

## **ANEXO 4.6**

# **INFRAESTRUTURA PARA BILHETAGEM ELETRÔNICA**

## **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E FUNCIONAL DOS BLOQUEIOS ELETRÔNICOS EMBARCADOS PARA CARTÕES INTELIGENTES SEM CONTATO E DO SISTEMA GERENCIADOR DA GARAGEM (SGG)**



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**  
**MOBILIDADE  
E TRANSPORTES**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ESCOPO DE FORNECIMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Produtos .....	5
2.2. Serviços.....	7
<b>3. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO E COMPONENTES DOS SUBSISTEMAS .....</b>	<b>8</b>
3.1. Bloqueio Eletrônico.....	9
3.2. Sistema Gerenciador da Garagem (SGG).....	11
3.3. Sistema Leitor de Cartão de Bordo .....	15
<b>4. REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS .....</b>	<b>17</b>
4.1. Validadores Eletrônicos.....	18
4.2. Sistema Gerenciador da Garagem (SGG).....	34
4.3. Sistema Leitor de Cartões de Bordo.....	36
4.4. Catraca Eletromecânica .....	36
4.5. Instalação do Sistema .....	37

## 1. APRESENTAÇÃO

A presente especificação tem por objetivo definir os requisitos funcionais básicos e parâmetros mínimos de desempenho a serem obedecidos no projeto, instalação e operação dos equipamentos dos Bloqueios Eletrônicos, Câmera, equipamentos de coleta e transmissão de dados a serem instalados nos ônibus e garagens do Sistema de Transporte Coletivo Público de Passageiros, na Cidade de São Paulo, a seguir denominado Sistema de Transporte, visando automatizar o controle da arrecadação e fornecer dados estatístico-operacionais necessários ao planejamento das linhas. Estes equipamentos devem ser homologados pela SPTrans.

Os subsistemas exibidos no Diagrama 1 serão de responsabilidade das Empresas Operadoras do Sistema de Transporte, a seguir denominadas Empresas Operadoras, cabendo a elas a sua aquisição, operação e manutenção. Os dados coletados e gerados por esses subsistemas deverão ser transmitidos para o Sistema Central instalado num Data Center contratado pela SPTrans.

A finalidade básica da operação integrada desses subsistemas é a de controlar, de forma automática, a cobrança das tarifas, permitir a liberação ou não dos bloqueios eletrônicos, armazenar e transmitir as informações para o Sistema Central, durante a operação comercial dos ônibus.

Como gerenciadora do Sistema de Transporte, a SPTrans supervisionará todo o processo de implantação dos Bloqueios Eletrônicos, incluindo inspeções periódicas, testes de desempenho dos equipamentos, cronograma de instalação das linhas e regulamentação dos procedimentos operacionais a serem adotados pelas Empresas Operadoras e fornecedores.

Neste documento denominaremos empresa fornecedora dos Bloqueios Eletrônicos como Fornecedor.

