

ANEXO VIII

SITBus – SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE



1 Índice

2 Introdução	4
2.1 CONTEXTO DO SISTEMA.....	4
2.2 VISÃO GERAL DO SITBUS.....	4
2.3 SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA TRANSITÓRIO.....	5
3 Objetivos Gerais	6
4 Descrição do Documento	7
5 Diretrizes Tecnológicas e Gerais do SITBus	8
5.1 REQUISITOS TECNOLÓGICOS BÁSICOS.....	8
5.2 INFRA-ESTRUTURA TECNOLÓGICA PARA O SITBUS.....	11
6 Funcionalidades Gerais do SITBus	15
6.1 FUNCIONALIDADES GERAIS PARA O SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA - SBE.....	16
6.2. FUNCIONALIDADES GERAIS PARA O SISTEMA DE APOIO A OPERAÇÃO - SAO	24
6.3 FUNCIONALIDADES GERAIS PARA O SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO - SIU.....	29
6.4 FUNCIONALIDADES GERAIS PARA A PLATAFORMA DE INTERFACE - SIGBUS	33
7 Sistemas de Interface e Centrais de Operação, Supervisão e Fiscalização	35
7.1 SIGBUS - SISTEMA DE INTERFACE PARA O SBE/SAO/SIU	35
7.2 CENTRAIS DE OPERAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	37
8 SBE – Sistema de Bilhetagem Eletrônica	40
8.1 INTRODUÇÃO.....	40
8.2 OBJETIVOS	40
8.3 DESCRIÇÃO BÁSICA DO SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA.....	41
8.4 ELEMENTOS FÍSICOS DO SBE	43
8.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, FUNCIONAIS E PROCESSUAIS DO SBE.....	47
9 SAO – Sistema de Apoio a Operação	53
9.1 INTRODUÇÃO.....	53
9.2 ESTRUTURA FUNCIONAL DE UM SISTEMA DE APOIO A OPERAÇÃO.....	53
9.3 ARQUITETURA FÍSICA E FUNCIONAL	54
9.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FUNCIONAIS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DO SAO	56
10 SIU Sistema Informação ao Usuário	60
10.1 INTRODUÇÃO.....	60
10.2 ARQUITETURA FÍSICA E FUNCIONAL	60
10.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FUNCIONAIS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DO SIU.....	62
11 Manutenção Preventiva e Corretiva do SITBus	63
12 Plano de Capacitação Técnica para os Agentes que Compõem o SITBus	64



ANEXO VIII

SITBus – Sistema Inteligente de Transporte do Município de Belo Horizonte
Especificação Funcional

13 Cronograma de Implantação dos Sistemas que Compõem o SITBus 65



2 Introdução

O presente documento contém um conjunto de diretrizes para a elaboração de um projeto de sistema inteligente de transporte adequado às necessidades dos SERVIÇOS, projeto este cujo desenvolvimento e implantação será de responsabilidade das futuras CONCESSIONÁRIAS, conforme cronograma de implantação apresentado neste Anexo.

Frise-se que as soluções tecnológicas indicadas no presente Anexo, bem como no estudo de viabilidade técnica da concessão não excluem a possibilidade das CONCESSIONÁRIAS adotarem alternativas que sejam compatíveis com as finalidades e funcionalidades a seguir descritas.

O objetivo deste documento técnico é permitir uma visão geral do SITBus, abordando em linhas gerais, as funcionalidades envolvidas no processo, procedimentos e critérios de segurança e mecanismos para supervisão e fiscalização dos SERVIÇOS, oferecendo exemplos de equipamentos, *softwares*, serviços e componentes do sistema que podem ser adotadas pelas futuras CONCESSIONÁRIAS.

2.1 Contexto do Sistema

Um aspecto fundamental a considerar, quando se trata de minimizar os problemas decorrentes do aumento do tráfego urbano, é o concernente à melhoria do transporte coletivo, cujo aprimoramento não se justifica somente por ser uma demanda social, consistente em garantir a toda população meios que facilitem sua mobilidade de uma maneira segura e respeitável, como também por ser essa uma demanda de cunho ambiental e mesmo econômico. Para tanto, é necessário, cada vez mais, oferecer aos usuários atuais e potenciais um transporte público de qualidade.

Nesse sentido, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, por meio da BHTRANS, vem desenvolvendo uma série de iniciativas na área de transporte urbano, visando o bem estar e maior mobilidade do USUÁRIO, como também facilitar o processo de gestão dos serviços de transporte coletivo.

Dentre as principais iniciativas que serão adotadas, destaca-se aqui o desenvolvimento e implantação de um sistema integrado de gestão, monitoramento e informação do transporte coletivo municipal denominado SITBus – Sistema Inteligente de Transporte do Município de Belo Horizonte. O SITBus, utilizará uma lógica de automatização, sistematização de processos e sistemas necessários à prestação de serviços, informação aos usuários e gestão do sistema de transporte coletivo, baseando-se num conceito amplo e difundido internacionalmente de “Sistemas Inteligentes de Transporte (*Intelligent Transportation System - ITS*)”.

2.2 Visão Geral do SITBus

Em um exemplo dos arranjos tecnológicos admitidos, o SITBus – Sistema Inteligente de



Transporte do Município de Belo Horizonte seria composto por sistemas principais (pelo menos um deles de interface), complementados por centrais de supervisão, operação e fiscalização, equipamentos, infra-estrutura e aplicações, com destaque para uma estrutura de armazenamento e processamento de dados (DATACENTER) e a infra-estrutura de rede de comunicações.

A solução tecnológica a ser implantada deverá disponibilizar à BHTRANS e as CONCESSIONÁRIAS ferramentas que possibilitem a extração de relatórios de controle e de planejamento, bem como o acesso a todas as bases de dados gerados pelos sistemas que compõem o SITBus.

Além deste Anexo, será emitida oportunamente pela BHTRANS o REGULAMENTO DOS SERVIÇOS, que poderá ser alterado, atualizado ou complementado pela BHTRANS, a qualquer tempo, durante toda a vigência da CONCESSÃO, respeitado o equilíbrio econômico financeiro do CONTRATO DE CONCESSÃO.

O REGULAMENTO DOS SERVIÇOS englobará também a Regulamentação do SITBus. A Regulamentação do SITBus terá como função, especificar os requisitos mínimos de homologação, a regulamentação, normalização, padronização, implementação, validação, fiscalização e supervisão do SITBus, durante todo o período contratual e constará dos seguintes documentos:

- Regulamento do SITBus: conjunto de normas, padrões operacionais, requerimentos de fiscalização e penalidades;
- Caderno de Especificação e Aceite: conjunto de requisitos mínimos de caráter técnico, tecnológico, funcional e operacional relacionados ao SITBus, bem como os requisitos para a aceitação de fornecedores, sistemas, serviços, plataformas, *softwares* e equipamentos do referido sistema;
- Plano de Implementação do SITBus.

2.3 Sistema de Bilhetagem Eletrônica Transitório

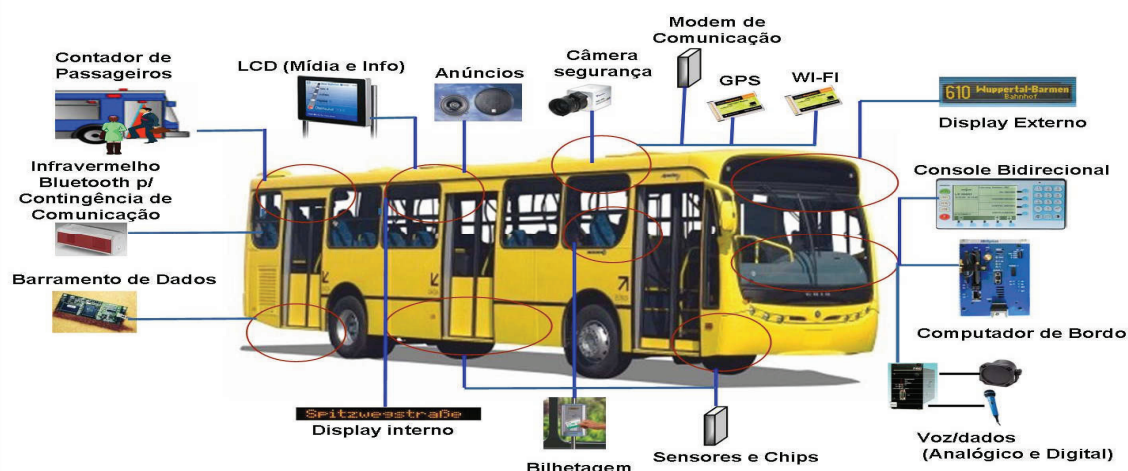
No período compreendido entre a assinatura dos CONTRATOS e o início de operação do SITBus, o CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá manter um Sistema de Bilhetagem Eletrônica com todas as funcionalidades existentes, em especial aquelas relacionadas às políticas tarifárias vigentes e à manutenção de uso dos créditos eletrônicos em poder dos USUÁRIOS. Deverá ser mantido um SBE com validadores em todos os ônibus e estações, estrutura de garagens, sistema central de processamento de dados, postos de vendas e demais elementos e processos constituintes do atual SBE.

3 Objetivos Gerais

O SITBus, desempenhando a função de sistema integrado de gestão operacional, monitoramento, controle da arrecadação e gestão da informação, terá como objetivos principais a melhoria da **SEGURANÇA**, **REGULARIDADE**, **PONTUALIDADE** e **CONFIABILIDADE** dos **SERVIÇOS**, através de ferramentas e instrumentos de controle e gestão dos **SERVIÇOS**, possibilitando acesso a informações do transporte coletivo em tempo real para os **USUÁRIOS**, **CONCESSIONÁRIAS** e **BHTRANS**, dentro dos ônibus, em estações e **PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE**, pela internet e telefonia móvel, antes e durante os deslocamentos dos usuários.

O SITBus também permitirá, através da arrecadação eletrônica, o controle do pagamento de passagens, a integração temporal e a operação de política tarifária adequada, possibilitando a implementação de uma rede de transportes adequada às necessidades dos **USUÁRIOS**, racionalizando custos e otimizando os recursos humanos e materiais envolvidos nos **SERVIÇOS**.

A figura seguinte ilustra os equipamentos que podem ser utilizados no SITBus.





4 Descrição do Documento

Apresenta-se, de forma sucinta, o conteúdo dos diversos capítulos que compõe este Anexo.

Nos capítulos 2 e 3 foram abordados o contexto, a visão e os objetivos gerais que nortearam a formulação do SITBus, além da transição do atual SBE para o SITBus.

No capítulo 5, são apresentadas as diretrizes tecnológicas e gerais do SITBus, onde constam também os requisitos mínimos dos sistemas, da estrutura de armazenamento e processamento de dados, da REDE DE COMUNICAÇÃO e dos equipamentos a serem implantados.

O objetivo do capítulo 6 é apresentar o conjunto de funcionalidades gerais para o SITBus abrangendo os sistemas de interface, a bilhetagem eletrônica e os sistemas de apoio à operação e de informação ao usuário.

O capítulo 7 trata do sistema de interface entre o SBE, SAO e SIU e das centrais de operação e fiscalização necessárias à operação dos SERVIÇOS.

Os capítulos 8, 9 e 10 apresentam as descrições básicas do novo sistema de bilhetagem eletrônica – SBE, do sistema de apoio à operação – SAO e do sistema de informação ao usuário – SIU, compreendendo suas características, arquiteturas e equipamentos.

A manutenção preventiva e corretiva do SITBus é abordado no capítulo 11, no qual são apresentados os critérios gerais de classificação da severidade das falhas e respectivos prazos de atendimento.

Finalizando, são apresentados nos capítulos 12 e 13, respectivamente, os requisitos do plano de capacitação técnica para os agentes do SITBus e o cronograma geral de implantação do SITBus.



5 Diretrizes Tecnológicas e Gerais do SITBus

Neste item são apresentados os requisitos mínimos que os sistemas e equipamentos a serem implantados deverão atender para a implementação do SITBus.

Na maioria dos subitens, as tecnologias não estão especificadas, sendo, no entanto, descrita a sua função e apresentados os objetivos que deverão ser atingidos.

5.1 Requisitos Tecnológicos Básicos

Nos PROJETOS PRELIMINAR E FINAL a serem apresentados pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL à BHTRANS, como parte integrante da proposta de implantação do SITBus, deverão ser detalhadas as seguintes arquiteturas físicas, tecnológicas, funcionais e processuais dos sistemas, segundo as especificações do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS:

- arquitetura de informação e dos processos do sistema;
- arquitetura dos sistemas embarcados (*software* e *hardware*);
- arquitetura física e desenhos dos sistemas nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, nas estações de integração, nas Centrais de Operação e Fiscalização do SITBus e nas garagens (*hardware* e *software*);
- arquitetura de comunicação;
- arquitetura de segurança;
- arquitetura relativa aos *softwares* de *backoffice* e sistemas centrais;
- arquitetura global, envolvendo, além dos sistemas e subsistemas propostos, a integração com os sistemas utilizados na gestão, fiscalização e planejamento dos SERVIÇOS;
- desenhos dos locais de implementação dos equipamentos, sistemas e instalações físicas;
- mapa ASI (Arquitetura de Sistemas de Informação) de funcionalidades e processos, baseada em uma metodologia reconhecida internacionalmente (Ex: *Zachman*).
- todos os requisitos técnicos, tecnologias, equipamentos, redes, aplicações, desenhos, descritivos, informações, processos, etc., devem ser estruturados de forma que as arquiteturas acima solicitadas estejam compatíveis com as normas estabelecidas na metodologia SOA (*Service Oriented Architecture*).
- detalhamento de plataforma, sistemas, aplicações *hardware*, *software* e infra-estrutura propostos: plataformas de gestão e operação, indicando as funcionalidades e ferramentas, de acordo com requisitos padrões de arquitetura de *software* e *hardware*. Por exemplo: padrões de sistemas operacionais, bancos de dados, ferramentas de gestão e relatórios, *hardware* de comunicação, vendas, processamento e gestão;
- detalhamento de práticas, mecanismos, estratégias, padrões, metodologias e alternativas de garantia, em relação aos sistemas, de:



- interoperabilidade, incluindo sistemas pré-existentes de terceiros;
 - independência em relação a fornecedores e tecnologias proprietárias;
 - condições de integração, inclusive com sistemas legados da BHTRANS, viabilizando a migração, quando necessária;
 - confiabilidade e segurança da informação.
- elaboração de modelos evolutivos para os sistemas propostos;
 - os sistemas deverão ser baseados em uma arquitetura de segurança de forma a evitar riscos de fraude operacional e funcional, com mecanismos de autenticação e certificação digital da comunicação, mecanismos de verificação de integridade da informação, mecanismos de aferição de tráfego e uso de rede, mecanismos de validação da autenticidade de pacotes de dados e registros, entre outros mecanismos de segurança;
 - certificação digital, de todas as transações, interações e eventos dos equipamentos, *softwares* e sistemas;
 - os sistemas deverão possuir arquiteturas modulares que permitam a sua implementação em fases e escalas temporais, facilitando a adoção de um ambiente multifornecedor;
 - os sistemas deverão proporcionar implementação de soluções abertas, baseadas em TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e em produtos padronizados, independente do banco de dados e do sistema operacional da rede;
 - os sistemas deverão proporcionar integração e interoperabilidade com os sistemas desenvolvidos e utilizados pela BHTRANS;
 - poderá haver independência tecnológica dos sistemas embarcados e sistemas de *backoffice*, quanto ao fornecedor dos mesmos, de forma que outros fornecedores de *hardware* embarcado possam se integrar ao SITBus, mas não sendo este fato impeditivo para que os fornecedores dos sistemas de *backoffice* (ou centrais) de cada sistema também forneçam os equipamentos embarcados;
 - o projeto preverá a existência de um INTEGRADOR DE TECNOLOGIA;
 - o INTEGRADOR DE TECNOLOGIA contratado pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá elaborar processo de certificação de equipamentos e respectivos testes de aceitação;
 - o INTEGRADOR DE TECNOLOGIA deverá certificar os equipamentos de dois ou mais FORNECEDORES dos equipamentos embarcados, notadamente os validadores, os leitores de cartões, a unidade central lógica e de comunicação do SAO e painéis e displays do SIU.
 - as aquisições futuras de tecnologias mais avançadas deverão ser capazes de se adequarem ao SITBus proposto, com o menor ônus possível e sem necessidade de interrupção ou transtornos operacionais;
 - todos os sistemas utilizados, sejam microcontrolados ou microprocessados, deverão permitir a troca remota de seus *softwares* de controle, firmware, sistema operacional, aplicações, sistema de segurança, apis, drivers diversos, especialmente os de



comunicação, entre outros, a partir das Centrais de Operação e Fiscalização, por meio de dispositivos de comunicação sem fio;

- *upgrades*, melhorias, novas versões e/ou correções dos *softwares* de controle, *firmwares*, sistemas operacionais, aplicações, sistemas de segurança, *apis*, *drivers* diversos, especialmente os de comunicação, entre outros, deverão ser disponibilizadas para a BHTRANS sem ônus para esta;
- os equipamentos e sistemas deverão operar dentro dos níveis de confiabilidade e performance exigidos no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS;
- os equipamentos e sistemas adquiridos serão acompanhados de suas respectivas documentações técnicas, *sdk*s (*software development kits*, se pertinente), kits de teste, compiladores, manuais, *datasheets*, especificações técnicas, certificados de homologação, entre outros documentos técnicos;
- os *softwares* que serão utilizados deverão possuir comprovação de direito de propriedade, licenças de uso e/ou concessão de sublicenças;
- todos os sistemas e componentes do SITBus deverão seguir uma arquitetura modelo três camadas, *WEB*. Entretanto, sistemas críticos em tempo real, referentes às aplicações do SAO, SBE e SIU, poderão ser implementados numa arquitetura cliente-servidor, com compromisso de migração para modelo três camadas, *WEB*, em 36 (trinta e seis) meses após a assinatura do CONTRATO, se comprovada a viabilidade técnica da migração. De toda forma, todas as informações e interfaces devem ser integradas ao SIGBUS via o modelo de interface *WEB*;
- o SITBus deverá permitir a integração e a interoperabilidade com sistemas ou subsistemas semelhantes implementados nos demais serviços regulados pela BHTRANS e na Região Metropolitana de Belo Horizonte;
- as regras e condições da política tarifária, da política de integração e da interoperabilidade do SITbus que envolvam o Sistema de Transporte Coletivo ônibus do Município de Belo Horizonte deverão ser analisadas e aprovadas em eventual comissão paritária a ser criada conforme disposto da cláusula 30.4 do contrato.
- Deverá ser prevista a expansão do SITBus, integralmente ou parcialmente, a outros serviços gerenciados pela BHTRANS e outras entidades que possuam convênios operacionais relacionados aos SERVIÇOS. Nestes casos, não se admitirá que FORNECEDORES pratiquem, perante os demais serviços regulados pela BHTRANS e aqueles conveniados existentes na Região Metropolitana de Belo Horizonte, preços unitários acima dos contratados com o CONSÓRCIO OPERACIONAL;
- o SITBus, principalmente no que se refere ao SBE, deve seguir os termos do PROTOCOLO DE INTENÇÕES, documento assinado por representantes de órgãos gestores da Região Metropolitana de Belo Horizonte, e que trata de padronização de procedimentos na contratação de Sistemas de Bilhetagem Eletrônica com o objetivo de garantir a interoperabilidade entre os sistemas. O Protocolo de Intenções conta dos documentos em mídia eletrônica (CDROOM) e que complementa este Edital.
- o CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá selecionar os FORNECEDORES (sempre liderados por uma empresa especializada em integração tecnológica), e prestadoras de serviços que atendam às especificações básicas estabelecidas no presente edital e no



