA.

Caso a unidade defeituosa não possa ser devolvida reparada neste prazo, a CONTRATADA deverá substituí-la por outra, tecnicamente igual ou superior, de modo a manter o perfeito funcionamento do sistema de radiocomunicação.
Quando da devolução da unidade reparada, junto a ela, deve ser apresentado obrigatoriamente relatório técnico com, pelo menos, as seguintes informações:

- Código da unidade;
- Número de série;
- Falha informada;
- Falha constatada;
- Ação para retirada da falha;
- Componentes substituídos/ajustes realizados;

- Número de série da unidade substituta (no caso de substituição da unidade enviada);
- Razão da substituição da unidade.

A CONTRATANTE rejeitará e devolverá à CONTRATADA, qualquer unidade reparada ou substituta, sempre que constatar: dano em qualquer de suas partes, observadas em inspeção visual; funcionamento fora das especificações originais; defeito constatado durante a execução de testes para verificação de funcionamento. O tempo em dias corridos, contado entre a comunicação da irregularidade à CONTRATADA e a efetiva reposição da unidade defeituosa, será computado como atraso para efeito de penalização.

Software

A CONTRATADA deve disponibilizar, sem ônus, a atualização de novas versões dos softwares e firmwares fornecidos, ou de parte deles, decorrentes da evolução funcional ou correções dos anteriormente fornecidos.

Cabe à CONTRATADA informar quando da disponibilidade de novas versões e atualizações, assim como quanto aos respectivos procedimentos de instalação. Por nova versão entende-se produto que, mesmo sendo comercializado com novo nome, número de versão ou marca, retenha as funcionalidades exigidas na presente especificação técnica.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de aceitar ou não atualizações no software, firmware ou parte deles, as quais impliquem em ônus. No caso da atualização ser do interesse da CONTRATADA ou estar sendo realizada para corrigir falha apresentada, a mesma deve se responsabilizar pelos custos envolvidos inclusive eventuais trocas de hardware.

Treinamento

A empresa CONTRATADA deverá fornecer treinamento, comprometendo-se com todos seus custos, abrangente o suficiente para cobrir os seguintes tópicos:

- Padrão e funcionalidades TETRA;
- Instalação, operação e manutenção de todos os softwares;
- Instalação, operação e manutenção de todos os equipamentos que compõem a infraestrutura;

- Operação do sistema através dos postos de operação e todas suas funcionalidades;
- Configuração de terminais;
- Administração, manutenção e configuração do sistema.

Deverão ser previstas turmas com, no mínimo, 10 (dez) participantes e carga horária condizente com o conteúdo apresentado.

A CONTRATADA arcará com os custos inerentes ao treinamento.

A realização do treinamento ficará condicionada à aprovação de ementa por parte do Metrô-DF.

HORÁRIOS PARA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES

As atividades que envolverem acesso às dependências, mesmo que não operacionais, do Metrô, devem ser agendadas nas reuniões da PSA (Programação Semanal de Acesso) na semana anterior. Os acessos à via férrea só se darão após o término da operação conforme os seguintes horários:

- Terça à Sábado: de 01h00 as 04h30;
- Domingo: de 01h00 ás 05h30 e a partir das 20h00;
- Segunda-feira: de 00h00 as 04h30.

Os serviços em sala técnica em que não haja intervenção no sistema poderão ser realizados a qualquer horário, mediante disponibilidade do Metrô-DF de fornecer funcionário designado para acompanhar a atividade Caso haja alteração no horário de funcionamento do Metrô-DF em determinado período durante a execução do projeto a empresa deverá solicitar as alterações no cronograma, justificando formalmente ao Metrô-DF.

DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA

Documentação exigida para as empresas LICITANTES

Exige-se das empresas licitantes além dos requisitos elencados no item 0, a seguinte documentação:

- Proposta técnica, contendo a solução detalhada e especificação técnica de todos os equipamentos que a compõe;
- Certificado de compatibilidade emitida pela Associação TETRA para todos os equipamentos, que garanta a compatibilidade entre ERB, controlador e terminais do sistema;
- Proposta comercial, contendo o valor de cada item do escopo de fornecimento, conforme sugestão de planilha contida no item 0;
- Termo de vistoria emitido pelo Metrô-DF, conforme modelo anexo, ou Termo de Responsabilidade, também conforme modelo anexo;
- Estudo preliminar de cobertura, simulado em software com parâmetros semelhantes ao da solução proposta;
- Projeto executivo preliminar, onde constarão o cronograma e inter-relacionamento entre todas as etapas para consecução do projeto.

As propostas deverão ser entregues em envelopes lacrados, conforme prazos e procedimentos estabelecidos no edital de licitação.

A proposta comercial deverá ter no máximo, o detalhamento previsto na planilha modelo (item 0).

Documentação do Projeto

Toda a documentação pertinente ao projeto deverá ser entregue pela CONTRATADA no idioma português (do Brasil) em mídia digital em formato aberto (não-proprietário) com, pelo menos, 2 (duas) cópias impressas de cada documento.

A documentação inclui:

- Manuais de instalação, operação, manutenção e administração de softwares e equipamentos;
- Plantas elétricas e eletrônicas dos equipamentos;
- Descritivo técnico de todos os equipamentos, incluindo detalhamento dos circuitos eletrônicos;

- Plantas e projetos referentes às intervenções civis realizadas nas dependências do Metrô-DF (as-built) em extensão .dwg;
- Planilhas de comissionamento, contendo todos os parâmetros nos quais os equipamentos foram entregues, testados e aprovados em campo;
- Estudo de cobertura em campo, contendo a metodologia adotada e toda documentação necessária para sua compreensão;
- Apostilas utilizadas nos treinamentos fornecidos nesta solução;
- Catálogo descritivo de toda a documentação que compõe o projeto.