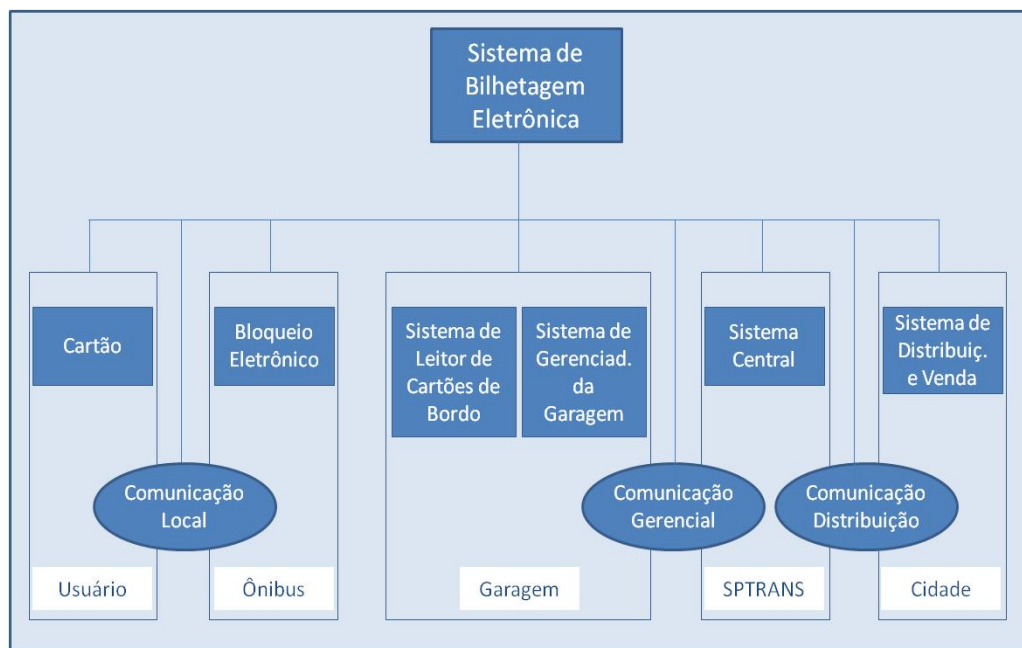


Diagrama 1: Visão Global do Sistema de Bilhetagem Eletrônica

## 2. ESCOPO DE FORNECIMENTO

O fornecimento deve incluir os produtos e serviços abaixo relacionados que deverão ser atualizados tecnologicamente a partir do quinto ano de uso, sendo 33% dos equipamentos a cada ano, conforme especificação a ser definida pela SPTrans.

Deverão ser suportados pelas Empresas Operadoras, por todo o período contratual, os custos de:

- a. Aquisição, instalação, operação e manutenção dos validadores (hardware) e equipamentos de garagem vinculados ao Sistema de Bilhetagem Eletrônica;
- b. Aquisição, instalação, operação e manutenção de equipamentos (hardwares) acoplados ou inseridos aos Validadores, necessários para viabilizar a utilização de outros meios de pagamento, além do cartão sem contato, em especial os celulares;

- c.** Desenvolvimento, implantação e manutenção dos softwares necessários à integração dos Validadores com outros meios de pagamento, em especial os celulares que utilizam a tecnologia NFC (Near Field Communication), ou dispositivos de leitura ótica de códigos criptografados ou QR Codes (código de barras bidimensional);
- d.** Desenvolvimento, implantação e manutenção do software aplicativo dos Validadores e do Sistema Gerenciador de Garagem, visando o pleno atendimento à política tarifária determinada pela Prefeitura, melhoria de desempenho e segurança das transações de validação;
- e.** Desenvolvimento, implantação e manutenção de software aplicativo instalado nos Validadores, com comunicação online (via chip de dados de celular) para envio e recebimento de arquivos de parâmetros, listas de cartões a serem cancelados, e outras funcionalidades imprescindíveis ao combate às fraudes;
- f.** Aquisição, instalação e manutenção dos links de comunicação, com disponibilidade redundante e velocidade compatíveis com o volume de dados trafegado, entre as garagens e a Central de Processamento da SPTrans (Data Center);
- g.** Aquisição e instalação dos Chips SAM (Security Access Module), bem como as respectivas licenças de uso, especificados pela SPTrans, para toda a frota patrimonial vinculada;
- h.** Aquisição, instalação e operação (incluindo custo mensal das operadoras de celular) dos chips de telefonia móvel para o tráfego de dados das informações dos Validadores e do Sistema de Monitoramento, especificados pela SPTrans; e
- i.** Atualização tecnológica dos equipamentos e softwares para comunicação da garagem com os Validadores, visando a transmissão das informações do Sistema de Bilhetagem (transações de utilização dos passageiros) e fotos de passageiros com direito à gratuidade, incluindo capacidade local de armazenamento dessas informações.

## 2.1. Produtos

### 2.1.1. Bloqueio Eletrônico

Igual ao número de veículos da frota mais a reserva técnica - montados, instalados e funcionando:

- Validador Eletrônico;
- Catraca Eletromecânica;
- Equipamentos de reconhecimento biométrico de impressão facial;
- Dispositivo de Recepção e Transmissão de Dados;
- Cabos de interligação do sistema no interior do veículo;
- Equipamentos de manutenção (aquisição opcional);
- Materiais sobressalentes para manutenção (aquisição opcional);
- Documentação completa dos sistemas e equipamentos (hardware e software), incluindo procedimentos de instalação, montagem, testes em fábrica, testes em campo, manuais, etc.;
- Software aplicativo testado e depurado;
- Módulos de simulação desenvolvidos para testar o software aplicativo; e
- Software básico e de suporte para desenvolvimento e manutenção.