REGULAMENTO DOS SERVIÇOS, sendo que os fornecedores serão previamente aprovados pela BHTRANS;

- o SITBus e seus módulos deverão permitir a integração futura com plataformas empresariais, notadamente plataformas de CRM (*Customer Relationship Management*), que obedeçam modelos de dados, funcionalidades e processos reconhecidos como práticas estabelecidas no mercado;

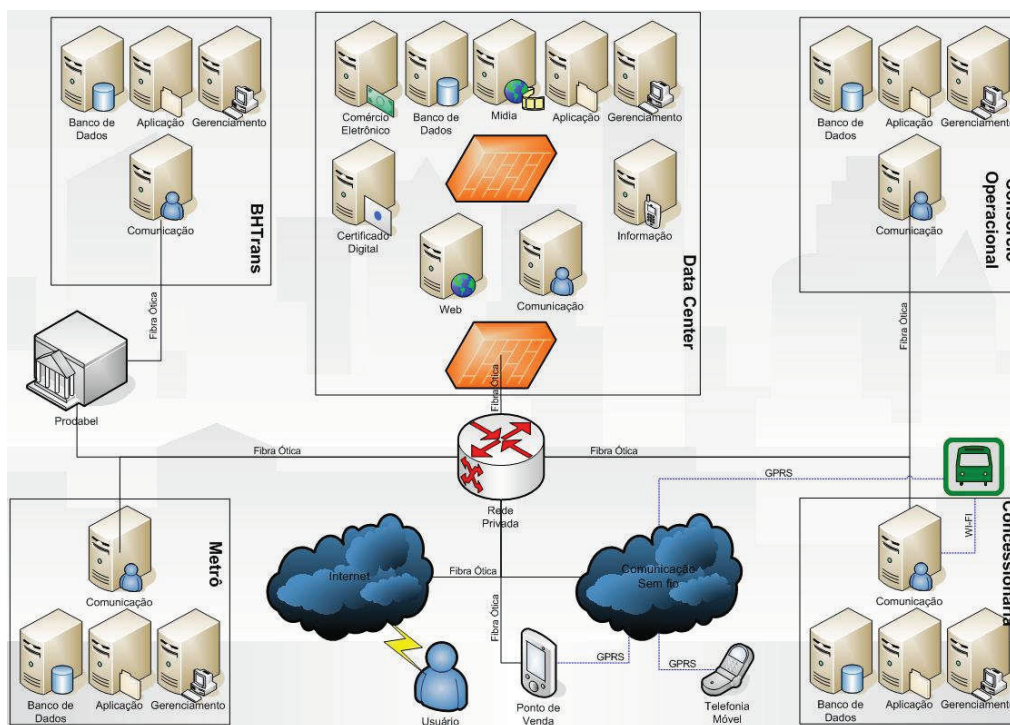
Além dos requisitos descritos anteriormente, os PROJETOS PRELIMINAR e FINAL de fornecimento do SITBus deverão contemplar os seguintes requisitos gerais básicos:

- especificação de garantias e termos de propriedade intelectual, licenças e direitos digitais e de informação dos diversos sistemas, produtos, plataformas e aplicações, coerentes com os termos determinados neste Edital e REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.
- as garantias e direitos envolvem toda informação recebida, armazenada, gerada e divulgada pelos sistemas, e visam proteger o valor econômico destas informações, assim como garantir as condições legais de uso manuseio e divulgação dos sistemas e aos usuários e empresas componentes;
- dimensionamento e especificação da equipe mínima necessária para operação e manutenção dos sistemas e equipamentos, em conformidade com o modelo de contratação, as arquiteturas e funcionalidades definidas neste Anexo e no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS, levando em conta uma estrutura modular escalonável que possibilite sua ampliação futura e operação com excelência em performance, confiabilidade, qualidade e desempenho na prestação dos SERVIÇOS;
- apresentação de Plano de Implementação detalhado, elaborado pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL, respeitados os prazos máximos para instalação das funcionalidades definidas neste Anexo, no qual serão sugeridos os mecanismos de implementação do SITBus, em consonância com um cronograma físico/funcional, destacando as responsabilidades para cada entidade envolvida na implementação.
- o Plano de Implementação conterá um cronograma de implementação das funcionalidades do SITBus e abrangerá as principais condições de implantação, responsabilidades, treinamentos, testes, aceitação, operação, manutenção, cobrindo todo o espectro de implementação e início de operação do SITBus;
- quantificação dos recursos humanos necessários para implantação, implementação, customização, operação, manutenção, expansão, desenvolvimento, renovação e adequação do SITBus, excetuando-se os recursos humanos para operação da Central de Supervisão e Fiscalização, localizada nas dependências da BHTRANS.

5.2 Infra-estrutura Tecnológica para o SITBus

A seguir, descreve-se a infra-estrutura tecnológica que suportará os sistemas que compõem o SITBus, bem como os equipamentos e serviços de informática e telecomunicações necessários à sua implantação. Esta infra-estrutura será composta de uma rede de comunicação de dados, um sistema de controle de tráfego de dados e um

DATA CENTER, conforme figura esquemática abaixo.



O detalhamento da infra-estrutura tecnológica sugerida será apresentado, no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

5.2.1 Redes de Comunicação de Dados

Para atender às necessidades dos sistemas que compõem o SITBus deverá ser criada uma REDE DE COMUNICAÇÃO de dados, contingenciada, atendendo às seguintes demandas e características:

- Disponibilização de *link* de fibra óptica, com redundância, alta disponibilidade e banda de alta capacidade, ligando o DATA CENTER a dois diferentes pontos de conexão da PRODABEL, a serem definidos pela BHTRANS;
- Disponibilização de *link* de fibra óptica contingenciado, com redundância, alta disponibilidade e banda de alta capacidade, ligando o DATA CENTER à internet;
- Disponibilização de *link*'s de fibra óptica, com redundância, alta disponibilidade e banda de alta capacidade ligando o DATA CENTER às garagens, ao CONSÓRCIO OPERACIONAL e a outros pontos de coleta de dados a serem definidos pela BHTRANS;
- Disponibilização de serviço de transmissão de dados, através de equipamentos móveis, com alta disponibilidade, capacidade adequada e com mecanismos de contingenciamento para os ônibus e pontos de informação ao USUÁRIO, equipamentos móveis, equipamentos de fiscalização, pontos de validação, consulta e vendas de



créditos, de forma a permitir comunicação on-line, em tempo real ou parametrizada com os equipamentos nos ônibus e as Centrais de Operação e Fiscalização e sistemas de emergência como Polícia, Guarda Municipal, Bombeiros e Defesa Civil.

- Disponibilização de redes móveis privadas de transmissão de dados com alta disponibilidade, capacidade adequada e com mecanismos de contingenciamento para garagens, estações, pontos de parada, pontos de informação ao USUÁRIO fora das linhas, quiosques, cabines ou outros pontos escolhidos pela BHTRANS.
- Disponibilização de *links* de acesso a terceiros, segundo solicitação da BHTRANS.

5.2.2 Sistema de Controle de Tráfego de Dados

O DATA CENTER e os demais pontos de conexão com o sistema deverão estar equipados com um sistema de controle de tráfego de dados que garanta a segurança de todas as informações transacionadas pelos componentes do SITBus.

Os requisitos mínimos de segurança e controle serão apresentados no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

5.2.3 Serviços de Armazenamento e Processamento de Dados (DATA CENTER)

O CONSÓRCIO OPERACIONAL será responsável em disponibilizar os serviços de armazenamento e processamento de dados que deverão ser prestados pelo CONSORCIO OPERACIONAL, que para tanto deve se estruturar tecnicamente, ou por empresa especializada,.

O DATA CENTER deverá possuir equipamentos de gravação de dados em fita (*backup*), que permita a guarda das fitas resultado do *backup* das informações relativas aos cinco últimos anos de operação do SITBus em local seguro e em endereço diferente ao do DATA CENTER.

O SITBus deverá ser implementado de forma clusterizada no DATA CENTER.

O DATA CENTER deverá possuir espelhamento das bases de dados e redundância de links de comunicação com a PRODABEL. O espelhamento deve ser implementado de forma escalável, de acordo com os princípios de portabilidade, modularidade e operação de alta criticidade. Deverá ser considerado em uma fase posterior a redundância total do DATA CENTER na PRODABEL.

O DATA CENTER deverá dispor de sistemas de segurança, gestão e operação semelhantes aos dos principais DATA CENTER disponíveis no mercado, que permitam sua operação contínua com níveis de serviço adequados à operação do SITBus.

O CONSORCIO OPERACIONAL deverá disponibilizar todos os sistemas, *softwares* e equipamentos necessários para a montagem da infra-estrutura e do espelhamento da base de dados na PRODABEL. As especificações das características mínimas para o DATA CENTER e para os equipamentos de processamento de dados, serão especificados no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.



O DATA CENTER deverá estar localizado preferencialmente no município de Belo Horizonte.

5.2.4 Equipamentos e Serviços de Informática e de Comunicação

Quando da elaboração dos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL para o SITBus, o CONSÓRCIO OPERACIONAL, em conjunto com os FORNECEDORES, deverão apresentar quantitativos e especificações de todos os equipamentos, sistemas e serviços que forem considerados necessários a implantação do SITBus. Deverão ser apresentados os quantitativos de todos os equipamentos e sistemas para o DATA CENTER, Centrais de Operação e Fiscalização, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, terminais, PONTOS DE EMBARQUE, DESEMBARQUE, venda de direitos de viagem, pontos de informação entre outros, a serem utilizados por cada CONCESSIONÁRIA, pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL e pela BHTRANS.



6 Funcionalidades Gerais do SITBus

Neste capítulo são apresentadas e descritas as funcionalidades gerais do SITBus. Tais funcionalidades serão detalhadas por meio do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS e implantadas pelas CONCESSIONÁRIAS dentro do cronograma de implantação apresentado neste Anexo. Os capítulos seguintes apresentam uma descrição básica de cada um dos sistemas que viabilizarão a implementação dessas funcionalidades.

Elas visam, dentro do novo modelo de transporte coletivo do Município de Belo Horizonte, a melhoria da qualidade do serviço prestado ao USUÁRIO, a otimização dos recursos e a redução dos custos operacionais, a automatização dos mecanismos de fiscalização e supervisão da operação e o estabelecimento de ferramentas confiáveis e transparentes para as CONCESSIONÁRIAS, de modo que tenham mais liberdade operacional e condições de melhor adequação de seu serviço à demanda do USUÁRIO e ao nível de serviço exigido pela BHTRANS.

Todas as funcionalidades serão suportadas por plataformas instaladas no DATA CENTER, Centrais de Operação e Fiscalização, redes de comunicações e equipamentos instalados nas garagens, nos ônibus, nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e outros pontos de interesse especial.

No decorrer da concessão, a BHTRANS poderá solicitar funcionalidades adicionais, visando à melhoria da qualidade do serviço prestado ao USUÁRIO, a adequada fiscalização e supervisão dos SERVIÇOS e a modicidade tarifária, respeitando o equilíbrio econômico financeiro do CONTRATO DE CONCESSÃO.

Além das funcionalidades gerais, que serão implementadas a partir do início de operação do SITBus, deverão ser previstas Funcionalidades Preliminares, que fazem parte do cronograma de implantação do SITBus. As Funcionalidades Preliminares terão como objetivo a consolidação das Funcionalidades Gerais, além de permitir a definição ou revisão de processos, tecnologias a serem adotadas e regras de negócio.

As Funcionalidades Preliminares serão verificadas através da avaliação de um PROJETO PILOTO. Este terá como objetivos e produtos a implantação dos equipamentos e *softwares* necessários à verificação das principais funcionalidades do SIU, permitindo uma avaliação inicial do desempenho do SITBus em relação à disponibilização de informações aos USUÁRIOS nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE na via pública. Para tal, deverão ser implementadas também todas as funcionalidades necessárias do SAO. Os equipamentos deverão ser instalados em parte da frota de veículos e em alguns PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, além da instalação de um ambiente interno para operacionalização do PROJETO PILOTO. Após a realização do PROJETO PILOTO, não havendo necessidade de retirada dos equipamentos e *softwares*, o sistema será mantido operante.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá apresentar proposta de operacionalização do PROJETO PILOTO no âmbito do PROJETO PRELIMINAR, inclusive o detalhamento dos equipamentos e *softwares* necessários. A BHTRANS definirá o escopo e as regras de negócio para o PROJETO PILOTO no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.



As funcionalidades gerais estão agrupadas por TIPO, e definidas em relação a alguns elementos básicos do SITBus. O detalhamento das funcionalidades estará definido no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

Todas as funcionalidades que visem o perfeito funcionamento da operação dos SERVIÇOS, o controle e a fiscalização dos níveis de serviço e a manutenção e aplicação das políticas tarifárias vigentes constam como funcionalidades básicas do TIPO I.

Os prazos máximos para ativação das funcionalidades deverão respeitar as seguintes condições:

DESCRIÇÃO	PRAZO
Funcionalidades Preliminares	Até seis meses, após a data de assinatura do CONTRATO, para implantação de um PROJETO PILOTO em percentual da frota e dos equipamentos no terreno.
Funcionalidades e relatórios do TIPO I	Até quinze meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO II	Até dezoito meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO III	Até vinte e quatro meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO IV	Até trinta seis meses, após a data de assinatura do CONTRATO
Funcionalidades e relatórios do TIPO V	A partir da solicitação da BHTRANS, a funcionalidade deverá ser disponibilizada em prazo definido pela BHTRANS, limitado a seis meses, respeitada a complexibilidade de cada solicitação e o equilíbrio econômico financeiro do CONTRATO DE CONCESSÃO

6.1 Funcionalidades Gerais para o Sistema de Bilhetagem Eletrônica - SBE

As funcionalidades gerais apresentadas a seguir representam os principais processos do SBE. Algumas funcionalidades podem ser implementadas e utilizadas em mais de um dos ambientes que compõe o SBE. O sistema a ser concebido deverá ser parametrizável permitindo que as regras de negócio sejam cadastradas e/ou alteradas de forma independente pelos agentes do SITBus, permitindo independência em relação aos FORNECEDORES.

**6.1.1 Funcionalidades Gerais do Módulo Central (DATA CENTER e Centrais de Operação e Fiscalização)**

Descrição	Classificação
Geração de créditos eletrônicos.	TIPO I
Processamento eletrônico e <i>clearing</i> transacional.	TIPO I
Acompanhamento e relatórios de eventos e transações.	TIPO I
Ferramentas de administração de autorizações e cadastros.	TIPO I
Gerência de comunicação entre sistemas embarcados e desembarcados.	TIPO I
Exportação de dados para os sistemas existentes na BHTRANS e nas CONCESSIONÁRIAS, conforme <i>leiaute</i> especificado pela BHTRANS.	TIPO I
Controle e atualização remota de equipamentos embarcados.	TIPO I
Controle contábil e financeiro dos créditos eletrônicos.	TIPO I
Controle de ocorrência de falhas nos equipamentos e aplicativos: <ul style="list-style-type: none">• dos postos de venda;• nos validadores;• na coleta e na transmissão de dados dos validadores;• na comunicação de dados do sistema de venda, distribuição e arrecadação;• no <i>software</i> de processamento da bilhetagem;• no sistema de controle da frota.	TIPO I
Comportamento da demanda por tipo de USUÁRIO com filtros que permitam o acesso por tarifa paga, horário, LINHA, operador, dentre outras combinações possíveis no banco de dados;	TIPO I
Comportamento das vendas por tipo de posto de venda e por tipo de cartão;	TIPO I
Comportamento das vendas por canal de comercialização;	TIPO I
Perfil dos usuários gratuitos, por tipo de gratuidade: linhas, horários, regiões, empresas operadoras, tipo de cartão;	TIPO I
Acompanhamento da ocorrência de perdas de cartões, pagos e gratuitos, por tipo de cartão e com controle de emissão de segundas vias e de reposição dos créditos;	TIPO I
Acompanhamento da contabilidade das séries de créditos eletrônicos, inclusive controle das vendas não utilizadas: variação e identificação do comportamento desta variação;	TIPO I
Controle de variação da receita em períodos parametrizáveis	TIPO I
Acompanhamento da regularidade do serviço prestado pelas operadoras com registros automáticos, sem interferência dos operadores, dos horários e extensões de cada viagem realizada.	TIPO I
Acompanhamento do comportamento financeiro do SBE;	TIPO I
Controle da eficácia das manutenções corretiva e preventiva do SBE e suas tecnologias, incluindo equipamentos e aplicativos;	TIPO I
Análise de custos e benefícios dos investimentos nos Postos de Venda;	TIPO I
Acompanhamento do cadastramento dos usuários com gratuidades, sua evolução por tipo e estatística dos cancelamentos;	TIPO I
Acompanhamento da evolução das integrações temporais e a análise do tempo de integração;	TIPO I