SOBRESSALENTES

A Contratada deverá, na fase de desenvolvimento do projeto executivo, elaborar lista para lote de equipamentos/materiais sobressalentes que serão adquiridos pela manutenção do Metrô-DF a fim de garantir a operação plena do sistema.

A lista elaborada deverá vir detalhada com especificação técnica, tempo médio entre falhas, custo unitário e código de referência do fornecedor.

O quantitativo destes sobressalentes deve levar em conta a experiência do fornecedor dos equipamentos/materiais de forma a que se tenha garantido o pleno funcionamento do sistema por um período de 36 meses.

QUANTITATIVOS MÍNIMOS DE EQUIPAMENTOS

Item	Descrição	Quantidade
1	Estação Base Central – TETRA (2 portadoras)	1
2	Estações Base: Superfície e Túneis – TETRA (2 portadoras)	19
3	Posto de Operação	3
4	Equipamentos embarcados nos trens	64
5	Terminal veicular para viaturas	7

6	Terminal portátil	201
7	Terminal fixo de mesa	3

ANEXOS:

ANEXO I – TERMO DE VISTORIA

Empresa:

CNPJ:

Responsável:

RG: **CPF:**

Declaro que vistoriei as seguintes instalações do Metrô-DF no intuito de obter dados para confecção de proposta de solução de radiocomunicação TETRA, conforme especificado no edital de licitação:

- Torre de rádio central localizada no CAO e nova locação da torre e ERB Central;
- Subestação retificadora de superfície padrão;
- Complexo de manutenção e Centro de Informações da Manutenção;
- Centro de Controle Operacional (CCO) e sua Sala Técnica;
- Pátio Águas Claras e Sala Técnica;
- Pátio Asa Sul e Sala Técnica;
- Centro de Monitoramento e Segurança;
- Estação de passageiros de túnel e sala técnica;
- Estação de passageiros de superfície e sala técnica;
- Sala de baterias em estação de passageiros;
- Trecho da via em túnel e em trincheira;
- Cabine de trem da série 1000 e de trem da série 2000.

Declaro ainda ter conhecimento acerca do traçado da linha férrea e da localização das estações de passageiros do Metrô-DF.

Brasília-DF, XX de XXXX de 20XX

Responsável Técnico **Funcionário do Metrô-DF**

RG: **Matrícula:**

ANEXO II – MODELO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA E QUANTIDADES

Empresa:

CNPJ:

Endereço:

Telefone: **Fax:** **E-mail:**

Representante:

RG: **CPF:**

Infraestrutura de rádio				
Item	**Descrição**	**Valor un.**	**Qtde.**	**Valor total**
1	Controlador do Sistema		1	
2	Servidor/Cliente de Gestão – NMS		1	
3	Licença para Gerenciamento Remoto		2	
4	Gravador		1	
5	Estações Rádio Base Túneis		11	
6	Estações Rádio Base Superfície + Central		9	
Total – Infraestrutura de rádio				
Postos de Operação				
Item	**Descrição**	**Valor un.**	**Qtde.**	**Valor total**
1	Postos de Operação		3	
Total – Postos de Operação				
Terminais digitais				
Item	**Descrição**	**Valor un.**	**Qtde.**	**Valor total**
1	Equipamentos embarcados nos trens		64	

2	Transceptores veiculares		7	
3	Transceptores fixos de mesa		3	
4	Transceptores portáteis		201	
Total – Terminais digitais				

Serviços		
Item	**Descrição**	**Valor**
1	Projeto Executivo	
2	Adequação de infraestrutura	
3	Testes de aceitação em fábrica	
4	Instalação e configuração do sistema	
5	Estudo de cobertura	
6	Licenciamento de radiofrequência e estações	
7	Comissionamento, Operação assistida e Garantia.	
Total – Serviços		

Valor Global		
Item	**Descrição**	**Valor**
1	Infra estrutura de rádio	
2	Postos de operação	
3	Terminais Digitais	
4	Serviços	
Total		

* Todos os valores expressos em reais (R$).

_____

Representante

ANEXO III – TERMO DE RESPONSABILIDADE

Empresa:

CNPJ:

Responsável:

RG: **CPF:**

Declaro possuir todas as informações de campo necessárias para a confecção da proposta de solução de radiocomunicação TETRA, conforme no edital de licitação, e que a vistoria mencionada no item 4.3 deste Memorial Descritivo não é necessária. Declaro que essas informações de campo abrangem os dados das seguintes instalações:

- Torre de rádio central localizada no CAO e nova locação da torre e ERB Central;
- Subestação retificadora de superfície padrão;
- Complexo de manutenção e Centro de Informações da Manutenção;
- Centro de Controle Operacional (CCO) e sua Sala Técnica;
- Pátio Águas Claras e Sala Técnica;
- Pátio Asa Sul e Sala Técnica;
- Centro de Monitoramento e Segurança;
- Estação de passageiros de túnel e sala técnica;
- Estação de passageiros de superfície e sala técnica;
- Sala de baterias em estação de passageiros;
- Trecho da via em túnel e em trincheira;
- Cabine de trem da série 1000 e de trem da série 2000.

Declaro ainda ter conhecimento acerca do traçado da linha férrea e da localização das estações de passageiros do Metrô-DF.

Brasília-DF, XX de XXXX de 20XX

Responsável Técnico **Funcionário do Metrô-DF**

RG: **Matrícula:**

ANEXO IV – PLANO DE VIAS - PV