### 2.1.2. AVL – Automatic Vehicle Location

- Os equipamentos que compõem o Subsistema AVL estão detalhados no Anexo 7 e seus respectivos cadernos;
- Caso um dos equipamentos, validador ou AVL, esteja indisponível para uso, ou em condições inadequadas de funcionamento, o ônibus estará impossibilitado de prestar serviços. Desta forma o ônibus somente poderá entrar em operação em condições de pleno funcionamento dos equipamentos embarcados.

### **2.1.3. Sistema de Gerenciamento da Garagem - SGG (um por garagem - montado, instalado e funcionando)**

- Equipamentos de Processamento e Armazenamento de Dados;
- Concentrador de Dados;
- Infraestrutura de Hardware e Software de Recepção e Transmissão e Dados compatível com o sistema de comunicação do Validador Eletrônico;
- Painéis de Controle;
- Console de Operação / Manutenção;
- Interface Homem x Máquina (manuseio / operação do conjunto);
- Cabos de interligação do sistema;
- Equipamentos de manutenção (aquisição opcional);
- Materiais sobressalentes para manutenção (aquisição opcional);
- Documentação completa dos sistemas e equipamentos (hardware e software), incluindo procedimentos de instalação, montagem, testes em fábrica, testes em campo, manuais, etc.;
- Software aplicativo testado e depurado;
- Módulos de simulação desenvolvidos para testar o software aplicativo;
- Software básico e de suporte para desenvolvimento e manutenção.
- Alimentação com características “no break” para os equipamentos integrantes do SGG; e
- Gerador de energia elétrica.

### **2.1.4 Sistema Leitor de Cartões de Bordo (mínimo de um por garagem – montado, instalado e funcionando):**

- Equipamentos de Processamento e Armazenamento de Dados;
- Impressora;

- Antena de comunicação com o cartão de bordo;
- Cabos de interligação do sistema;
- Painel de controle (se necessário);
- Console de Operação / Manutenção;
- Interface Homem x Máquina (implementada no software aplicativo);
- Equipamentos de manutenção (aquisição opcional);
- Materiais sobressalentes para manutenção (aquisição opcional);
- Documentação completa dos sistemas e equipamentos (hardware e software), incluindo procedimentos de instalação, montagem, testes em fábrica, testes em campo, manuais, etc.;
- Software aplicativo testado e depurado;
- Software básico e de suporte para desenvolvimento e manutenção;
- Alimentação com características “no break”; e
- Gerador de energia elétrica.

## **2.2. Serviços**

### **2.2.1. Para Garagens**

- Apresentação e entrega do Projeto Funcional e Executivo;
- Projetos de instalação e aterramento dos equipamentos que compõem o SGG (dispositivos de transmissão, concentradores de dados, microcomputadores, etc.);
- Projetos de caminhamento de cabos de comunicação e alimentação;
- Execução da instalação, aterramento e montagem dos equipamentos completos no SGG;
- Instalação da infraestrutura de comunicação dos dados dos validadores eletrônicos instalados nos ônibus e do sistema captura biométrica de impressão e/ou facial ao SGG;



- Treinamento de operação, manutenção em hardware e software;
- Execução e participação nos testes de fábrica, instalação, aterramento e aceitação;
- Integração dos subsistemas controlados;
- Acompanhamento da operação assistida, incluindo a manutenção dos equipamentos do sistema;
- Eliminação total das pendências do sistema;
- As Empresas Operadoras deverão realizar a contratação dos serviços de comunicação 3G ou superior com uma única operadora de telefonia móvel conforme as especificações dos equipamentos e diferente da operadora de telefonia móvel, de forma a garantir o contingenciamento do serviço de comunicação;
- A contratação do Fornecedor de equipamentos para a atualização dos softwares aplicativos, dentre outros o software aplicativo do validador, SGG, Sistema de Comunicação até o Data Center, Sistema de Leitor de Cartão de Bordo; e
- A Empresa Operadora deverá manter contratos de manutenção, diretamente com o Fornecedor, de todos os componentes pertinentes a esta especificação técnica.

### **3. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO E COMPONENTES DOS SUBSISTEMAS**

As necessidades funcionais dos subsistemas desta especificação são descritas nos itens seguintes deste documento.

Esta especificação refere-se à mídia utilizada pelos usuários para carregar e debitar suas viagens como cartão Bilhete Único ou cartão sem contato, que é a tecnologia atualmente implantada pela SPTrans.