Descrição	Classificação
Avaliação da integração temporal nas vendas de créditos eletrônicos;	TIPO I
Avaliação da política tarifária na ocorrência de passagens unitárias ou complementações;	TIPO I
Relação entre volume e capacidade de atendimento dos Postos de Venda para fins de apuração do nível de serviço;	TIPO I
Composição da receita por tipo de crédito;	TIPO I
Comportamento da demanda total;	TIPO I
Registro e envio de alarmes.	TIPO I
Gerência dos alarmes técnicos e de segurança.	TIPO I
Informações de controle de acesso e tarifação.	TIPO I
Estado dos equipamentos embarcados.	TIPO I
Informações de ITINERÁRIO, LINHA e viagem.	TIPO I
Comunicação com as Centrais de Operação e Supervisão.	TIPO I
Programação tarifária do ônibus na LINHA.	TIPO I
Gestão de diferentes tipos de mídias e cartões.	TIPO II
Controle de jornadas de trabalho e alocação de mão de obra.	TIPO I
Contagem de passageiros que sobem e descem do ônibus.	TIPO II
Gestão da impressão, configuração e registro de mídias e cartões.	TIPO I
Gestão e <i>clearing</i> de créditos de outros sistemas e aplicações.	TIPO III
Administração de todos os processos relativos ao SBE.	TIPO I
Integração com os demais módulos do SITBus (SIU e SÃO).	TIPO I
Registro e gravação de dados operacionais.	TIPO I
Armazenamento e acesso aos dados operacionais.	TIPO I
Políticas Tarifárias com regras de integração e desconto tarifário por tipo de dia, faixa horária, por LINHA, por trecho do ITINERÁRIO, tipo de serviço, categoria de USUÁRIO, regras estas parametrizáveis.	TIPO I
Integração temporal com ou sem cobrança de complemento tarifário com valores de tempo e complementos parametrizáveis e variáveis para cada par de integração.	TIPO I
Simulação de políticas tarifárias e os impactos no comportamento da receita e da demanda.	TIPO I
Controle e auditoria do SBE.	TIPO I
Funcionalidades e mecanismos de integração espacial, temporal, modal, física e tarifária em quatro níveis, com regras de negócio parametrizáveis.	TIPO I
Interoperabilidade com sistema de Bilhetagem do metrô - trem metropolitano de BH.	TIPO I
Gestão do modelo e políticas tarifárias	TIPO I
Relatórios gerenciais, operacionais e financeiros contendo valores arrecadados, regras de repartição tarifária, passageiros integrados e inteiros (tarifa integral), parametrizáveis por período e quantidade de linhas ou serviços envolvidos.	TIPO I
Gestão das regras de restrição de utilização dos cartões	TIPO I
Calendário operacional com programação prévia de eventos (reajustes tarifários, bloqueios de cartões, novas integrações, etc.)	TIPO I
Geração de Relatórios conforme modelos especificados pela BHTRANS	TIPO I
Gestão da Central de Supervisão e Fiscalização	TIPO I
Gestão da Central de Operação do CONSÓRCIO OPERACIONAL	TIPO I



Gestão das Centrais de Operação	TIPO I
Descrição	Classificação
garantir a interoperabilidade, respeitando padrões operacionais regulados pelos órgãos públicos competentes, conforme Protocolo de Intenções firmado entre o Município de Belo Horizonte e gestores da RMBH, possibilitando a integração entre:	
<ul style="list-style-type: none">• as linhas do sistema de transporte público municipal gerenciadas pela BHTRANS;• as linhas do sistema de transporte coletivo municipal gerenciadas pela BHTRANS e as linhas dos transportes coletivos municipais gerenciadas pelos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte;• as linhas do sistema de transporte coletivo municipal gerenciadas pela BHTRANS e as linhas dos transportes coletivos intermunicipais gerenciadas pelo Estado de Minas Gerais• as linhas do sistema de transporte coletivo municipal gerenciadas pela BHTRANS e o Trem Metropolitano na Região Metropolitana de Belo Horizonte, atualmente gerenciado pelo Governo Federal.	TIPO I
permitir melhor controle e gerenciamento dos beneficiários de gratuidade que permitam a sua efetiva identificação	TIPO I
permitir a geração, controle e rastreabilidade de créditos eletrônicos no sistema, utilizando solução de interoperabilidade que permita a integração tarifária entre os diversos sistemas de transportes	TIPO I
proporcionar o controle de todos os usuários do transporte coletivo por ônibus, sejam dentro dos ônibus, nas linhas de bloqueio das Estações BHBUS ou qualquer outro bloqueio que caracterize a passagem de uma área livre para uma área paga.	TIPO I
possibilitar maior controle da operação do serviço.	TIPO I
possibilitar que PARCEIROS ESTRATÉGICOS façam uso dos cartões, mídias e/ou validadores, implementados no SBE, além dos demais equipamentos que compõe o SIBus.	TIPO III
Controlar, através de alarmes e relatórios, se todos os dados pertinentes foram recebidos pelo Sistema Central do SBE antes de serem realizadas as operações de autenticação dos créditos, atualização de contas corrente e consolidação dos dados.	TIPO I
Verificação da autenticidade das transações: <ul style="list-style-type: none">• Verificação do certificado da transação;• Verificação da sequencialidade da transação;• Verificação / comparação de outros dados da transação com os dados do SAM;• Terminal onde a transação foi realizada;• Tipo de transação realizada;• Originador da transação.	TIPO I
Conjunto de Relatórios Gerenciais	TIPO I
Conjunto de Relatórios Econômicos	TIPO I
Conjunto de Relatórios Operacionais	TIPO I
Conjunto de Relatórios relacionados à manutenção e índice de quebras.	TIPO I
Dicionário e tabela de dados para geração de relatórios próprios pela equipe interna da BHTRANS.	TIPO I



Controle de acesso aos diversos módulos do SBE propiciando o controle e auditoria em cada registro, alteração de cadastros, etc.	TIPO I
--	--------

6.1.2 Funcionalidades Gerais do Módulo de Distribuição e Comercialização:

Descrição	Classificação
Personalização física e eletrônica dos cartões	TIPO I
Desmembramento dos cartões de geração em cartões de distribuição.	TIPO I
Comercialização de Créditos eletrônicos com regras de negócio parametrizáveis.	TIPO I
consulta de saldo de créditos nos equipamentos de vendas sem débito de tarifa.	TIPO I
Acompanhamento das vendas de créditos e cartões	TIPO I
Gerência de recarga e venda de créditos em Validadores e PDVS.	TIPO I
Gerência, auditoria e Controle da comercialização e Distribuição.	TIPO I
Plataforma de Comércio eletrônico.	TIPO I
Disponibilização de Terminais de consulta de créditos e função correspondente para todos os pontos de venda.	TIPO I
Plataforma de Integração com outros parceiros e mídias de comercialização.	TIPO I
Registro e Envio de alarmes.	TIPO I
Gerência dos alarmes técnicos e de segurança da Geração, Comercialização e Distribuição.	TIPO I
Informações de Carregamento e Tarifação e tentativas de Utilização do SBE.	TIPO I
Estado dos equipamentos da rede de distribuição, geração e comercialização.	TIPO I
Geração de chaves de segurança do sistema e gestão das Chaves, autenticações mecanismos Criptográficos.	TIPO I
Gestão da Comunicação com as Centrais de Operação e Supervisão (dados e voz).	TIPO I
Geração de relatórios operacionais.	TIPO I
Comercialização de créditos eletrônicos com recarga embarcada e pagamento prévio: permitir a carga e recarga automática de créditos eletrônicos em todos os validadores, embarcados e em solo, para todos os tipos de cartão	TIPO I
Comercialização de créditos eletrônicos com recarga embarcada fixa e pagamento no ato da recarga (Carga Automática). Carga e recarga de créditos eletrônicos a bordo de todos os ônibus para a modalidade de usuários portadores do “Cartão Usuário”, sem necessidade de solicitação prévia e com valores preestabelecidos pela BHTRANS.	TIPO I

**6.1.3 Funcionalidades Gerais do Módulo de Comunicação e Segurança:**

Descrição	Classificação
Gerência de todos os processos de comunicação do SBE.	TIPO I
Gerência de autorizações, chaves, senhas e sistemas criptográficos do SBE.	TIPO I
Tratamento da alimentação de energia estabilizada	TIPO I
Gerência do estado de segurança da rede e do sistema.	TIPO I
Tratamento de Alarmes e eventos no Sistema.	TIPO I
Gestão e Certificação da Transmissão de Dados do Sistema.	TIPO I
Gerência da consistência, armazenamento e pós-processamento dos dados.	TIPO I
Gerência da integração das Comunicações com outros Sistemas e Subsistemas.	TIPO I
Reports e mecanismos de análise e auditoria do Sistema.	TIPO I
Gerência da integração das comunicações entre as garagens de um mesmo consórcio	TIPO I
Gerência da integração das comunicações entre as garagens de um mesmo consórcio	TIPO I

6.1.4 Funcionalidades Gerais do Módulo de Atendimento:

Descrição	Classificação
Cadastramento de todos os ativos, equipamentos e usuários do sistema.	TIPO I
Gestão do relacionamento com os usuários do SBE.	TIPO II
Histórico dos usuários, eventos e transações do SBE.	TIPO I
Atualização de Informações no SBE.	TIPO I
Atendimento ao USUÁRIO.	TIPO I
Cadastramento de ocorrências	TIPO I
Gestão de solicitação de vias	TIPO I
Integração com Call Center do SBE e Call Center BHTRANS.	TIPO I
Venda de Créditos de Viagem via <i>website</i> , Call Center e Outras Mídias.	TIPO I

6.1.5 Funcionalidades Gerais do Módulo Embarcado (ônibus e linhas de acesso e bloqueio das ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO e Terminais):

Descrição	Classificação
identificar os meios de pagamento apresentados na forma de cartões inteligentes ou outras mídias;	TIPO I
efetuar as operações de consistência e conferência para confirmar a validade dos cartões, com consulta à lista de cartões inválidos (lista de restritos);	TIPO I
registrar os cartões com o débito da viagem realizada e, quando for o caso, com os dados necessários para a seqüência da viagem integrada;	TIPO I
informar ao USUÁRIO sobre o saldo de viagens remanescente no cartão	TIPO I



após a operação;	
Descrição	Classificação
permitir restrições de uso do cartão possibilitando o aperfeiçoamento do controle, podendo ser programadas no sistema: as linhas a serem utilizadas pelo USUÁRIO, o impedimento da integração na mesma LINHA, grupos de linhas que podem ser integradas, períodos de utilização do cartão, etc.;	TIPO I
permitir a adoção de critérios para bonificação do USUÁRIO como estímulo à utilização do sistema de transporte em dias específicos e em períodos horários fora dos picos ou em linhas de ligação setorial ou perimetral, com o objetivo de otimizar o desempenho da rede de transporte, etc.;	TIPO I
armazenar o registro de identificação do agente de bordo e do motorista;	TIPO I
armazenar o registro da LINHA em operação e de início e fim de cada viagem, assim como o período de movimento do ônibus;	TIPO I
armazenar todas as operações realizadas;	TIPO I
recarregar cartões com autorização de recarga;	TIPO I
recarregar cartões com autorização de recarga enviada pelo sistema central a partir do pagamento programado ou antecipado realizado pelo USUÁRIO ou COMPRADOR DE VT;	TIPO I
recarregar cartões com créditos comercializados a bordo, diretamente com o agente de bordo;	TIPO I
integrar e disponibilizar informações junto aos equipamentos embarcados do SAO e SIU;	TIPO I
tempo de leitura, carga/recarga, débito e gravação no cartão nos validadores limitados a 0,5 segundos, aprimorando o atendimento ao passageiro.	TIPO I
Validação de viagens unitárias e integradas, no mínimo em até quatro níveis, para Cartões VT e Usuário.	TIPO I
Validação das diversas categorias de gratuidades.	TIPO I
Venda de créditos.	TIPO I
Apresentação do saldo após cada validação do Cartão VT ou Usuário.	TIPO I
Registro dos cartões dos operadores.	TIPO I
Validação de usuários dos Cartões Benefício.	TIPO I
Atualização das listas de integração e indisponibilidades.	TIPO I
Descarga das informações do validador na garagem, com um tempo médio de até 2,5 minutos	TIPO I
Registro de início/término de viagem.	TIPO I
Registro da informação oriunda do sensor de deslocamento.	TIPO I
Operação de 2º roleta no ônibus.	TIPO II
Recebimento de carga a bordo para Cartões VT ou Usuário.	TIPO I
Tempo médio de validação da operação com cartões inferior a 0,5 segundos.	TIPO I
Operações de consistência e conferência para confirmar a validade dos cartões, com consulta à lista de cartões inválidos (lista de restritos).	TIPO I
Emissão de sinais luminosos e sonoros conforme operação processada.	TIPO I
Registro de giro de roleta e roleta a 45°.	TIPO I



Sensor de catraca	TIPO I
Registros de ônibus, viagem e operadores.	TIPO I
Registros de eventos operacionais ocorridos durante a viagem	TIPO I
Armazenamento de todos os LOGs processados.	TIPO I
Descrição	Classificação
Segurança do módulo SAM.	TIPO I
Mensagens no display.	TIPO I
Capacidade de armazenamento e memória não volátil.	TIPO I
Alimentação	TIPO I
Codificação e criptografia de dados.	TIPO I
Capacidade de funcionamento do validador na ausência de energia (bateria interna)	TIPO I
Capacidade de armazenar no mínimo 20 dias de operação.	TIPO I
Mecanismo de contingência para perda das informações do equipamento embarcado	TIPO I
Controle de comunicação.	TIPO I
Travamento automático da 2ª roleta.	TIPO II
Operação com leitoras em todas as portas do ônibus para possibilitar a cobrança de tarifa por trecho.	TIPO II
Validação e/ou controle do Cartão Benefício com utilização de tecnologia de: biometria, fotografia ou outras disponíveis.	TIPO III
carga e recarga automática de créditos eletrônicos em todos os validadores, embarcados, em estações e pontos de conexão, para todos os tipos de cartão.	TIPO I
processo de embarque, com tempo de leitura, carga/recarga, débito e gravação no cartão nos validadores limitados a 0,5 segundos, aprimorando o atendimento ao passageiro.	TIPO I

6.1.6 Funcionalidades Gerais do Módulo de Garagens:

Descrição	Classificação
Atualização de listas embarcadas	TIPO I
Comunicação com Sistema Central	TIPO I
Comunicação com Central de Supervisão e Fiscalização	TIPO I
Acertos Financeiros Operador x Concessionária	TIPO I
Gestão operacional da Concessionária	TIPO I
Gestão de Cartões Operacionais	TIPO I
Gestão de Equipamentos Reservas	TIPO I
Gestão Financeira das Garagens	TIPO I
Sistema de Comunicação Garagem x Ônibus	TIPO I
Sistema de Comunicação em contingência	TIPO I
Controle Operacional de atualização de listas	TIPO I
Controle de panes em equipamentos embarcados	TIPO I
Sistema de Manutenção em primeiro nível	TIPO I
Performance do Sistema de Comunicação	TIPO I
Relatórios de Gestão Operacional das Concessionárias	TIPO I



6.2. Funcionalidades Gerais para o Sistema de Apoio a Operação - SAO

6.2.1 Funcionalidades Gerais nos Ônibus

Descrição	Classificação
Localização do ônibus (posição, data/hora, camada de localização).	TIPO I
Velocidade instantânea.	TIPO I
Gerência de comunicação entre sistemas embarcados e desembarcados.	TIPO I
Dados de consumo e telemetria da condução.	TIPO I
Gerência de comunicações entre equipamentos embarcados.	TIPO I
Controle dos equipamentos embarcados.	TIPO I
Anúncio da próxima parada ou pontos do trajeto (painéis e áudio).	TIPO I
Registro e envio de alarmes.	TIPO I
Gerência dos alarmes técnicos e de segurança.	TIPO I
Tempos de percurso e chegada.	TIPO I
Informações geográficas de acesso e tarifação.	TIPO I
Estado dos sensores do veículo.	TIPO I
Informações de LINHA e viagem.	TIPO I
Comunicação com as Centrais de Operação e Fiscalização (dados e voz).	TIPO I
Programação do ônibus na LINHA.	TIPO I
Informações de alocação dinâmica.	TIPO II
Gestão da condução.	TIPO II
Contagem de passageiros.	TIPO II
Mensagens pré-configuradas (padrão).	TIPO III
Registro e gravação de imagens internas.	TIPO IV

6.2.2 Funcionalidades Gerais nas Centrais de Operação e Fiscalização

Descrição	Classificação
Cartografia digital GIS (<i>Geographic Information System</i>).	TIPO I
Configuração de frota.	TIPO I
Configuração de horários.	TIPO I
Configuração e designação do serviço diário (alocação de ônibus, motoristas) e sob demanda.	TIPO I
Monitoramento do funcionamento do sistema.	TIPO I
Emissão de bases de dados (históricos) e relatórios gerenciais.	TIPO I
Configuração de LINHA.	TIPO I
Aquisição e processamento dos dados gerados pelo SITBus	TIPO I



(localização, alarmes, DEMANDA, informações).	
Upgrade de aplicações embarcadas sem fio, remotamente e de forma transparente.	TIPO I
Configuração de zonas e bacias (cercas eletrônicas).	TIPO I
Configuração de mensagens entre ônibus e Centrais de Operação e Fiscalização.	TIPO I
Funções de regulação.	TIPO I
Monitoramento de Informação (estado) em tempo real (estado dos ônibus, LINHAS, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, etc.).	TIPO I
Emissão de avisos e alarmes.	TIPO I
Gestão de envio/recepção de mensagens.	TIPO I
Gestão dinâmica do serviço.	TIPO I
Comunicação de dados e voz com todos os elementos no terreno (ônibus, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, terminais, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, fiscais, despachantes, garagens, etc.).	TIPO I
Intervenção automática nos equipamentos embarcados.	TIPO I
Representação gráfica dos elementos que compõem o sistema (vias, interseções semaforizadas, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, PONTOS DE CONTROLE e pontos notáveis) com configurações mínimas de visualização (<i>zoom</i> , <i>pan</i> , centralização, mapa/foto, híbrido, diagrama unifilar, etc.).	TIPO I
Representação em imagens gráficas (mapa/foto e sinóptico) de uma LINHA ou conjunto de LINHAS por variáveis definidas (área, bacia, trecho, etc.).	TIPO I
Função de localização automática.	TIPO I
Função de relatórios automáticos.	TIPO I
Tempos de espera por ônibus em ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO e terminais.	TIPO I
Mecanismos de gerência de estado de rede lógica.	TIPO I
Mecanismos de disponibilização de acesso operacional e interfaces através Internet, Intranet e Extranet, via redes móveis ou fixas.	TIPO I
Função de gestão da REDE DE COMUNICAÇÃO.	TIPO I
Informação do estado dos ônibus na LINHA.	TIPO I
Informação de ônibus em garagens.	TIPO I
Registro e gravação de todos os dados gerados pelo SITBus para avaliação posterior.	TIPO I
Informação de desempenho dos ônibus por RTS (valores médios de <i>headway</i> , velocidade por LINHA).	TIPO I
Função de relatórios sob demanda (<i>Datawarehouse - DW</i>).	TIPO I
Mecanismos de gerência de estado de segurança.	TIPO I
Cálculos automáticos de indicadores operacionais para as faixas horárias por LINHA ou grupo de LINHAS.	TIPO I
Correspondência entre LINHAS.	TIPO I
Informação do estado de uma LINHA.	TIPO I