Observamos que, com o avanço de novas tecnologias para os meios de pagamento, a mídia utilizada atualmente pelos usuários poderá ser substituída ou complementada com outros dispositivos, em especial os celulares. Entenda-se, portanto, que quando utilizamos a denominação “cartão” nesta especificação, estaremos nos referindo a qualquer meio de pagamento que venha a ser implantado.

### **3.1. Bloqueio Eletrônico**

Os Bloqueios Eletrônicos devem ser instalados em toda frota da garagem, cuja função básica é verificar se o cartão apresentado pelo passageiro o autoriza a viajar. Em caso afirmativo liberar a Catraca Eletromecânica e, em caso negativo emitir as sinalizações adequadas (visuais e sonoras), registrar o evento conforme regras de negocio e manter a catraca travada.

O Bloqueio Eletrônico trabalha a partir de dados lidos no cartão do passageiro em função dos parâmetros operacionais existentes na sua memória.

O Bloqueio Eletrônico é composto dos seguintes elementos funcionais:

#### **3.1.1. Validador Eletrônico**

O validador efetua a leitura e gravação automática nos cartões sem contato (Contactless Smart Cards) dos passageiros e processa toda a lógica de controle existente mencionada anteriormente. O Validador Eletrônico emite comandos de liberação ou travamento para a Catraca Eletromecânica, autorizando ou não a passagem.

O Validador Eletrônico armazena em sua memória interna todas as transações que realiza com os cartões dos passageiros e as transmite ao SGG quando o ônibus é recolhido para a garagem ao final de sua operação comercial.

Para receber e transmitir dados para o SGG, o Validador Eletrônico deve possuir um sistema de comunicação confiável, robusto e rápido, que não apresente problemas quando vários veículos retornam à garagem ao mesmo tempo, após os horários de pico de demanda de passageiros.

O Validador Eletrônico, além de ler dados e decrementar créditos do cartão do passageiro, também pode registrar informações sobre a viagem que está sendo realizada.

O validador deverá possuir a certificação da Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações para todos os itens de telecomunicação.

### **3.1.2. Catraca Eletromecânica**

Catraca Eletromecânica de 3 (três) ou 4 (quatro) braços, comandada pelo Validador, com dimensões conforme a Resolução 01/93 do CONMETRO.

### **3.1.3. Equipamento para Transmissão de Dados entre o Validador e SGG**

Instalados nos ônibus da frota, devem utilizar tecnologia de radiofrequência no padrão Wifi 802.11n. Executam a função de transmitir as informações de atualização para os validadores (parâmetros enviados pelo computador central), listas vermelha e de recarga embarcada, e enviar os dados coletados pelos validadores para o Sistema Gerenciador da Garagem (SGG).

### **3.1.4. Programas Aplicativos**

Software aplicativo de processamento, armazenamento e transmissão de todas as informações necessárias para a operação do validador.

O Fornecedor deve, com as informações destes documentos, projetar um sistema Bloqueio Eletrônico com recursos funcionais e capacidade de processamento suficiente para receber posteriormente qualquer aplicação que possa ser definida.

### **3.1.5. Acessórios**

Fonte de alimentação, cabos e conexões para ligação do Validador Eletrônico à Catraca Eletromecânica e ao Dispositivo de Transmissão de Dados.

### **3.1.6. Câmera**

O validador deverá dispor de câmera instalada no ambiente interno do ônibus com as seguintes características:

- Qualidade fotográfica mínima com padrão VGA, resolução 640x480;
- Possibilitar o foco ao usuário com incidência de forte de luz solar, utilizando a função BLC (Back Light Compensation) ou compensação de luz de fundo;
- A lente deverá neutralizar o excesso de luz sem escurecer a imagem proveniente da parte interna do veículo;
- Uso de iluminação infravermelha integrada ou sensibilidade suficiente de forma a garantir a perfeita identificação visual da imagem obtida;
- A câmera deverá prever um ângulo de abertura suficiente, considerando diferenças de altura/posição do usuário, com adequações automáticas de foco;
- As imagens fotográficas poderão ser gravadas em dispositivo de memória interna com no mínimo 1 Gbytes expansível até 4 Gbytes ou externa a câmera, durante até 5 dias, capturando 5 frames, sendo 2 antes, 1 na apresentação do cartão e 2 após;
- A câmera deverá gerar imagens no formato compactado do tipo jpeg vinculando-as ao número do cartão do usuário; e
- A câmera poderá ser fornecida como dispositivo separado ou integrado ao validador.

### **3.1.7. AVL (Automatic Vehicle Location)**

Este equipamento está detalhado no Anexo 7, funcionando de forma integrada ao Validador e como parte integrante do Bloqueio Eletrônico.

## **3.2. Sistema Gerenciador da Garagem (SGG)**

O Sistema Gerenciador da Garagem deve ser instalado na garagem onde os ônibus, que operam comercialmente com Bloqueios Eletrônicos, são recolhidos diariamente. Sua função principal é de servir como ligação da comunicação entre os Bloqueios Eletrônicos instalados nos ônibus e o Sistema Central do Sistema de Bilhetagem Eletrônica instalado nas dependências da SPTrans.

O SGG tem a função de gerenciar todo movimento operacional da garagem, pois nele transitam todas as informações relevantes para esta atividade. Por isso, deve agregar as aplicações necessárias para esse gerenciamento, devendo emitir relatórios configuráveis sobre os dados de arrecadação e estatístico-operacionais coletados dos validadores.

O SGG recebe arquivos de configuração operacional, diariamente do Sistema Central, devidamente certificados pelo SAM. Estes arquivos contêm, entre outros, os parâmetros de validador, lista de recarga, lista vermelha de cartões. Além destes arquivos, recebe também, os arquivos contendo as atualizações do software aplicativo do validador. Esses arquivos devem ser retransmitidos para os Bloqueios Eletrônicos instalados nos ônibus da frota da garagem.

O SGG deve receber, diariamente, todos os arquivos de serviço operacional devidamente certificados pelo SAM, os arquivos de fotos, gerados durante a operação comercial dos bloqueios eletrônicos instalados nos ônibus, nos pontos de parada e nos terminais de embarque. Esta recepção de dados é realizada quando o ônibus retorna para a garagem no final de seu serviço operacional. Todos estes arquivos devem ser enviados para SPTrans.

Esses arquivos armazenam as informações sobre as viagens realizadas pelos passageiros do veículo, como também os registros de meias viagens e abertura e fechamento de serviço e as imagens biométricas faciais.

O SGG deve enviar diariamente para o Sistema Central da SPTrans, todos os arquivos de serviço operacional, sendo que os dados das transações do bilhete único devem ser devidamente certificados pelo SAM, recebidos dos veículos (um a um) da frota .

O SGG é funcionalmente conectado ao Sistema Leitor de Cartão de Bordo, de forma a poder realizar consistência entre os dados recebidos dos Validadores e os dados recebidos dos cartões de bordo.

O SGG deve enviar arquivos para o Sistema Central sobre diagnósticos realizados nos equipamentos do Sistema de Bilhetagem Eletrônica instalados na garagem, bem como os de alarmes emitidos.

O SGG deve armazenar os dados recebidos dos Bloqueios Eletrônicos em um banco de dados de arquitetura aberta, para que esses possam ser acessados por qualquer Sistema existente nas garagens e possibilitar a consulta e emissão de relatórios operacionais.

O SGG sincroniza a data e horário de todos os Bloqueios Eletrônicos dos ônibus da garagem, e deve estar sincronizado com o Sistema Central da SPTrans, com precisão de 1 minuto para mais ou para menos.

Os principais elementos construtivos do SGG são representados no Diagrama 2, e descritos nos itens seguintes.