Viagens não realizadas.	TIPO I
Histograma dos tempos de percurso entre PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE de uma LINHA com indicação das médias e desvio, por faixa horária e tipo de horário.	TIPO I
Integração com o SBE.	TIPO I
Função de envio de mensagens de operação aos ônibus, terminais, ESTAÇÕES e PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO I
Função de regulação por velocidade, horário da LINHA, cerca eletrônica e headway).	TIPO I
Visualização geral das comunicações da operação do serviço, estado de antecipação ou atraso dos SERVIÇOS.	TIPO I
Mecanismos de visualização de interfaces de outros sistemas.	TIPO I
Mecanismos de integração transparente de dados e interfaces com outros sistemas.	TIPO I
Mecanismos de gerência de estado da REDE DE COMUNICAÇÃO.	TIPO I
Função de consulta de informações disponibilizada para pontos especiais de acesso e garagens.	TIPO I
Informação sobre VIAGENS ociosas (ônibus sem ocupação de passageiros).	TIPO I
Conexão de voz, dados e imagem entre as Centrais de Operação e Fiscalização.	TIPO II
Informação de correspondência entre LINHAS.	TIPO III
Informações de fiscalização e operação (acidentes, ocorrências de trânsito, etc.).	TIPO III

Estatísticas diárias:	
Alarmes de funcionamento;	TIPO I
Alarmes de operação;	TIPO I
Resumo diário das RTS;	TIPO I
Resumo por LINHA / ônibus / operador / motorista / área de operação;	TIPO I
Detalhe de LINHAS por SERVIÇOS;	TIPO I
Pontos críticos (ocorrências de acidentes, atrasos, excesso de velocidade, lotação);	TIPO I
Alarmes de segurança;	TIPO I
Cumprimento do serviço por motoristas/ônibus.	TIPO I
Relatórios de gerenciamento;	TIPO II
Incidências e manobras de regulação.	TIPO II

Estatísticas por período:	
Resumo de alarmes do SITBus;	TIPO I
Resumo de uma LINHAS por saídas;	TIPO I
Resumo de uma LINHA;	TIPO I
Tempo de percurso entre PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE;	TIPO I



Intervalos de passagem por PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE;	TIPO I
Evolução mensal de incidências e manobras;	TIPO I
Resumo de pontos crítico por LINHAS e trechos;	TIPO I
Resumo de alarmes por LINHAS e trechos;	TIPO I
Passageiros estimados por PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE (relatório e gráficos).	TIPO II

Acesso gráfico e alfa numérico para cada LINHA de:	
<i>Headway</i> ;	TIPO I
Atraso e adiantamento previsto e real;	TIPO I
Previsão de posicionamento e cumprimento dos SERVIÇOS por LINHA, viagem, trecho e PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE;	TIPO I
Previsão de ocupação do ônibus por LINHA, viagem, trecho e PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO I

Acesso gráfico e alfa numérico para cada LINHA:	
Identificador de LINHA;	TIPO I
Traçado da LINHA (sobre mapa e sinóptico);	TIPO I
Configuração dos SERVIÇOS (frequência, horário, etc.);	TIPO I
Número de ônibus realizando o percurso;	TIPO I
Desvio realizado sobre o horário previsto para todos os PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE;	TIPO I
Duração do último percurso completo;	TIPO I
Duração prevista do próximo percurso a completar;	TIPO I
Perfis de velocidade atuais de cada ônibus;	TIPO I
Frota prevista/empenhada;	TIPO I
Pontualidade percentual prevista e realizada;	TIPO I
Duração média da viagem;	TIPO II
Número total de passageiros embarcados;	TIPO II
Número de passageiros que sobem e descem em PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE;	TIPO II
Ocupação/lotação;	TIPO II
Perfil médio de velocidade ao longo da LINHA;	TIPO II
Perfil histórico de velocidade ao longo da LINHA.	TIPO II

Acesso gráfico e alfa numérico para cada PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE de uma LINHA:	
Identificação do PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, com a LINHA associada;	TIPO I
Posição que ocupa na rede/LINHA (sobre sinóptico e mapa);	TIPO I
Identificador do último ônibus que tenha passado num PONTO DE CONTROLE;	TIPO I
Horário no qual tenha passado o último ônibus;	TIPO I
Desvio em minutos, para mais ou menos, que tenha ocorrido	TIPO I



com relação ao horário previsto;	
Identificador dos próximos ônibus;	TIPO I
Horário estimado no qual vai passar o próximo ônibus de LINHAS variadas;	TIPO I
Desvio em minutos, para mais ou menos, que vai ocorrer com relação ao horário previsto;	TIPO I
Frequência média dos ônibus;	TIPO I
Pontualidade percentual realizada e prevista;	TIPO I
Passageiros a bordo/carregamento do próximo ônibus;	TIPO II
Valores médios de passageiros embarcados/desembarcados.	TIPO II

Acesso gráfico e alfa numérico para cada ônibus de uma LINHA:

Identificador do ônibus;	TIPO I
LINHA e trajeto que realiza;	TIPO I
Posição que ocupa na LINHA;	TIPO I
Posição que ocupa no mapa;	TIPO I
Última parada realizada, horário realizado, horário previsto e desvio;	TIPO I
Próxima parada, horário estimado, horário previsto e desvio;	TIPO I
Duração do último percurso;	TIPO I
Duração média dos últimos percursos;	TIPO I
Identificação do motorista;	TIPO I
Reforço sim/não;	TIPO I
Nível de precisão da posição;	TIPO I
Indicação fora/dentro de LINHA (cerca eletrônica);	TIPO I
Pontualidade percentual realizada e prevista;	TIPO I
Perfil de velocidades realizadas ao longo do último percurso da LINHA e valores médios ao longo dos últimos percursos.	TIPO I
Quantidade de passageiros que tenham subido na última parada;	TIPO II
Quantidade de passageiros que tenham descido na última parada;	TIPO II
Número de passageiros a bordo por trechos definidos.	TIPO II

Emissão de Base de Dados (histórico):

Desvios do horário e os encerramentos dos SERVIÇOS;	TIPO I
Registros de mensagens, avisos e alarmes;	TIPO I
Estado de comunicação dos ônibus;	TIPO I
Dados estatísticos de pontualidade referenciados à data, hora, tipo de dia, LINHA, serviço, parada, motorista, etc.;	TIPO I
Medidas de contingência adotadas;	TIPO I
Tempo de parada por trajeto e tipo de causa;	TIPO I
Substituições de ônibus e motoristas por tipo de causa;	TIPO I
Incidências por motoristas / LINHAS / ônibus;	TIPO I
Quilometragem percorrida;	TIPO I
Horários de passagem e passageiros por parada.	TIPO II



Tabelas e/ou Mapas com:	
Áreas de sombra e desempenho do sistema de localização por satélite;	TIPO I
Desempenho das comunicações;	TIPO I
Distribuição de pontualidade por LINHA, motorista ou parada;	TIPO I
Gráficos de marcha;	TIPO I
Edições automáticas ou relatórios automáticos;	TIPO II
Integração com terminal de dados do motorista.	TIPO II
Mecanismos de Simulação e Planejamento da Operação	
Mecanismos de ativação automática de sistema de <i>backup</i> de dados;	TIPO I
Mecanismos de compartilhamento de processamento com sistemas de <i>backup</i> ;	TIPO I
Camada de <i>middleware</i> de integração de dados;	TIPO I
Arquitetura gráfica de estados, agentes, processos e funcionalidades do SITBus;	TIPO I
Funcionalidade de configuração de relatórios extraídos diretamente das bases de dados localizadas no DATA CENTER.	TIPO I
Carregamento de dados históricos reais e simulados do SAO;	TIPO II
Plataforma integrada de pré-produção e testes do SAO;	TIPO III
Simulação dinâmica de estados do SAO em tempo real ou parametrizado;	TIPO III

6.3 Funcionalidades Gerais para o Sistema de Informação ao Usuário - SIU

6.3.1 Funcionalidades Gerais nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE

Descrição	Classificação
Informe do tempo estimado de chegada dos próximos dois ônibus, para cada LINHA.	TIPO I
Informação institucional.	TIPO I
Data, hora e temperatura atual.	TIPO I
Serviços encerrados.	TIPO I
Outras mensagens pré-configuradas (padrão e publicitárias).	TIPO I
Avisos e informações de contingências.	TIPO I
Registro de alarmes ou circunstâncias extraordinárias.	TIPO I
Correspondências entre diferentes LINHAS e entre diferentes serviços de transporte coletivo de passageiros.	TIPO II
Políticas tarifárias e de integração.	TIPO II
Mensagens de áudio.	TIPO II



Registro e gravação de imagens nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO III
--	----------

6.3.2 Funcionalidades Gerais nos Terminais e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO

Descrição	Classificação
Informe do tempo estimado de chegada dos próximos dois ônibus, para cada LINHA.	TIPO I
Tempo previsto de partida dos próximos cinco ônibus para cada LINHA.	TIPO I
Avisos e informações de contingências.	TIPO I
Informação institucional.	TIPO I
Registro de alarmes ou circunstâncias extraordinárias.	TIPO I
Data, hora e temperatura atual.	TIPO I
Serviços encerrados.	TIPO I
Outras mensagens pré-configuradas (padrão e publicitárias).	TIPO I
Correspondências entre diferentes LINHAS e entre diferentes serviços de transporte coletivo de passageiros.	TIPO II
Políticas tarifárias e de integração.	TIPO II
Mensagens de áudio.	TIPO II
Registro e gravação de imagens nas plataformas.	TIPO III
Disponibilização de imagens, dados e vídeo.	TIPO III

6.3.3 Funcionalidades Gerais nos Ônibus

Descrição	Classificação
Informe do tempo estimado de chegada das próximas duas paradas.	TIPO I
Avisos e informações de contingências.	TIPO I
Informação institucional.	TIPO I
Registro de alarmes ou circunstâncias extraordinárias.	TIPO I
Data, hora e temperatura atual.	TIPO I
Serviços encerrados.	TIPO I
Outras mensagens pré-configuradas (padrão e publicitárias).	TIPO I
Correspondências entre diferentes LINHAS e entre diferentes serviços de transporte coletivo de passageiros.	TIPO II
Políticas tarifárias e de integração.	TIPO II
Mensagens de áudio.	TIPO II
Registro e gravação de imagens nos ônibus.	TIPO III
Disponibilização de imagens, dados e vídeo.	TIPO III

6.3.4 Funcionalidades Gerais através de Correio Eletrônico

Descrição	Classificação
Cadastro em lista para avisos sobre incidentes que afetam um	TIPO IV



serviço especificado e previsão de horários, por assinatura.	
Informações de novidades na rede (novos serviços, ampliações, etc.) por assinatura.	TIPO IV
Recebimento de reclamações, consultas, sugestões e denúncias com capacidade de resposta pelo meio utilizado.	TIPO IV

6.3.5 Funcionalidades Gerais por meio de Dispositivos Móveis para Serviços de Mensagens (SMS – *Short Message Service*) ou Serviços de Dados Móveis

Descrição	Classificação
Consulta de tarifas.	TIPO III
Tempo de espera estimado para o serviço consultado por assinatura.	TIPO IV
Serviços que atendem a parada solicitada por assinatura.	TIPO IV
Programação dos SERVIÇOS.	TIPO IV
Função alerta.	TIPO IV
Confirmação de compra de créditos.	TIPO IV
Serviços GIS - <i>Geographic Information System</i> .	TIPO IV
Serviços de roteamento de viagem.	TIPO IV
Assinatura em lista para avisos de chegada de ônibus (serviço de comunicação móvel).	TIPO IV

6.3.6 Funcionalidades Gerais por meio da WEB

Descrição	Classificação
Configurações mínimas da ferramenta de GIS para visualização do mapa dos SERVIÇOS (<i>zoom, pan, centralização, mapa/foto, híbrido, diagrama unifilar, etc.</i>).	TIPO I
Serviços que atendem a parada solicitada.	TIPO I
ITINERÁRIO para a LINHA, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO.	TIPO I
Headway programado dos serviços que passam por PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO I
Informações sobre a estrutura tarifária.	TIPO I
Localização de pontos de recarga para os cartões utilizados na bilhetagem eletrônica.	TIPO I
Tempo de espera estimado para a LINHA consultada.	TIPO I
Tempo estimado de duração da viagem.	TIPO I
Localização de pontos de informações.	TIPO I
Informações turísticas.	TIPO III
Informações de novidades nos SERVIÇOS (novos serviços, ampliações, etc.).	TIPO III
Acesso a <i>site</i> de instituições e empresas de transporte coletivo.	TIPO III
Recebimento de reclamações, consultas, sugestões e denúncias com capacidade de resposta pelo meio utilizado.	TIPO III
Assinatura em lista para avisos sobre incidentes que afetam	TIPO IV



um serviço especificado e previsão de horários, por assinatura.	
Consulta e envio de rotas e serviços especiais para ocorrências.	TIPO IV
Portifólio tarifário e de produtos.	TIPO IV
Serviço de visualização de ruas, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO.	TIPO IV

6.3.7 Funcionalidades Gerais no Call Center

Descrição	Classificação
Integração com serviço de Unidade de Resposta Audível (URA).	TIPO I
Tempo de espera estimado para a LINHA consultada.	TIPO II
LINHAS que atendem ao PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE solicitado.	TIPO II
ITINERÁRIO para o LINHA e PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE definido.	TIPO II
Frequência das LINHAS que atendem ao PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE solicitado.	TIPO II
Tempo estimado de duração da viagem.	TIPO II
Informações sobre a estrutura tarifária.	TIPO II
Localização de pontos de informações.	TIPO II
Localização de pontos de recarga para os cartões utilizados na bilhetagem eletrônica.	TIPO II
Informações turísticas.	TIPO III
Informações de novidades nos SERVIÇOS (novos serviços, ampliações, etc.).	TIPO III
Assinatura em lista para avisos de chegada de ônibus (serviço de comunicação móvel).	TIPO IV
Assinatura em lista para avisos sobre incidentes que afetam uma LINHA especificada.	TIPO IV

6.3.8 Funcionalidades Gerais nas Centrais de Operação e Fiscalização

Descrição	Classificação
Configuração de mensagens com os ônibus	TIPO I
Emissão de avisos.	TIPO I
Emissão de bases de dados (históricos) e relatórios gerenciais.	TIPO I
Envio de mensagens aos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO I
Gestão dos painéis de mensagens	TIPO I
Gestão de envio e recepção de mensagens.	TIPO I
Monitoramento do funcionamento do SITBus.	TIPO I
Recepção e processamento dos dados gerados pelo SITBus (localização, alarmes, DEMANDA, informações).	TIPO I
Registro e armazenamento de todos os dados gerados pelo	TIPO I



SITBus para avaliação posterior.	
Monitoramento de informação em tempo real nos PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.	TIPO I
Representação gráfica dos elementos que compõem os SERVIÇOS (vias, interseções semaforizadas, PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, PONTOS DE CONTROLE e pontos notáveis) com configurações mínimas de visualização (<i>Zoom, pan</i> , centralização, mapa/foto, híbrido, diagrama unifilar, etc.).	TIPO I
Visualização geral das comunicações, estado de antecipação ou atraso das LINHAS.	TIPO I
Envio de mensagens aos ônibus, terminais e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO.	TIPO I
Relatórios sob demanda ou solicitação (<i>Datawarehouse - DW</i>)	TIPO I
Monitoramento de informação em tempo real (ônibus, LINHAS, etc.).	TIPO I
Tempos de espera em terminais e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO.	TIPO I

6.4 Funcionalidades Gerais para a Plataforma de Interface - SIGBUS

Descrição	Classificação
Gerência global de alarmes, registros e ocorrências.	TIPO I
Gerência de estado de todos os equipamentos e sistemas do SITBus.	TIPO I
Interface integrada de acompanhamento de todos os eventos e transações dos sistemas	TIPO I
Sistema de comunicação de dados, voz e imagens em tempo real entre as Centrais de Operação e Fiscalização do SITBus, equipamentos embarcados e infra-estrutura do SITBus (PONTO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE, terminais, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, entre outros)	TIPO I
Integração com o sistema GIS da BHTRANS	TIPO I
Integração com os sistemas legados da BHTRANS	TIPO I
Integração com o Call Center da BHTRANS	TIPO I
Geração de relatórios, pesquisas, estatísticas e dados de acompanhamento, fiscalização e supervisão do SITBus de forma integrada	TIPO I
Gestão de níveis de acesso e prioridades nos sistemas do SITBus	TIPO I
<i>Datamining</i> e <i>Datawarehouse</i> (DW) dos sistemas do SITBus por meio de interfaces customizadas	TIPO I
Capacidade de operação remota do SAO, SIU e SBE, em situações de emergência, CASO FORTUITO OU FORÇA MAIOR.	TIPO I



As funcionalidades mencionadas, inclusive as funcionalidades disponibilizadas através de assinatura, sem prejuízo de outras, poderão gerar receitas complementares através de exploração por terceiros ou das CONCESSIONÁRIAS, sendo estas atividades autorizadas pela BHTRANS.

Considerando o Plano de Implementação ou quando da entrada em operação do SIU a BHTRANS poderá solicitar a implementação de equipamentos de comunicação com o USUÁRIO por mecanismos ou tecnologias sem fio (Ex: Bluetooth, Ird, ZigBee).

7 Sistemas de Interface e Centrais de Operação, Supervisão e Fiscalização

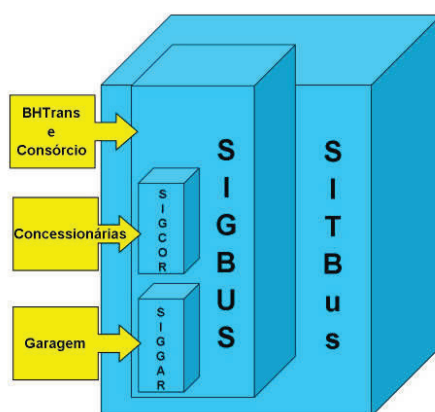
Nesse capítulo são apresentados os sistemas de interfaces aos diversos aplicativos que compõem o SITBus, bem como as centrais a serem utilizadas na operação, supervisão e fiscalização dos SERVIÇOS.