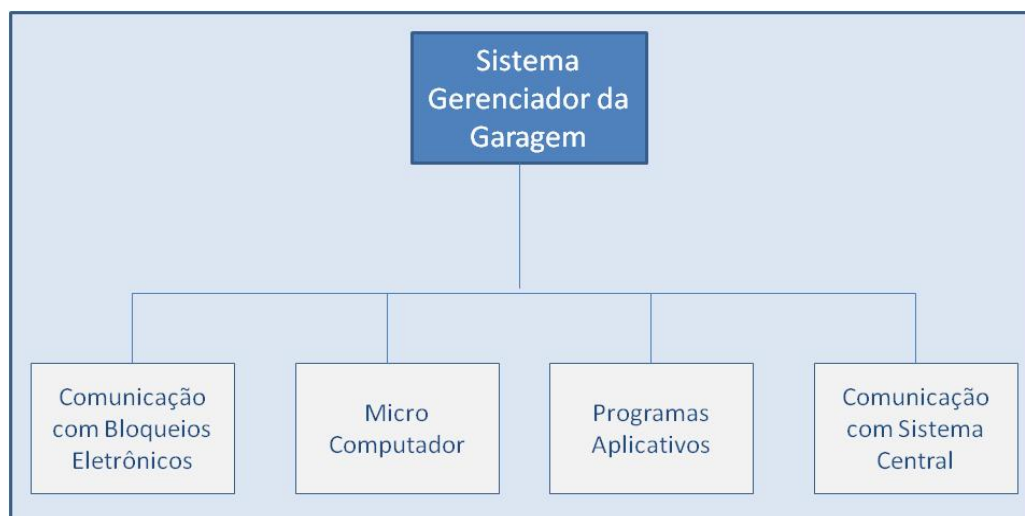


Diagrama 2: Componentes do Sistema Gerenciador da Garagem

### 3.2.1. Microcomputador

Instalado nas garagens para armazenamento e processamento dos dados coletados dos validadores e emissão de relatórios, com configuração compatível com as aplicações a serem processadas, tendo no mínimo:

- uma unidade central de processamento tipo Pentium DUAL CORE com 4 GB de memória RAM ou superior;
- um monitor de vídeo colorido;
- uma unidade de disco rígido de 500 GB ou superior;
- teclado alfanumérico;
- mouse;

- uma impressora;
- relógio de tempo real assistido, com atualização independente do sistema operacional do microcomputador;
- interface de comunicação com os receptores/transmissores de dados instalados na garagem;
- modem para transmissão de dados para o computador central da SPTrans; e
- cabos, conexões, no-break e gerador de energia elétrica.

### **3.2.2. Comunicação com Bloqueios Eletrônicos**

Equipamentos utilizados para receber e transmitir os dados entre o computador da garagem (SGG) e os validadores instalados nos veículos. Devem utilizar tecnologia de radiofrequência no padrão Wifi 802.11n.

### **3.2.3. Comunicação com o Sistema Central**

Equipamentos utilizados para receber e transmitir os dados entre o computador da garagem (SGG) e o Sistema Central localizados no Data Center disponibilizado pela SPTrans.

A Empresa Operadora é responsável por disponibilizar os dados gerados pela operação nos equipamentos especificados para o sistema central da SPTrans englobando o atual software do sistema de comunicação entre a garagem e o Data Center.

A eventual perda destas informações é de inteira responsabilidade da Empresa Operadora, cabendo a ela todo o contingenciamento do processo de geração das informações.

O sistema de comunicação deve permitir a implementação de qualquer tipo de protocolo de comunicação definido pela SPTrans. A estrutura de arquivos trocados entre o Sistema Central e o SGG é variável e definida pela SPTrans.

### 3.2.4. Programas Aplicativos

Devem ser constituídos pelos seguintes módulos:

- módulo para controle e gerenciamento dos dados recepcionados e transmitidos;
- módulo para processamento dos dados coletados nos validadores e consulta/ emissão de relatórios estatístico- operacionais da garagem;
- módulo para compactação, assinatura, criptografia e envio dos dados para a SPTrans, no formato por ela indicado; e
- módulo de diagnóstico dos equipamentos do Sistema de Bilhetagem Eletrônica instalados na garagem, emitindo relatórios sobre a condição de cada equipamento e emitindo alarmes quando detectar falha em algum equipamento existente.

### 3.3. Sistema Leitor de Cartão de Bordo

O cartão de bordo é um cartão operacional que fica em posse do cobrador do ônibus com Bloqueio Eletrônico instalado. Ele serve para que o cobrador libere as passagens pela catraca dos passageiros que não possuem cartões eletrônicos próprios e as gratuidades. O cartão de bordo também armazena as totalizações de passageiros no veículo por tipo de cartão.

O Sistema Leitor de Cartão de Bordo tem a função de ler o cartão do cobrador na Recebedoria da Empresa Operadora a fim de viabilizar o acerto de contas.

O sistema deve emitir relatórios configuráveis para que a recebedoria da Empresa Operadora possa realizar com maior agilidade suas atividades, como, por exemplo, boletos referentes às transações de um determinado cartão, ou emissão de relatórios diários relativos à utilização dos cartões de bordo (por data, por cartão, por linha, por veículo, por horário de serviço, etc.).