7.1 SIGBUS - Sistema de Interface para o SBE/SAO/SIU

O Sistema de Interface - SIGBUS - será responsável pela consolidação de todos os dados, relatórios, informes e alarmes referentes aos processos e funcionalidades relativas ao SITBus. Será implementado fisicamente na Central de Supervisão e Fiscalização da BHTRANS. Também estará disponível nas Centrais Regionais de Operação das RTS das CONCESSIONÁRIAS e na Central de Operação do CONSÓRCIO OPERACIONAL, no que tange às suas funções específicas.

Os servidores, sistemas, aplicações, plataformas, bancos de dados, ambientes de homologação e equipamentos críticos do SIGBUS estarão fisicamente localizados no DATA CENTER.



As diretrizes para a implementação desta plataforma de integração são:

- contratação pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL de um fornecedor de serviços de integração tecnológica com experiência na integração de sistemas semelhantes no transporte coletivo;



- desenho de uma arquitetura de funcionalidades do sistema (Ex: metodologia ASI) pelo integrador, a ser validada pela BHTRANS;
- implementação de um *middleware* que permita a integração das diversas bases sem corromper os dados brutos, dividindo ferramentas de extração e *Datawarehouse*;
- implementação de uma arquitetura orientada a serviços (SOA), permitindo condições de integração transparente com outros subsistemas legados e futuros;
- controle para acesso às telas e informações de outras aplicações sobre a plataforma SIGBUS;
- interface *WEB*, disponível para extranet, internet e intranet;
- integração de comunicação de voz e dados em tempo real com todos os agentes do sistema.

O SIGBUS permitirá, de forma integrada:

- acesso às bases de dados brutas de todos os componentes do SITBus;
- geração de relatórios, informações e cruzamentos de dados referentes aos diversos módulos de sistemas, notadamente SAO, SIU e SBE;
- geração de alarmes operacionais;
- implementação de mecanismos automáticos de aferição dos índices de operação e informações técnicas pertinentes à operação do transporte coletivo;
- geração de forma automatizada de avisos e comunicações relativas às penalidades do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS;
- gerenciamento dos processos da BHTRANS inerentes ao SITBus;
- gestão de todo conteúdo e informação disponibilizada ao USUÁRIO;
- integração com sistemas da BHTRANS;
- integração com sistemas de outros operadores e/ou gestores do transporte coletivo na Região Metropolitana de Belo Horizonte;
- Integração com órgãos e entidades públicas;
- integração das bases de dados e informações com outras mídias (rádio, internet, celular);
- comunicação direta, de voz, dados e vídeo da BHTRANS com as CONCESSIONÁRIAS e outros agentes do sistema;

O SIGBUS será implementado sobre uma plataforma customizada, transparente, de acesso ilimitado a todos os sistemas e bases dados do SITBus.

O acesso às informações e interfaces do SIGBUS se dará em diversos níveis, a serem estabelecidos no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.



7.1.1 Sistema de Gestão da Comunicação e Operação Regional (SIGCOR).

Corresponde a um nível de acesso intermediário na plataforma SIGBUS, que dará acesso às funcionalidades e informações limitadas a cada uma das quatro RTS.

O SIGCOR será implementado em Centrais Regionais de Operação das RTS, recomendando-se um operador a cada oitenta ônibus monitorados na área de abrangência da concessão;

Esta Central será responsável por:

- despacho dos ônibus, operação e alocação da frota no terreno;
- acompanhamento em tempo real da localização e performance dos ônibus e dos motoristas;
- comunicação com o ônibus;
- acompanhamento dos índices de atividades operacionais e de desempenho realizados;
- gestão remota da arquitetura embarcada;
- gestão da comunicação do ônibus;
- gestão da bilhetagem eletrônica no terreno.

Esta Central será implementada sobre os mesmos condicionantes tecnológicos do SIGBUS, sendo em parte componente do mesmo, já que as telas de acesso, gestão e operação serão componentes do SIGBUS.

7.1.2 Sistema de Gestão da Comunicação e Operação da Garagem (SIGGAR)

Corresponde a mais um nível de acesso do SIGBUS, e abrange todas as informações pertinentes a um subconjunto de ônibus e/ou LINHAS para cada CONCESSIONÁRIA.

O operador do SIGGAR terá disponível todos os dados operacionais para gestão de sua frota e dos equipamentos embarcados. Terá acesso a todos os relatórios e funcionalidades do SITBus disponibilizados, de acordo com o nível de acesso estabelecido pela BHTRANS.

7.2 Centrais de Operação e Fiscalização

Para a operação do SITBus deverão ser implementadas centrais que serão constituídas por equipamentos e sistemas responsáveis pelo acesso aos servidores e dispositivos localizados no DATA CENTER, assim como aplicativos críticos que necessitem de instalação local, responsáveis pela localização automática dos ônibus, gerenciamento e acompanhamento da operação das LINHAS do transporte coletivo, despacho e alocação de frota, comunicação com os passageiros e motoristas, informação em tempo real dos SERVIÇOS, gerenciamento de alarmes de segurança e funcionamento de equipamentos e sistemas, gerenciamento e controle da demanda através da bilhetagem eletrônica e dispositivos de contagem de passageiros que embarcam e desembarcam dos ônibus,



gerenciamento dos dados e informações geradas pelo sistema, gerenciamento da informação ao USUÁRIO, monitoramento da segurança de pontos específicos (p.ex.: terminais, estações, pontos de parada, etc.) através de câmeras de Circuito Fechado de Televisão - CFTV e controle das comunicações entre todos os subsistemas.

7.2.1 Central de Supervisão e Fiscalização

A Central de Supervisão e Fiscalização será responsável pela supervisão do funcionamento do SITBus e terá acesso total às funcionalidades da plataforma SIGBUS, permitindo também a comunicação de dados e voz e imagem com as Centrais Regionais de Operação da RTS e com os ônibus, de forma bidirecional.

Receberá e disponibilizará informações em tempo real sobre as condições dos SERVIÇOS, intervenções realizadas na operação pelas demais centrais e garagens, estando também apta a intervir na operação quando necessário, através de sistemas e equipamentos de comunicação com o motorista.

Esta central também receberá dados e informações que caracterizem a oferta e demanda dos SERVIÇOS, dados de telemetria dos ônibus e da operação no terreno, imagens de circuitos fechados de televisão (CFTV) instalados nas estações, em PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e nos ônibus, armazenando-os para análises posteriores ou em tempo real.

Será constituída por equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento dos dados e informações geradas, gerenciamento da informação ao USUÁRIO e controle das comunicações entre todos os sistemas do SITBus.

A Central de Supervisão e Fiscalização permitirá também a comunicação, individual ou em grupo, com os agentes do sistema e usuários, e assunção das operações de transporte coletivo em caso de emergência ou situações assemelhadas.

Nas instalações físicas da Central de Supervisão e Fiscalização da BHTRANS será instalada a central de geração de créditos eletrônicos. Ela permite a emissão de créditos eletrônicos válidos para viagens no Sistema de Transporte Público do Município de Belo Horizonte. A geração de créditos será realizada em equipamento *off-line*. Aqui deve ser preservada a integridade do SBE por meio da emissão dos créditos de viagem individualizados, de modo a garantir que não sejam gerados ou introduzidos no sistema créditos de viagem que não tenham sido emitidos por esta central.

7.2.2 Central de Operação do Consórcio Operacional

A Central de Operação do Consórcio Operacional terá funcionalidades semelhantes àquelas implementadas na Central de Supervisão e Fiscalização, mas com nível de acesso às funcionalidades parametrizado e definido pela BHTRANS.

A Central de Operação do Consórcio Operacional será responsável pelo monitoramento e operação do SITBus, pela coordenação e suporte técnico às Centrais Regionais de Operação da RTS (CRTS), bem como apoio ao exercício das demais responsabilidades atribuídas ao CONSÓRCIO OPERACIONAL.



Nesta central serão realizadas as funções complementares de cadastros de usuários, registro de solicitações e reclamações, além da operação dos *softwares* específicos para apoio a cada CONCESSIONÁRIA e procedimentos logísticos sob a competência do CONSÓRCIO OPERACIONAL.

7.2.3 Centrais Regionais de Operação da RTS (CRTS)

As Centrais Regionais de Operação das RTS serão constituídas por equipamentos e sistemas responsáveis pela gestão operacional da RTS, notadamente: informação em tempo real dos SERVIÇOS, gerenciamento dos dados e informações geradas pelo sistema, gerenciamento da informação ao USUÁRIO, e controle das comunicações entre todos os sistemas no que tange a RTS.

As Centrais Regionais de Operação das RTS serão gerenciadas e operadas pela CONCESSIONÁRIA. Estas centrais serão responsáveis também pelo controle da operação das LINHAS e estações localizadas dentro da área física da RTS da CONCESSIONÁRIA (acessos, saídas, áreas de estocagem, plataformas, bilheterias, sistema de informações, sistema de segurança, circuito fechado de televisão – CFTV, sistema de som, ônibus etc.).

As CRTS deverão informar à Central de Supervisão e Fiscalização sobre as mudanças na programação dos serviços e informações relacionadas à demanda de passageiros, arrecadação de tarifas e regularidade dos SERVIÇOS. Realizarão a comunicação com os agentes de campo, motoristas e cobradores. Serão responsáveis ainda por solicitações de serviços de emergência, monitoramento, gestão e alocação dinâmica da frota, dentre outros.

As CRTS serão operadas via SIGCOR, interface que dará acesso integrado aos dados das plataformas SBE, SAO e SIU.



8 SBE – Sistema de Bilhetagem Eletrônica

Um Sistema de Bilhetagem Eletrônica – SBE é um conjunto de equipamentos, programas aplicativos e procedimentos operacionais projetados, construídos e implantados com a finalidade de controlar a operação e o fluxo de valores em sistemas públicos de transporte de passageiros. São sistemas sofisticados, que agregam e integram diferentes tecnologias, muitas delas em estado de arte industrial, e cujo funcionamento concatenado requer, dentre outras qualidades, grande exatidão de projeto e robusto apoio de programas aplicativos e de serviços de manutenção. Dentre as diversas tecnologias que usualmente compõem um SBE contam-se a dos cartões inteligentes, a da eletrônica digital em estado sólido, a do tratamento de informações e de programação de computadores e a da transmissão digital de dados, seja via cabos elétricos ou óticos, ou via radiofreqüência.

8.1 Introdução

Este capítulo apresenta o novo modelo de Sistema de Bilhetagem Eletrônica - SBE, a ser adotado no Município de Belo Horizonte, contendo os objetivos a serem atingidos a partir da sua implantação. O capítulo aborda também os requisitos gerais do sistema, a serem detalhados nos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL, conforme descrito no Edital e no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

A provisão do SBE pelos FORNECEDORES deverá ser feita contendo as especificações e requisitos técnicos de todos os equipamentos e sistemas, conforme normas e especificações presentes no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

Os PROJETOS PRELIMINAR e FINAL deverão abranger o detalhamento técnico dos elementos físicos e funcionais do SBE, inclusive os equipamentos embarcados nos ônibus, considerando a instalação em toda a frota de ônibus das LINHAS do Município de Belo Horizonte, terminais, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO e PONTOS DE CONEXÃO.

8.2 Objetivos

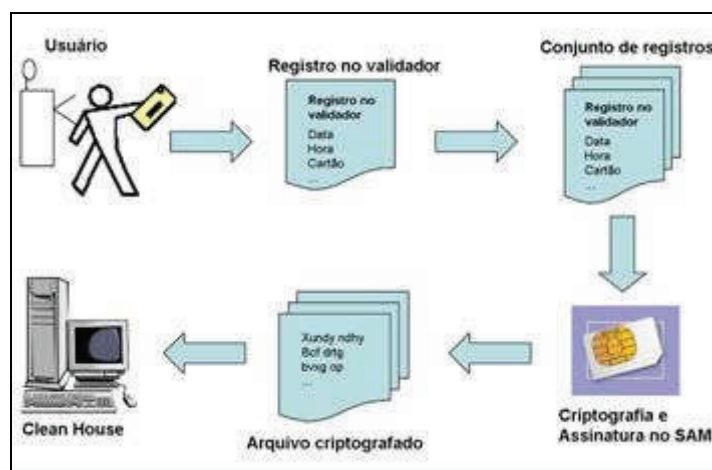
O propósito do novo Sistema de Bilhetagem Eletrônica é prover um sistema integrado de pagamento de passagens e controle de acesso aos usuários que tenha os seguintes objetivos gerais:

- Permitir a coleta e processamento de dados necessários ao planejamento e controle do desempenho dos SERVIÇOS;
- Possibilitar a utilização em todos os serviços de transporte público gerenciados pela BHTRANS, notadamente os Serviços Convencional e Suplementar.
- Integrar o sistema de transporte através da utilização de cartão inteligente que permita a transferência entre LINHAS de ônibus e destas com o metrô, com ou sem complementação de nova tarifa;

- Permitir a aplicação de políticas tarifárias diversificadas que possibilitem a racionalização da rede de SERVIÇOS;
- propiciar o controle numérico dos passageiros de forma que todos os usuários, classificados por categoria, sejam contabilizados pelos validadores dos ônibus e das ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO;
- proporcionar maior segurança através da redução de moeda corrente nos procedimentos de cobrança de passagens nos ônibus;
- modernizar a gestão do sistema de arrecadação, com o aperfeiçoamento do controle gerencial.
- implementar tecnologia de segurança contra a evasão de receita e fraudes no sistema.
- aferir o cumprimento das Determinações de Operação do Serviço e obter os dados operacionais necessários para a fiscalização dos SERVIÇOS prestados pelas CONCESSIONÁRIAS;
- implementar mecanismos seguros e que não gerem transtornos operacionais e/ou financeiros na migração do atual Sistema de Bilhetagem Eletrônica para o novo SBE;
- manter as funcionalidades necessárias para a continuidade das políticas tarifárias vigentes no Sistema de Transporte Coletivo Municipal, sem transtornos ou prejuízos para os USUÁRIOS;

8.3 Descrição Básica do Sistema de Bilhetagem Eletrônica

O SBE a ser adotado prevê a utilização de equipamentos eletrônicos de última geração, aplicáveis ao transporte coletivo. A análise das diferentes tecnologias disponíveis no mercado indica como a melhor solução à utilização prioritária de cartões inteligentes sem contato, recarregáveis, como meios de pagamento, e equipamentos eletrônicos embarcados nos ônibus para validação dos créditos de viagem.



Não obstante, o sistema a ser implantado deve prever, tecnicamente, a possibilidade de implementação de outras mídias futuras (como por exemplo, telefones celulares ou cartões combinando funcionalidades com e sem contato, sistemas de proximidade ou comunicações sem-fio de curta distância, sistemas ópticos, sistemas biométricos, etc.).

Para aquisição prévia dos créditos de viagem nos seus cartões, os usuários poderão optar



pela melhor alternativa nos canais de comercialização disponíveis.

Ao lado das roletas e conectados a estas, serão instalados os validadores, que realizarão a leitura e verificação da existência de saldo em créditos nos cartões e posteriormente, autorizarão ou não a transação, com registro de todas as informações decorrentes da transação.

A BHTRANS será responsável pela geração de créditos eletrônicos, necessários à operação e ao uso do SBE. O módulo central do SBE receberá e processará todas as informações relativas à geração, distribuição, venda e uso dos créditos eletrônicos, além daquelas referentes à operação da frota de ônibus.

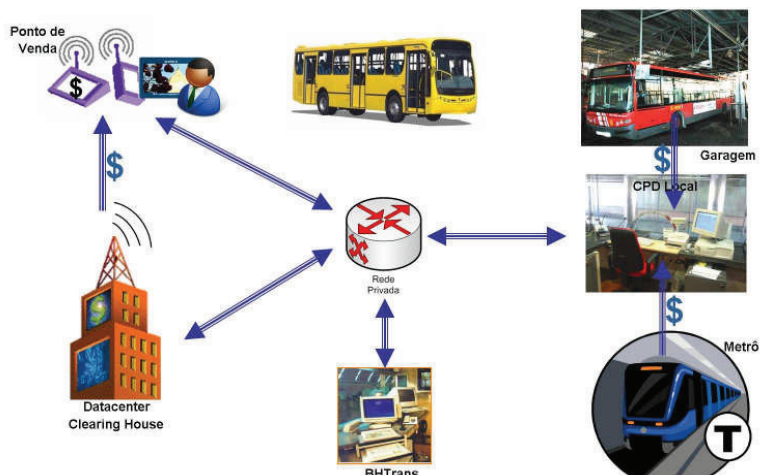
A automatização irá proporcionar a integração temporal, espacial, modal, lógica e física para o USUÁRIO, ou seja, durante um período de tempo pré-estabelecido pela BHTRANS, o USUÁRIO poderá fazer a utilização de dois ou mais modos, com pagamento de tarifa definida pela BHTRANS, conforme a política tarifária que determinar. O complemento tarifário deverá ser previsto como um parâmetro do sistema.

Cada operação de validação de um crédito ou liberação, ou giro da roleta será armazenada no validador e ao final da operação do ônibus, ou em um determinado ponto estratégico da LINHA, ou em evento remoto determinado pela operação. Estes dados serão coletados automaticamente através de REDE DE COMUNICAÇÕES, com alto nível de segurança e controle da autorização e liberação da comunicação de transmissão de dados para o SBE.

Todos os USUÁRIOS, sejam pagantes ou gratuitos, portadores de cartão ou pagantes em dinheiro, deverão ser contabilizados pelo validador com registro dos horários de passagens pela roleta (pagantes em dinheiro) ou horário de validação do cartão (portadores de cartão). Desta forma o sistema deverá controlar todos os usuários, devendo ser disponibilizados, programas aplicativos que gerem relatórios que indiquem, para cada faixa horária (fracionada em unidades parametrizáveis em qualquer unidade de tempo) e ou tipos de eventos, os tipos de usuários do sistema, discriminando a sua categoria e o meio de pagamento utilizado.

Nas garagens e em pontos estratégicos da LINHA, os dados dos validadores a serem enviados/disponibilizados para o sistema central serão empacotados através de compressão e criptografia dos mesmos, permitindo auditorias e intervenções operacionais.

O Módulo Central do Sistema de Bilhetagem, integrado ao SIGBUS e localizado no DATA CENTER, deverá controlar também se todos os dados pertinentes foram recebidos pelo Módulo Central do SBE antes de serem realizadas as operações de autenticação dos créditos, atualização de contas corrente e consolidação dos dados. Estas funcionalidades deverão ser implementadas de forma parametrizável no SBE.



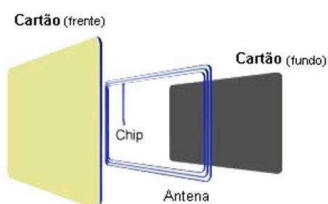
8.4 Elementos Físicos do SBE

Neste item serão apresentados alguns dos principais elementos físicos que compõem o SBE e algumas características que deverão ser consideradas na contratação do SITBus.

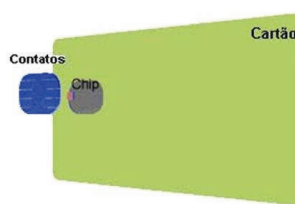
8.4.1 Cartões Inteligentes

Os cartões inteligentes recarregáveis serão utilizados como principal meio de pagamento das viagens previamente adquiridas, sendo que para o cartão sem contato a comunicação entre o cartão e o dispositivo de leitura será feita através de radiofrequência sem contato físico.

Smart Card sem Contato



Smart Card com Contato



Os cartões inteligentes serão do tipo “sem contato”, podendo a BHTRANS regulamentar outras mídias alternativas.

Os cartões inteligentes deverão ter as seguintes características básicas:

- material plástico com dimensões padrão ISO recarregável e inteligente;
- capacidade de armazenamento de múltiplas aplicações;
- nos cartões sem contato, a comunicação entre o cartão e o dispositivo de leitura será feita através de radiofrequência, não sendo necessário contato físico;
- deverão dispor de mecanismos de segurança, sendo necessária a utilização de



criptografia e controle individual de cada cartão através de numeração;

- permitir a personalização e a atribuição de controles, funções e responsabilidades específicas às CONCESSIONÁRIAS e ao CONSÓRCIO OPERACIONAL;
- o cartão deverá permitir armazenar créditos eletrônicos de outros sistemas de transporte do Município de Belo Horizonte e da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Os cartões serão utilizados no conceito de moeda, isto é, permite a carga de valores nos mesmos. Os créditos eletrônicos a serem carregados no cartão deverão ser fracionados em R\$0,01 (hum centavo de real).

O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá disponibilizar cartões para idosos em até 30 (trinta) dias do início da operação dos SERVIÇOS, bem como adequar as respectivas funcionalidades no SBE para realização dos procedimentos de cadastramento destes beneficiários.

8.4.2 Validadores

Os validadores serão instalados no interior dos ônibus, nas linhas de acesso e bloqueio das Estações e terminais de integração, com as seguintes características básicas:

- os validadores e/ou outros equipamentos embarcados de processamento dos dados deverão contemplar sistema de segurança com módulos SAM, no formato de SIM CARD;
- os validadores a serem fornecidos deverão ter dimensão compatível com o espaço disponível para instalação, próximo à roleta e em local de fácil acesso e visualização tanto pelo USUÁRIO como pelo cobrador;
- o validador deverá possibilitar o acoplamento de modems de comunicação móvel, sendo disponibilizada minimamente a capacidade de comunicação com rede móvel metropolitana (MWAN) e rede móvel local (WLAN);
- os dados armazenados deverão ser protegidos e invioláveis, e, em caso de falha, todas as informações contidas no dispositivo devem permanecer gravadas nas unidades de memória (mínimo de duas, sendo uma não volátil) até serem coletadas. Anexo ao equipamento deverá haver um chip de informações, não volátil, armazenando os registros dos equipamentos e a programação do ônibus;
- o processamento da comunicação deverá ser realizado por processador distinto do processador responsável pela validação.

Além disso, os validadores deverão possuir as seguintes características:

- permitir utilização de diferentes tipos de cartões e padrões de transações sem contato, garantindo minimamente que seja compatível com o padrão ISO 1443 A e B;
- permitir a integração de sua comunicação e operação com a unidade lógica central do SAO;
- possuir entradas e saídas digitais em número suficiente para integração com a



arquitetura embarcada do ônibus;

- possuir minimamente interfaces para transmissão de dados via portas seriais e portas USB;
- ter implementado drivers de comunicação baseados em padrões homologados internacionalmente, possuindo nativamente a compatibilidade com protocolo TCP/IP, com possibilidade de fixação do número IP, capacidade de integração transparente com mecanismos de gestão de redes lógicas e de comunicação;
- possuir interfaces de comunicação modulares, permitindo a reposição tecnológica dos modems de comunicação, que não devem ser integrados à placa de processamento central;
- permitir a integração com um ou mais modems de comunicação móvel compatível com redes públicas de comunicação ou redes privadas de cobertura metropolitana ou de 100% da área de operação do transporte coletivo do Município de Belo Horizonte. O alcance das tecnologias deve abranger o conceito de rede metropolitana estendida (*Wide Area Network*);
- possuir mecanismos de comunicação móvel sem fio compatíveis com redes móveis sem fio de curta distância, baseados em padrões homologados por mecanismos internacionais. Ex: 802.11 b/g;
- ter os sistemas operacionais preferencialmente baseados em códigos abertos ou padronizados internacionalmente, ou no caso de sistemas operacionais proprietários, ter o fornecimento acompanhado pela propriedade ou licença de uso dos códigos de programação, compiladores e documentação técnica exaustiva.

As aplicações, APIs, *firmware*, *drivers*, protocolos e quaisquer *drivers* ou elementos de *software* utilizados nos validadores ou nos demais sistemas embarcados devem ser preferencialmente baseados em códigos abertos ou padronizados internacionalmente, ou no caso de sistemas operacionais proprietários, ter o fornecimento acompanhado pela propriedade ou licença de uso dos códigos de programação, compiladores e documentação técnica exaustiva.

Os validadores poderão apresentar estrutura modular, permitindo o atendimento às características listadas neste item, sem a necessidade de uma estrutura única.

Com o objetivo de ampliar o leque de possibilidades de políticas tarifárias, notadamente, a cobrança de tarifa por trecho, será exigida a instalação de mais validadores ou leitoras, com objetivo de controlar o acesso em todas as portas do ônibus.

Nos ônibus das linhas Troncais e Circulares da Área Central será exigida a instalação de mais de uma roleta e respectivos equipamentos validadores/leitoras para aumento da velocidade de embarque e baldeação em ambientes abertos.

8.4.3 Roletas

As roletas serão instaladas nos ônibus, nas ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, terminais e áreas de circulação paga. Deverão ser integradas aos validadores para registro e controle de acesso e tarifação dos USUÁRIOS do Sistema de Transporte Coletivo de Belo



Horizonte.

As roletas instaladas serão acopladas a um sensor de giro integrado ao validador, permitindo o registro do evento giro de roleta associado à validação de um cartão, ou associada ao pagamento em dinheiro.

A funcionalidade de recolhimento de cartões ou outras mídias de validação deverá ser implementada nas roletas de solo que compõem as linhas de bloqueio internas e externas das estações BHBUS. Tais dispositivos garantirão o controle automático de acesso dos usuários que não utilizarem os cartões inteligentes e que adquirirão o direito de passagem nas bilheterias, exclusivamente para a primeira linha ou também para a segunda linha de bloqueio das estações.

A especificação destes equipamentos será detalhada no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

8.4.4 Terminais de Venda

Os terminais de venda são equipamentos que têm como função principal transferir os créditos do vendedor autorizado para o Cartão do Usuário sem, no entanto, necessitar interface de comunicação. O mesmo equipamento poderá ser utilizado para a comercialização das diversas modalidades de créditos eletrônicos, sendo variável apenas os tipos de venda autorizada em cada tipo de posto.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá dimensionar a quantidade de Terminais de Venda a serem instalados, de acordo com o projeto de comercialização a ser apresentado nos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL, respeitando atendimento dos requisitos de cobertura e disponibilização de pontos de venda estabelecidos pela BHTRANS no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

Além dos terminais descritos acima, todos os validadores embarcados ou não deverão fazer recarga automática com pagamento antecipado ou no ato da carga.

8.4.5 Terminais de Consulta

Os terminais de consulta são equipamentos que têm como função principal informar os usuários sobre os créditos de viagem existentes no seu cartão.

Poderão ser utilizados também para transferência dos créditos de viagem do tipo vale-transporte, pagos previamente por uma empresa empregadora, para os cartões dos seus funcionários.

Os terminais serão instalados em local seguro e de fácil acesso, tais como ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO e terminais especiais de embarque e desembarque, ou em COMPRADORAS DE VT com grande número de funcionários.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá especificar e dimensionar a quantidade de terminais de consulta a serem instalados, de acordo com o projeto de comercialização proposto, respeitando os requisitos mínimos de dimensionamento detalhado pela



BHTRANS no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

8.4.6 Equipamentos de Informática e Processamento

Os requisitos para os equipamentos necessários para as Centrais de Operação e Fiscalização e para o DATA CENTER serão detalhados no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS. O SBE proposto deverá contemplar todos os equipamentos, *softwares* e sistemas necessários ao correto funcionamento do SITBus.

8.5 Características Técnicas, Funcionais e Processuais do SBE

Para caracterização do SBE e especificação dos principais processos envolvidos, o SBE foi subdividido em seis módulos, conforme abaixo. O detalhamento dos processos e dos requisitos mínimos do SBE, em cada módulo do sistema, será realizado por meio do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

8.5.1 Módulo Central

O módulo central engloba os processos relacionados à supervisão e fiscalização e controle, de responsabilidade da BHTRANS e também os processos a serem exercidos por cada CONCESSIONÁRIA e pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL.

O módulo central do SBE deverá conter todos os dados referentes ao funcionamento do SBE, sendo localizado fisicamente no DATA CENTER e operado pelas CONCESSIONÁRIAS reunidas em CONSÓRCIO OPERACIONAL.

A arquitetura do módulo central e seus periféricos deverá ser apresentada em diagrama que demonstre como as informações operacionais serão organizadas, agrupadas e adaptadas para gerenciamento do SBE através das Centrais de Operação e Fiscalização.

Deverão ser disponibilizados servidores de dados, estações de trabalho, *softwares* gerenciadores de banco de dados e aplicativos e demais equipamentos e *softwares* necessários às funções atribuídas à BHTRANS, a serem realizadas nas dependências da BHTRANS, sob forma da Central de Supervisão e Fiscalização. Nela serão realizados os cadastros de todo o SERVIÇO, LINHAS, CONCESSIONÁRIAS, tarifas, políticas tarifárias, dentre outras, além do acompanhamento de todas as informações operacionais, financeiras e de desempenho dos SERVIÇOS.

Deverá ser disponibilizado mecanismo de controle de acesso aos diversos módulos do SBE propiciando o controle e auditoria em cada registro, alteração de cadastros, etc.

A BHTRANS poderá optar pelo gerenciamento e manutenção do banco de dados por equipe própria ou terceirização deste serviço, sendo responsável pelo controle de acesso e consistência das informações gravadas.

Deverão ser apresentados e disponibilizados para a BHTRANS, detalhadamente, o modelo e a estrutura de todos os dados do SBE, bem como o modelo do processamento dos



principais eventos.

A geração dos créditos eletrônicos de viagens a serem utilizados para o pagamento das tarifas no serviço de transporte coletivo é uma atividade que exige grande segurança operacional. Os créditos de viagens deverão ser gerados em séries numeradas, e constituem o estoque de créditos eletrônicos, sendo armazenados em cartão de geração. Estes cartões de geração são cartões inteligentes, com contato, para reduzir ainda mais a possibilidade de fraude externamente às instalações de segurança onde são produzidos. Os cartões de geração carregados conterão os créditos eletrônicos de viagens gerados e seus respectivos dados cadastrais, tais como quantidade, valor, divisão em séries, código e validade das séries, enfim, todas as informações necessárias ao acompanhamento contábil individual de cada crédito gerado permitindo assim o fechamento das séries geradas. É interessante ressaltar que o processo de geração de créditos deverá ser feito todo off-line, com senha e identificação por verificação biométrica.

8.5.2 Módulo de Distribuição e Comercialização de Créditos Eletrônicos

O módulo proposto contempla uma rede de distribuição de créditos em cascata que se inicia na central de geração de créditos, passa pela central de distribuição, por uma rede de entidades credenciadas para distribuição, uma rede de postos de comercialização, até chegar ao USUÁRIO, que efetivamente utilizará os créditos.

Os créditos de viagem emitidos devem ser transportados de forma segura e controlável até o Cartão VT e Usuário e a forma de distribuição deverá garantir o controle e rastreabilidade de todas as autorizações transmitidas entre os diversos elementos da rede de distribuição.

8.5.2.1 Distribuição de Créditos Eletrônicos

O módulo de distribuição dos créditos tem por função o desenvolvimento das rotinas necessárias ao controle da distribuição dos cartões inteligentes e dos créditos eletrônicos autorizados pelo módulo de gestão através da central de geração de créditos eletrônicos.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL será responsável pelo módulo de distribuição, diretamente ou através de terceiros credenciados, a partir dos créditos emitidos pela BHTRANS.

8.5.2.2 Comercialização de Créditos Eletrônicos

É o módulo responsável pela comercialização de créditos eletrônicos fazendo-os chegar aos USUÁRIOS e ao COMPRADOR DE VT.

O módulo proposto contempla uma rede de distribuição de créditos em cascata que se inicia na central de geração de créditos, que passa à central de distribuição uma cota de créditos de viagem para comercialização.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL será responsável pelo gerenciamento da rede de cadastramento, distribuição, comercialização e habilitação de cartões e de venda de créditos e arrecadação de valores, devendo manter a estrutura de postos de venda e atendimento a clientes.



Os canais de distribuição e comercialização de cartões e créditos eletrônicos, a serem instalados no SBE compreendem a comercialização em postos de atendimento – os postos de vendas convencionais (Postos Especiais e Postos de Estação) e os agentes de vendas, pontos de venda associados etc., além do comércio eletrônico de créditos (*e-commerce*), via internet ou outras mídias e dispositivos. O processo de comercialização cobre também o processo de recarga a bordo para solicitações prévias e também a recarga automática embarcada com pagamento em espécie no momento da venda.

Os Postos Convencionais dividem-se em dois tipos:

- Postos de Vendas Especiais – estes tipos de postos funcionarão a exemplo de uma agência bancária, instalado em locais de grande movimentação de usuários e fácil acesso, e deverão possibilitar todas as funcionalidades de atendimento, cadastros, recargas, comercialização de todas as modalidades de cartão, etc.
- Postos de Estação - estes tipos de postos funcionarão dentro das Estações BHBUS e deverão possuir estrutura mínima de atendimento, carga e recarga de todas as modalidades de créditos, revalidações de cartões e créditos eletrônicos, dentre outras funcionalidades que sejam necessárias.

Além dos dois tipos de postos de venda descritos anteriormente, poderá ser estabelecido um terceiro tipo, sem equipamentos, apenas para a venda de créditos eletrônicos em cartões pré-carregados.

Além dos Postos de Venda Convencionais e dos Agentes de Vendas, deverá ser disponibilizado Portal de Vendas de Créditos Eletrônicos. O Portal deverá permitir o cadastramento de usuários neste, através de *login* com senha de alta segurança, para aquisição de todos os tipos de créditos eletrônicos: Cartão VT, Usuário e outros que vierem a ser disponibilizados. A carga e recarga dos créditos deverá ser realizada de forma automatizada em todos os validadores, embarcados ou não.

Deverá ser disponibilizada modalidade de venda automatizada sem necessidade de solicitação prévia. O SBE deverá disponibilizar a possibilidade de qualquer Cartão Usuário faça a recarga embarcada sem a necessidade de pedido ou pagamento antecipado. A autorização será feita pelo Agente de Bordo, mediante o pagamento, no momento da realização da viagem.

De acordo com o número de usuários de cada categoria e o número de entidades compradoras de vale-transporte, bem como a periodicidade de venda de vale-transporte, deverão ser realizados levantamentos das necessidades estruturais dos postos de vendas e dos demais canais de comercialização.

Considerando que cada categoria de USUÁRIO possui situações de aquisição distintas, o módulo é subdividido em diferentes pontos de comercialização, que devem ser gerenciados por *softwares* específicos e distintos podendo, entretanto, compartilhar do mesmo espaço físico.

8.5.2.3 Plano de Comercialização



O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá apresentar, juntamente com o PROJETO PRELIMINAR, o Plano de Comercialização de cartões e créditos eletrônicos para os diversos tipos de cartões e modalidades de comercialização.

A proposta deverá conter um cronograma das etapas de comercialização a ser adotada para os cartões de vale-transporte e de usuários, beneficiários de gratuidade, e estratégias para a transição entre o SBE atual e o SITBus.

8.5.3 Módulo de Comunicação e Segurança

O módulo de comunicação e segurança refere-se aos processos que serão desenvolvidos diretamente pelas CONCESSIONÁRIAS, por meio de seus funcionários, plataformas, sistemas, infra-estrutura e pelos equipamentos embarcados nos ônibus.

Fazem parte deste módulo os processos de agrupamento dos dados armazenados nos validadores e transmissão destes dados para o DATA CENTER, por intermédio da REDE DE COMUNICAÇÃO do SITBus. Os dados somente poderão ser transmitidos com criptografia e, somente após a transmissão ao módulo central, poderão ser processados.

O módulo de comunicação e segurança deverá também permitir a configuração de dados e *upgrade* de *software* para o validador, assim como a comunicação bidirecional e acompanhamento do validador como elemento de rede.

O módulo de comunicação e segurança do SBE deve apresentar características de confiabilidade, inviolabilidade, disponibilidade e performance necessária para a operação de bilhetagem eletrônica. Deverá estar integrado ao SIGBus e às Centrais de Operação e Fiscalização.

8.5.3.1 Requisitos Básicos de Segurança do SBE

Os FORNECEDORES deverão comprovar o nível de segurança do sistema através de certificação específica. Tais cuidados devem ser verificados também em todos os processos que compõem o sistema, de modo a garantir a integridade, confiabilidade e confidencialidade das informações e das transações realizadas em todos os níveis.

Na elaboração dos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL, o CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá detalhar todos os mecanismos de segurança envolvidos principalmente no controle dos créditos gerados, no ressarcimento de créditos e no rastreamento dos créditos eletrônicos.

Deverão ser utilizados cartões com chip formato SIM-ID000 (padrão ISO7816-1/2/3 T0, T1) que suportem comunicação serial configurável em taxas padrão em até no mínimo 115.200 bps e frequência de *clock* de no mínimo 10 MHz para execução de instruções.

Recomenda-se que todo o *hardware* que necessite realizar qualquer tipo de transação ou acesso às informações dos Cartões VT e Usuário seja equipado com SAM (*Security Access Module*). A importância do uso do componente físico SAM garante que todos os programadores que criaram os aplicativos não sejam capazes de violar os cartões e criar



créditos. Isto evita que as pessoas que gerenciam as chaves mestras ou aquelas que tenham criado o módulo SAM possam fraudar o sistema.

No que tange aos requisitos funcionais dos módulos SAM, seus sistemas estão preparados para interagir e implementar os mais diversos equipamentos de uma miríade de fabricantes.

Dentro da arquitetura de segurança, como resposta aos requisitos de processo funcionais e técnicos, o sistema proposto deve ser configurado para atender a todas as condições relativas à verificação das transações.

A propriedade das chaves e do Mapa dos “SAM” utilizados nos sistemas será da BHTRANS.

8.5.4 Módulo de Atendimento

O módulo de atendimento será responsável pela interface com o USUÁRIO, apoio ao cadastramento de USUÁRIOS, agentes de vendas e eventos relacionados ao SBE.

O módulo de atendimento deverá estar disponível em pelo menos um posto de atendimento físico na Área Central do Município de Belo Horizonte e também um posto para cada RTS. Além disso, deverá estar integrado a um Call Center implementado para atendimento ao USUÁRIO do SBE.

8.5.5 Módulo Embarcado do SBE

É o módulo composto por todos os equipamentos embarcados nos ônibus, notadamente os validadores e equipamentos de interação com o mesmo (ex: botoeira, balaústre de suporte, roleta, terminal de dados, etc.).

Fazem parte deste módulo os processos de validação dos cartões, agrupamento dos dados armazenados nos validadores e transmissão destes dados para o módulo de garagens.

8.5.6 Módulo de Garagens

O módulo gerenciador de garagens refere-se aos processos que serão desenvolvidos diretamente por cada CONCESSIONÁRIA, através de seus funcionários, ou pelos USUÁRIOS dentro dos ônibus.

A operação dos equipamentos embarcados (validadores, interfaces de transmissão) será de responsabilidade das garagens através dos seus motoristas, agentes de bordo e demais funcionários, e deverão ser criados procedimentos operacionais de orientação a estes operadores, para que eles possam identificar e solucionar problemas durante a operação.

As informações armazenadas no validador de cada ônibus serão transmitidas para o computador na garagem através de protocolo de transmissão previamente definido. Após a transmissão dos dados armazenados nos validadores de toda a frota para o computador



de garagem, será transmitido todo o lote de informações para a Central de Supervisão e Fiscalização.

Além da transmissão de dados do validador para o computador, este enviará para o validador informações de configuração operacional atualizadas a serem utilizadas nas transações de validação como, por exemplo, lista de indisponibilidades, períodos de validade para cobrança de tarifa diferenciada na viagem estimulada, tempo máximo para integração por LINHA/SUB-LINHA, lista de autorização de recarga, matrizes de integrações e/ou de restrições de integrações, etc.

Os dados somente poderão ser transmitidos com criptografia e, somente após a transmissão ao módulo central, poderão ser processados nas garagens para a geração de relatórios para as Centrais de Operação e Fiscalização, com a finalidade de acompanhamento do desempenho operacional.

O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá detalhar nos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL, o módulo de gerenciamento de garagem proposto, incluindo a forma e velocidade de comunicação e transmissão de dados entre o validador e o computador, a especificação dos equipamentos, *softwares*, os quantitativos dos equipamentos necessários e os tempos de transmissão e processamento dos dados no validador embarcado.

É prevista a instalação de um módulo gerenciador em cada uma das garagens de cada CONCESSIONÁRIA. Este deverá estar integrado ao SIGGAR.

Deverá ser apresentado nos PROJETOS PRELIMINAR e FINAL, o detalhamento completo do processo de contingência proposto para as coletas de dados dos validadores.



9 SAO – Sistema de Apoio a Operação

9.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar requisitos gerais de um Sistema de Apoio à Operação (SAO), que permitirá a implementação das funcionalidades descritas anteriormente.

Os sistemas de apoio à operação, constituído por equipamentos, sistemas, plataformas e serviços que visam automatizar, racionalizar e otimizar processos de fiscalização, supervisão, operação, planejamento, suporte, vigilância e gestão de sistema de transporte coletivo, permitem a redução de custos e maior eficiência, transparência na operação e controle dos SERVIÇOS.

O SAO permitirá, de forma sistemática, organizar os dados de operações realizadas na prestação dos SERVIÇOS, permitindo a geração de uma base de informações e dados de grande valia para a operação por parte de cada CONCESSIONÁRIA e para a supervisão e fiscalização da BHTRANS, permitindo redução de custos e racionalização econômica.

Permitirá também que parte dessa base de informações seja disponibilizada em tempo real ou de forma programada para os USUÁRIOS, através de um sistema de informação ao usuário, aumentando a conveniência e qualidade do serviço prestado.

9.2 Estrutura Funcional de um Sistema de Apoio a Operação

A estrutura funcional desses sistemas apoia-se em três grandes blocos:

9.2.1 Sistemas de Localização Automática de Veículo - AVL (*Automatic Vehicle Location*) e Despacho Auxiliado por Computador - CAD (*Computer Aided Dispatch*)

São sistemas que facilitam o gerenciamento das operações de transporte, através de redução do tempo de reação a um incidente em campo, informações do funcionamento dos equipamentos e sistemas embarcados (telemetria), suporte aos motoristas, fornecimento de informações atualizadas da localização do ônibus às centrais de despacho de ônibus e operação de cada CONCESSIONÁRIA, além de veiculação de informações da situação dos ônibus em operação para os USUÁRIOS. Esse sistema permite fornecimento das seguintes funcionalidades e serviços:

- Funcionalidades de monitoramento e telemetria dos ônibus: auxiliam na coleta e geração de relatórios do funcionamento dos ônibus, assim como monitoramento espacial e de estado, em tempo real, dos serviços. Esses dados e informações são enviados ao final do ou durante um período de operação do serviço através de sistemas de comunicações móveis sem fio de cobertura metropolitana (ex: GPRS)



e de cobertura local (ex: 802.11 g). Os dados enviados e processados, permitem a avaliação do funcionamento e desempenho da condução do ônibus;

- Funcionalidades de planejamento: os dados estatísticos, séries históricas e informações geradas pelo sistema AVL/CAD e por um sistema automático de contagem de passageiros propiciam uma melhoria substancial no planejamento dos serviços, permitindo intervenções, alterações e ajuste de seus parâmetros operacionais;
- Funcionalidades de acesso remoto e controle de equipamentos possibilitam o acesso da central de despacho de ônibus ao status de funcionamento de cada ônibus e equipamentos embarcados, nas vias e ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, possibilitando diagnósticos, ajustes, atualizações e até mesmo desabilitação temporária ou permanentemente daqueles equipamentos que se julguem necessários.

9.2.2 Serviços de Oferta de Transporte:

São serviços que utilizam a base de dados da operação do sistema de transporte coletivo para obter funcionalidades de composição, compartilhamento, planejamento e roteamento dinâmico das viagens, condução assistida de viagem, compartilhamento do meio de transporte e integração modal, tendo como premissas o aumento e flexibilização na composição dos deslocamentos das viagens e melhoria do serviço prestado.

9.2.3 Sistemas de Vigilância

São sistemas embarcados ou em pontos e plataformas de embarque e desembarque compostos de dispositivos de alarme (botão de emergência), circuito fechado de televisão, microfonia e dispositivos de credenciamento e acesso utilizados para melhoria da vigilância dos espaços físicos internos e externos utilizado pelo sistema de transporte.

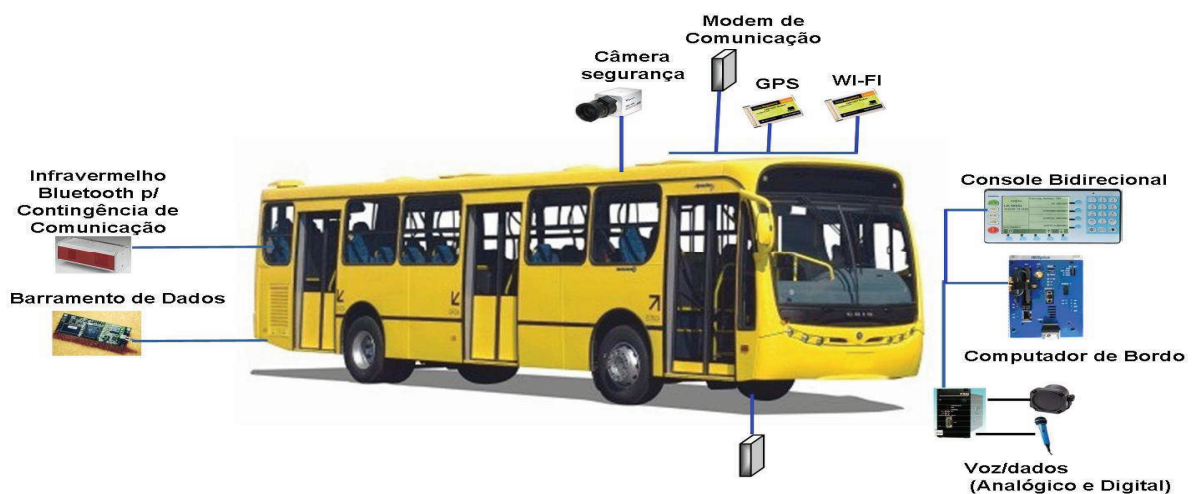
9.3 Arquitetura Física e Funcional

O SAO será estruturado através da seguinte arquitetura geral:

- **Central de Supervisão e Fiscalização:** vide 7.2;
- **Centrais Regionais de Operação da RTS:** vide 7.2;
- **Central de Operação do Consórcio Operacional:** vide 7.2;
- **Terminais e Estações de Integração** (incluindo as estações de integração intermodal): serão compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pela vigilância de pontos específicos através de câmeras de CFTV, geração de alarmes de funcionamento dos equipamentos e sistemas locais, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidos de outros subsistemas e controle das comunicações com outros subsistemas. Inclui infra-

estrutura de comunicações, equipamentos de validação e contagem de passageiros, etc.;

- **PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE:** serão constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela informação, vigilância e segurança de pontos específicos através de câmeras de CFTV, geração de alarmes de funcionamento dos equipamentos e sistemas locais, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidos de outros subsistemas e controle das comunicações com outros subsistemas, coleta de dados dos ônibus em operação e controle de percurso e de dados de viagem através de equipamentos de comunicação sem fio instalados nesses pontos. Inclui modems de comunicação, equipamentos de alimentação, tarjas, *transponders*, cabeamento, etc.;
- **Pontos Especiais de Acesso e Garagens:** compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pela alocação e despacho dos ônibus e motoristas, acompanhamento da operação das LINHAS, gerenciamento e controle da demanda através da bilhetagem eletrônica e dispositivos de contagem de passageiros que embarcam e desembarcam dos ônibus e comunicação com outros subsistemas; são dotados também de mecanismos de coleta e transmissão de dados do veículo em operação (Ex: início e fim de viagem, localização, atualização de dados nos sistemas embarcados, etc.) e de mecanismos de controle da operação (Ex: *transponder* e *tags*, etc.);
- **Sistemas Embarcados:** constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis por identificação da localização geográfica instantânea dos ônibus, captar e transmitir informações sobre a demanda, monitoramento do veículo no terreno, telemetria do veículo, registro dos dados de operação, comunicação com o motorista e cobrador, comunicação com as Centrais de Operação e Fiscalização e serviços de emergência (Polícia, Defesa Civil, Guarda Municipal, Bombeiros, etc.), controle do sistema de comunicações e de informações para o motorista e passageiro, geração de alarmes de operação e funcionamento dos equipamentos e sistemas embarcados, vigilância embarcada, intervenção remota no veículo e nos equipamentos embarcados de operação, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos transmitir ou gravar imagens, dados ou áudio quando forem acionados os alarmes.



- **DATA CENTER:** composto de equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento, armazenamento e processamento de todos os dados e informações gerados pelo SITBus. O DATA CENTER também abrigará uma plataforma de interface



responsável pela comunicação e integração do SITBus com sistemas da BHTRANS como, por exemplo, Call Center e Portal BHTRANS;

- **REDE DE COMUNICAÇÕES:** interligará os diversos componentes do sistema. Será composta de uma ou mais redes de dados móveis, de caráter metropolitano, com cobertura efetiva de 100% da área operacional do transporte coletivo no Município de Belo Horizonte. Será responsável por comunicação de voz e dados em tempo real dos ônibus com as Centrais de Operação e Fiscalização e garagens, assim como pela comunicação com os PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e pontos especiais, complementada por uma rede de transmissão de dados em alta velocidade ligando os principais pontos de interesse, equipamentos e agentes do sistema. A esta rede estarão integradas redes de comunicações móveis sem-fio locais, que serão responsáveis pela transmissão de dados em grande volume entre os ônibus e garagens e sua retransmissão ao DATA CENTER e demais pontos relevantes. A REDE DE COMUNICAÇÃO é recomendada no item 5.2.;
- **Sistema de Circuito Fechado de Televisão:** responsável pelo monitoramento dos terminais, estações, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE de passageiros e interior dos ônibus, cujas imagens serão disponibilizadas para as Centrais de Operação e Fiscalização.

9.4 Características Físicas e Funcionais dos Principais Equipamentos e Sistemas do SAO

Os equipamentos embarcados deverão cobrir 100% das funcionalidades do SAO e requisitos do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS em 100% da frota e em 100% dos elementos constituintes da arquitetura geral do sistema, apresentando as seguintes características:

- **Unidade Lógica Central Micro-processada (uma ou mais unidades):** responsável por controlar todos os equipamentos embarcados, executar processamento de sub-rotinas e em promover a interface entre todos os equipamentos embarcados e os sistemas de comunicações. A unidade deverá possuir memória suficiente para armazenar todos os dados obtidos de todos os equipamentos embarcados por um período mínimo de 15 (quinze) dias consecutivos. A unidade lógica deverá:
 - armazenar ITINERÁRIOS, matrizes de integração de LINHAS, temporais, espaciais e modais, dados e informações referentes ao planejamento e operação das LINHAS de transporte coletivo do município, dados de informação ao USUÁRIO e todas as informações pertinentes à operação dos sistemas no terreno. Esses dados deverão ser protegidos e invioláveis, e, em caso de falha, todas as informações devem permanecer gravadas nas unidades de memória (mínimo de duas, sendo uma não volátil) até serem coletadas;
 - possuir um chip de informações, não volátil, destinado a armazenar os registros dos equipamentos e programação do ônibus;
 - possuir entradas e saídas digitais em número suficiente para gerenciamento



- de toda a arquitetura embarcada do ônibus;
- possuir, minimamente, interfaces para transmissão de dados via portas seriais e portas USB;
 - possuir *drivers* de comunicação baseados em padrões homologados internacionalmente, possuindo nativamente a compatibilidade com protocolo TCP/IP, com possibilidade de fixação do número IP, capacidade de integração transparente com mecanismos de gestão de redes lógicas e de comunicação;
 - permitir a integração com um ou mais *modems* de comunicação móvel compatível com redes públicas de comunicação ou redes privadas de cobertura metropolitana ou de 100% da área de operação do transporte coletivo. O alcance das tecnologias deverá abranger o conceito de rede metropolitana estendida (*Wide Area Network*). Deverá também permitir integração com modem de comunicação para rede local (*Local Area Network*);
 - deverá ter compatibilidade, assim como os modems associados a estes, com a rede de dados móveis em implementação pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte;
 - deverá possuir mecanismos de comunicação móvel sem fio compatíveis com redes móveis sem fio de curta distância, baseados em padrões homologados por organismos internacionais. Ex: 802.11 b/g.
 - O processamento da comunicação deverá ser realizado por processador distinto do responsável pela validação da transação sem contato.
 - As interfaces de comunicação deverão ser modulares, permitindo a reposição tecnológica dos modems de comunicação, que não devem ser integrados à placa de processamento central.

Os sistemas operacionais das unidades lógicas deverão ser preferencialmente baseados em códigos abertos ou padronizados internacionalmente, ou, no caso de sistemas operacionais proprietários, ter o fornecimento acompanhado pela propriedade ou licença de uso dos códigos de programação, compiladores e documentação técnica exaustiva.

As aplicações, APIs, *firmware*, *drivers*, protocolos e quaisquer *drivers* ou elementos de *software* deverão ser preferencialmente baseados em códigos abertos ou padronizados internacionalmente, ou no caso de sistemas operacionais proprietários, ter o fornecimento acompanhado pela propriedade ou licença de uso dos códigos de programação, compiladores e documentação técnica exaustiva.

- **Dispositivos de Localização por Satélite** que identifiquem o ônibus e determinem a sua localização geográfica em intervalos de tempo de forma automática, redundante e com precisão da localização geográfica adequada à prestação dos SERVIÇOS. A localização geográfica poderá ser obtida por meio de dispositivo que utiliza sistemas de posicionamento baseados em satélites (p.ex. Sistema GPS - *Global Positioning System*, Sistema Galileo, Sistema GLONASS, híbridos, entre outros). Os dispositivos responsáveis pela localização (antenas) deverão estar integrados à unidade lógica



central (computador de bordo) que fará a sincronização de seu relógio. O CONSÓRCIO OPERACIONAL deverá contratar um estudo de cobertura de sinal do sistema de localização adotado;

- **Dispositivos de Localização Suplementares:** por motivos de contingência recomenda-se a utilização de dispositivos complementares de localização ao sistema de localização adotado, baseados em chips (*tags*) de proximidade que utilizam mecanismos de triangulação de redes de comunicação móvel;
- **Sistemas de comunicação Primário e Secundário:** os sistemas de comunicação primário e secundário deverão utilizar respectivamente, rede sem fio digital tipo **WMAN** (*Wireless Metropolitan Area Network*) com cobertura em todo o Município de Belo Horizonte e rede sem fio tipo **WLAN** (*Wireless Local Area Network*) com cobertura no interior das garagens, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, PONTOS DE CONTROLE, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE e terminais a serem especificados pela BHTRANS. Os sistemas de comunicação deverão permitir a transmissão e recepção de mensagens nos formatos de, voz, dados e imagens, de forma bidirecional, com verificação de integridade de todos os dados recebidos e enviados, bem como a possibilidade de:
 - fixação do número IP;
 - implementação de mecanismos de QoS (*quality of service*);
 - emulação de redes privadas;
 - gerência de estado de rede em tempo real;
 - implementação de mecanismos de verificação e validação da comunicação e dos pacotes de dados trafegados;

A transmissão de dados deverá ser preferencialmente TCP/IP ou em caso de implementação de uma rede privada baseada em tecnologias digitais, deverá ser implementado um drive de conversão para o formato TCP/IP caso este padrão não seja nativo na solução.

O sistema de comunicação primário deverá permitir a utilização de pelo menos 2 (duas) tecnologias de comunicação simultâneas ou complementares (p.ex.: GSM/GPRS/EDGE e *Trunking* Digital ou GSM/GPRS/EDGE e WIMAX ou WIMAX e WCDMA (3G), etc.);

- **Microfones de Vigilância**, distribuídos pelo ônibus, e que poderão ser acionados pelo motorista ou remotamente, com possibilidade de captura e transmissão de áudio entre os ônibus e Centrais de Operação e Fiscalização e serviços de emergência (Polícia e Bombeiros, entre outros);
- **Botão de Emergência** que, uma vez acionado pelo motorista, acionará imediatamente o sistema de comunicação com os órgãos responsáveis pelos serviços de emergência e as Centrais de Operação e Fiscalização, enviando informações relativas ao ônibus, evento e sua localização, podendo automaticamente disparar os sistemas de áudio e vídeo internos;



- **Terminal de Dados:** para envio e recebimento de mensagens no formato texto e imagens gráficas policromáticas entre o ônibus e as Centrais de Operação e Fiscalização bem como a interação do motorista com os equipamentos embarcados no ônibus. Esses terminais deverão possuir teclado e display que possam ser pré-configurados para indicar algum tipo de ocorrência. Os terminais de dados deverão permitir sinais luminosos e sonoros ao executar uma operação;
- **Contador de Passageiros:** por processo sem contato e de forma automática, que identifiquem, controlem e registrem a movimentação dos usuários entrando e saindo dos ônibus. Deverão identificar e contar passageiros, com uma confiabilidade mínima de 95% para cada momento de embarque e desembarque, identificando automaticamente se a movimentação é de embarque ou desembarque.
- **Sensores:** Sensores ligados aos principais equipamentos embarcados e nas partes mecânicas e eletrônicas dos ônibus deverão indicar suas situações de funcionamento e informações pertinentes de operação, com possibilidade de intervenção via terminal de dados;
- **Sistema de Áudio:** conectado à unidade lógica central, o sistema informará aos usuários, por exemplo, o nome da parada em que o ônibus se encontra, a próxima parada e informações complementares em conformidade com as informações dos painéis de mensagens variáveis. Caso seja acionado o botão de emergência, o áudio poderá ser transmitido em tempo real para as Centrais de Operação e Fiscalização.
- **Câmeras Digitais:** para monitoração interna e/ou externa dos ônibus. Essas câmeras deverão estar conectadas a unidade lógica central onde serão gravadas as imagens de no mínimo 7 (sete) dias consecutivos. Caso seja acionado o botão de emergência, essas imagens serão enviadas automaticamente para as Centrais de Operação e Fiscalização e/ou órgãos responsáveis pelos serviços de emergência via sistema de comunicações móvel, em caráter de emergência. As imagens poderão, a qualquer momento, ser transmitidas em tempo real para as Centrais de Operação e Fiscalização.



10 SIU Sistema Informação ao Usuário

10.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar requisitos gerais de um Sistema de Informação ao Usuário (SIU), que poderá estar integrado ao SAO. O sistema permitirá por meio das funcionalidades descritas anteriormente o envio, recebimento e prestação de informações ao USUÁRIO sobre os SERVIÇOS.

Os sistemas de informação ao usuário, constituídos por equipamentos, sistemas, plataformas e serviços visam promover de forma extensiva, rápida, atualizada, objetiva e eficaz a disponibilização de informações visando ao aumento da conveniência, usabilidade e conforto do USUÁRIO na utilização dos SERVIÇOS, através da divulgação de horários, ITINERÁRIOS, tarifas e informações pertinentes ao sistema, em tempo real ou não, por meio de diversas mídias, destacando se:

- **Dispositivos Embarcados de Informação:**
 - *Displays*;
 - Painéis de mensagens variáveis;
 - Alto falantes;
- **Dispositivos de Informação no Terreno**
 - *Displays*, painéis de mensagem variável, alto falantes, câmeras digitais de CFTV etc., em estações, terminais, PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE entre outros.
- **Mídias Complementares**
 - Internet (mapas interativos, vídeos, sites, aplicações, *chats*, IPTV, áudios, etc.).
 - Telefones celulares e dispositivos móveis (*chat*, mensagens, dados móveis, *bluetooth*, SMS);
 - Rádio e TV digital;
 - Call Center, URA.

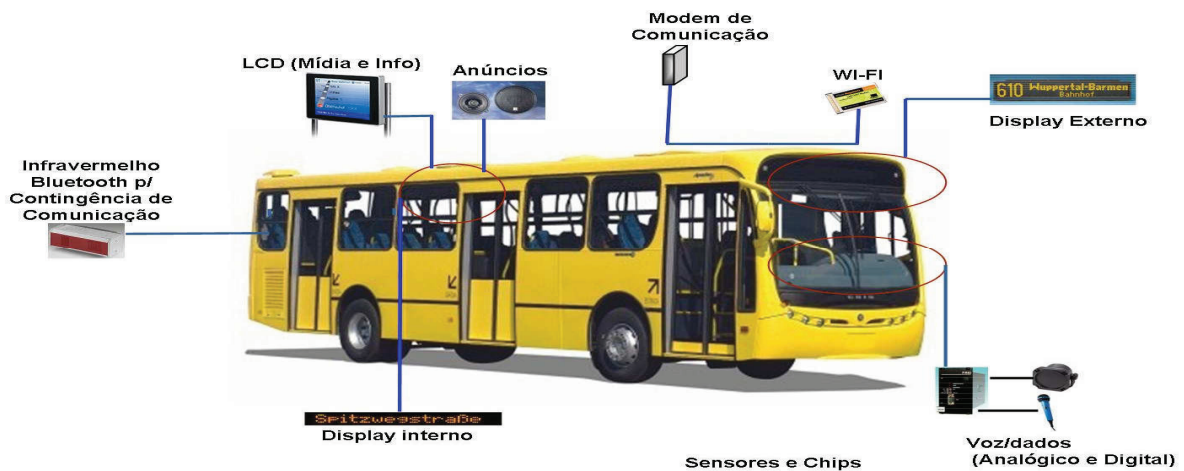
O SIU permitirá a disponibilização de conteúdo institucional e poderá divulgar conteúdo de terceiros a fim de proporcionar a geração de receitas complementares, como por exemplo, as advindas de publicidade e da comercialização de serviços sob assinatura. O SIU permitirá ainda a disponibilização de informações por outros meios tais como: radio digital, IPTV, TV DIGITAL.

10.2 Arquitetura Física e Funcional

O SIU será estruturado através da seguinte arquitetura geral:

- **Central de Supervisão e Fiscalização:** vide 7.2;

- **Centrais Regionais de Operação da RTS:** vide 7.2;
- **Central de Operação do Consórcio Operacional:** vide 7.2;
- **Equipamentos e Sistemas Embarcados:** responsáveis por registrar, processar e transmitir informações sobre o posicionamento e estado de operação dos ônibus e funcionamento dos equipamentos embarcados, captar e transmitir informações de operação e de caráter institucional, informações disponibilizadas por terceiros, controlar o sistema de comunicações e de informações do SIU, captar e transmitir informações sobre a viagem, transmitir dados e/ou áudio para os equipamentos embarcados pertencentes ao SIU e gravar e transmitir imagens para as Centrais de Operação e Fiscalização;



- **Terminais e Estações de Integração** (incluindo as estações de integração intermodal): compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pela informação em tempo real dos SERVIÇOS, gerenciamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidos e controle das comunicações;
- **PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE:** constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela informação em tempo real dos SERVIÇOS, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidos e controle das comunicações;
- **Equipamentos e Sistemas no Terreno:** responsáveis por receber e disponibilizar informações em formato gráfico e/ou de áudio sobre o posicionamento dos ônibus, informações de operação e de caráter institucional, informações disponibilizadas por terceiros, controlar o sistema de comunicação e informação do SIU, transmitir alarmes de funcionamento dos equipamentos, imagens e dados captados no terreno para as Centrais de Operação e Fiscalização;
- **Pontos e Sistemas de Informação:** constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela disponibilização de informação aos USUÁRIOS em pontos específicos de interesse público ou em pontos determinados por convênios ou parcerias;
- **DATA CENTER:** composto de equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento, armazenamento e processamento de todos os dados e informações



gerados pelo SITBus. O DATA CENTER também abrigará uma plataforma de interface responsável pela comunicação e integração do SITBus com sistemas da BHTRANS como, por exemplo, Call Center e Portal BHTRANS;

- **REDE DE COMUNICAÇÕES:** que interligue os diversos componentes do sistema. Vide 5.2.;
- **Call Center da BHTRANS:** operado pela BHTRANS, prestará informações via voz, Unidade de Resposta Audível (URA) ou sistemas integrados CTI (*Computer Telephony Integration*);
- **Subsistemas de Terceiros:** sites, portais, infra-estrutura física, redes, dispositivos moveis, eletrônicos, serviços de atendimento, mobiliário urbano, serviços de mensagens, etc., que poderão se integrar, por convênio ou parceria estabelecido no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

10.3 Características Físicas e Funcionais dos Principais Equipamentos e Sistemas do SIU

- **Painéis ou Displays de Mensagens Variáveis Internos aos Ônibus:** controlados pela unidade lógica central, informarão aos usuários, por exemplo, o nome da parada em que o ônibus se encontra e a próxima parada e informações complementares previamente gravadas ou enviadas em tempo real pela unidade lógica central ou pelas Centrais de Operação e Fiscalização;
- **Painéis ou Displays de Mensagens Variáveis Externos aos Ônibus:** controlado pela unidade lógica central e pelo terminal de dados, para informação automática da origem e destino das LINHAS.
- **Painéis ou Displays de Mensagens Variáveis nos PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE:** controlados por uma unidade lógica central, informarão aos usuários, automaticamente, a previsão de chegada dos ônibus das LINHAS que servem ao ponto de embarque e desembarque e informações complementares previamente gravadas na unidade lógica central ou enviadas pelas Centrais de Operação e Fiscalização;
- **Sistema de Áudio, Dados e/ou Vídeo:** conectado à unidade lógica central, informará aos usuários, por exemplo, o nome da parada em que o ônibus se encontra, a próxima parada e informações complementares, em conformidade com as informações dos painéis de mensagens variáveis. Esses sistemas poderão ainda enviar e receber das Centrais de Operação e Fiscalização, áudio e vídeo, em tempo real.
- **Outros Dispositivos Eletrônicos de Consulta no Terreno.**
- **Sistemas de Comunicação Primário e Secundário:** vide 9.4;
- **Gateways de Integração com Outros Sistemas:** pontos de acesso de conexão lógica e física de outros sistemas e redes de comunicação ao SIU;
- **Equipamentos de Terceiros:** equipamentos de parceiros ou conveniados autorizados a se integrar e prestar informações aos USUÁRIOS.



11 Manutenção Preventiva e Corretiva do SITBus

Os serviços de manutenção visam preservar os objetivos originais que nortearam a implantação dos componentes do SITBus e permitir sua evolução natural e adaptação às possíveis alterações no sistema de transporte coletivo de passageiros. Entende-se por manutenção, quer seja preventiva ou corretiva, a série de procedimentos destinados a prevenir, corrigir e adaptar os componentes do SITBus.

As CONCESSIONÁRIAS deverão apresentar à BHTRANS para aprovação um plano de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos, *softwares* e das rotinas de expurgo de dados, para que seja preservada e mantida a operação de todas as rotinas do SITBus sem interrupção durante toda a vigência da CONCESSÃO.

O plano deverá apresentar os procedimentos previstos para manutenção preventiva e corretiva dos diversos componentes do SITBus, a estrutura de atendimento e suporte técnico e operacional, os prazos de garantia e as reservas técnicas de materiais e equipamentos sobressalentes e de reposição imediata.

Deverá ser mantido estoque para imediata reposição, de no mínimo 5% do total dos seguintes equipamentos fornecidos no SITBus: equipamentos de validação, equipamentos de comunicação embarcada e da unidade lógica central do SAO. Reservas técnicas complementares e de outros equipamentos poderão ser solicitadas pela BHTRANS no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

O atendimento e suporte à operação do SITBus, por parte dos FORNECEDORES deverão ser oferecidos por um centro de suporte e manutenção com sede no município de Belo Horizonte. A partir deste centro de suporte, o atendimento dar-se-á com base nos conceitos de meio de atendimento, nível de severidade e prazos de atendimentos por nível de severidade e faixa horária, a serem detalhados no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

Os meios de atendimento previstos são:

- atendimento telefônico diurno e noturno;
- atendimento via fax;
- atendimento via correio eletrônico ou *chat on-line*;
- atendimento remoto ou via videoconferência;
- atendimento presencial;
- atendimento crítico, com estabelecimento de equipe no local em tempo integral.

Os níveis de severidade e prazos de atendimento serão apresentados no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS.

Todo e qualquer procedimento de instalação, desinstalação e reinstalação (desinstalação seguida de instalação em outro local), ao longo do período de vigência do CONTRATO, serão de responsabilidade das CONCESSIONÁRIAS. Estima-se uma renovação anual da ordem de 10% da frota de ônibus. Caso seja necessária a desinstalação dos equipamentos ao final do contrato, esta operação deverá se realizar em prazo igual ao de instalação, previsto no Cronograma de Implantação.



12 Plano de Capacitação Técnica para os Agentes que Compõem o SITBus

A responsabilidade pelo treinamento e fornecimento do material didático ao pessoal de administração e operação do SITBus é das CONCESSIONÁRIAS por meio dos FORNECEDORES.

O plano de capacitação deverá conter um programa detalhado de treinamento a ser aplicado ao pessoal de cada CONCESSIONÁRIA e do CONSÓRCIO OPERACIONAL objetivando competência técnica e autonomia na operação, manutenção, instalação de equipamentos e sistemas. O cronograma de treinamento deverá considerar as especificidades da operação do transporte coletivo. O plano deverá conter também a capacitação da equipe da BHTRANS nas suas respectivas atribuições no SITBus.

O treinamento para motoristas e agentes de bordo será ministrado a multiplicadores indicados por cada CONCESSIONÁRIA.

Os agentes de bordo deverão receber treinamento adicional que os habilite a orientar os passageiros sobre o funcionamento dos sistemas.

Deverá ser mantida uma estrutura permanente de treinamento, inclusive para novas funcionalidades, com o objetivo de reciclar e treinar novos empregados de cada CONCESSIONÁRIA, do CONSÓRCIO OPERACIONAL e da BHTRANS.



13 Cronograma de Implantação dos Sistemas que Compõem o SITBus

Os prazos máximos para pleno funcionamento dos equipamentos e sistemas propostos para o SITBus deverão respeitar as condições estabelecidas a seguir, devendo os mesmos se ajustarem às definições do REGULAMENTO DOS SERVIÇOS. As seguintes etapas e prazos máximos deverão ser cumpridos:

- Entrega pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL à BHTRANS do PROJETO PRELIMINAR, contendo o PROJETO PILOTO, em até 90 (noventa) dias após a assinatura do CONTRATO;
- Aprovação de PROJETO PRELIMINAR pela BHTRANS em até 30 (trinta) dias;
- Implantação do PROJETO PILOTO pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL em até 60 (sessenta) dias, após a aprovação do PROJETO PRELIMINAR pela BHTRANS;
- Entrega do PROJETO FINAL pelo CONSÓRCIO OPERACIONAL à BHTRANS em até 90 (noventa) dias, após a aprovação do PROJETO PRELIMINAR pela BHTRANS;
- Aprovação do PROJETO FINAL pela BHTRANS em até 30 (trinta) dias, após o recebimento do PROJETO FINAL do CONSÓRCIO OPERACIONAL;

A Instalação e plena operação das funcionalidades e relatórios do SITBus previstos neste Anexo deverão respeitar os prazos máximos previsto no item 6 deste Anexo.

Os FORNECEDORES e o INTEGRADOR DE TECNOLOGIA deverão apresentar, juntamente com o PROJETO PRELIMINAR, o cronograma de implantação de cada um dos componentes do SITBus, inclusive do PROJETO PILOTO, detalhando cada etapa de desenvolvimento do projeto, destacando, no mínimo:

- plano de transição do atual Sistema de Bilhetagem Eletrônica para o novo SBE previsto no SITBus.
- testes de aceitação para o PROJETO PILOTO;
- implantação dos equipamentos, aplicativos e sistemas referentes ao PROJETO PILOTO;
- desenvolvimento do PROJETO FINAL;
- fornecimento de equipamentos e aplicativos para os testes de aceitação dos componentes do SITBus;
- testes de aceitação parcial de cada um dos componentes do SITBus;
- implantação dos equipamentos e aplicativos previstos no PROJETO FINAL;
- programa de treinamento para funcionários da BHTRANS, das CONCESSIONÁRIAS e do CONSÓRCIO OPERACIONAL;
- testes de aceitação final e operação assistida de cada conjunto de funcionalidades do SITBus;



ANEXO VIII

SITBus – Sistema Inteligente de Transporte do Município de Belo Horizonte Especificação Funcional

A seguir, apresenta-se o Cronograma Geral de implantação do SITBus.

Id	Nome	Duração	2008				2009				2010				2011				2012			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	Projeto SITBus	1170 dias																				
2	Adjudicação dos CONTRATOS de CONCESSÃO	1 dia																				
3	Entrega do PROJETO PRELIMINAR e PROJETO PILOTO	90 dias																				
4	Homologação do PROJETO PRELIMINAR e PROJETO PILOTO	30 dias																				
5	Implantação do PROJETO PILOTO	60 dias																				
6	Entrega do PROJETO FINAL	90 dias																				
7	Aprovação do PROJETO FINAL	30 dias																				
8	Transição do SBE atual para o SITBus	540 dias																				
9	Instalação e Operação das Funcionalidades	1170 dias																				
10	Funcionalidades TIPO I	540 dias																				
11	Instalação	450 dias																				
12	Teste de Aceitação	60 dias																				
13	Operação Assistida	90 dias																				
14	Início da Operação	1 dia																				
15	Funcionalidades TIPO II	630 dias																				
16	Instalação	540 dias																				
17	Teste de Aceitação	60 dias																				
18	Operação Assistida	90 dias																				
19	Início da Operação	1 dia																				
20	Funcionalidades TIPO III	810 dias																				
21	Instalação e Operação	720 dias																				
22	Teste de Aceitação	60 dias																				
23	Operação Assistida	90 dias																				
24	Início da Operação	1 dia																				
25	Funcionalidades TIPO IV	1170 dias																				
26	Instalação	1080 dias																				
27	Teste de Aceitação	60 dias																				
28	Operação Assistida	90 dias																				
29	Início da Operação	1 dia																				