O sistema deve possuir um módulo gerenciador para associação dos cobradores aos cartões de bordo em seu poder. Este módulo associado ao leitor automatiza as atividades da recebedoria no momento do acerto de contas.



O sistema deve armazenar os dados recebidos dos cartões de bordo dos cobradores em banco de dados de arquitetura aberta para que possam ser acessados por qualquer sistema que exista na garagem.

O sistema deve estar funcionalmente conectado ao SGG para que haja consistência entre os dados recebidos dos cartões de bordo e os dados recebidos do validador eletrônico.

O movimento diário da prestação de contas através do cartão de bordo deve ser enviado para a SPTrans, em um arquivo devidamente assinado pelo SAM.

O sistema deve possibilitar a habilitação de cartões de bordo para nova utilização pelos cobradores ou outros agentes operacionais.

Os principais elementos construtivos do Sistema Leitor de Cartão de Bordo são representados no Diagrama 3, e descritos nos itens seguintes.

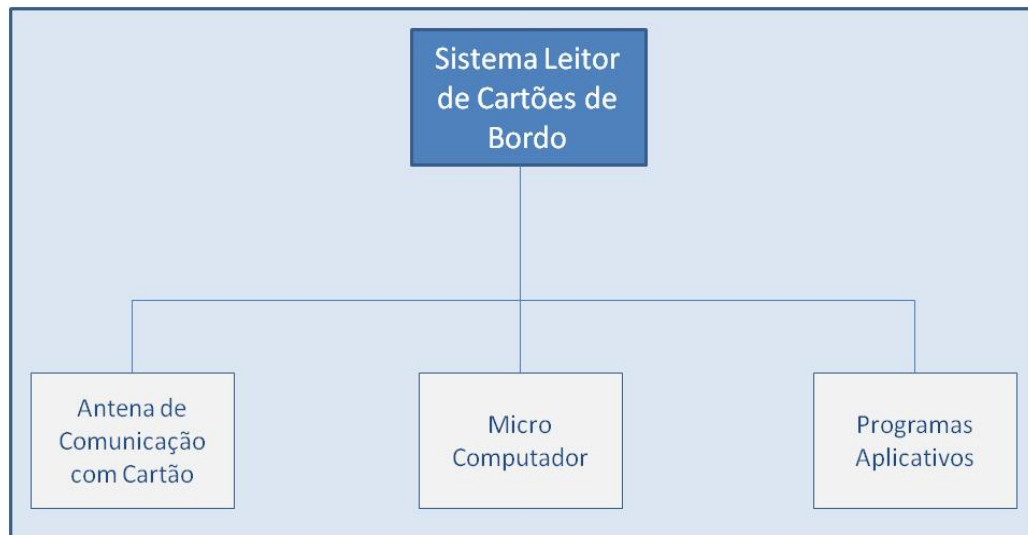


Diagrama 3: Componentes do Sistema Leitor de Cartões de Bordo

### 3.3.1. Antena de Comunicação com os Cartões de Bordo

A antena leitora para cartões com circuito integrado sem contato, acoplada ao microcomputador, deve ser compatível com ISO 14443 – tipo A/B.

### 3.3.2. Microcomputador

A configuração do microcomputador deve ser compatível com as aplicações a serem processadas, tendo no mínimo:

- Uma unidade central de processamento tipo Pentium DUAL CORE, 2 GB de memória RAM ou superior;
- um monitor de vídeo colorido;
- uma unidade de disco rígido de 320 GB ou superior;
- teclado alfanumérico;
- mouse;
- interface com a leitora de cartões;
- uma impressora; e
- cabos, conexões e no-break.

### **3.3.3. Programas Aplicativos**

Devem ser constituídos dos seguintes módulos:

- módulo de leitura do cartão de bordo: coletar os dados do cartão de bordo, organizá-los em uma estrutura de dados conhecida e emitir boletos de prestação de contas;
- módulo de controle e gerenciamento dos dados: processamento dos dados coletados do cartão de bordo e consulta / emissão de relatórios de prestação de contas e estatístico-operacionais na garagem; e
- módulo de comunicação: compactação, assinatura, criptografia e comunicação dos dados para a SPTrans, no formato por ela indicado.

## **4. REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS**

Os elementos do Sistema de Bilhetagem Eletrônica relevantes para as considerações técnicas descritas neste documento estão apresentados no Diagrama 4, e as especificações definidas nos itens seguintes estão associadas a esta organização estrutural.

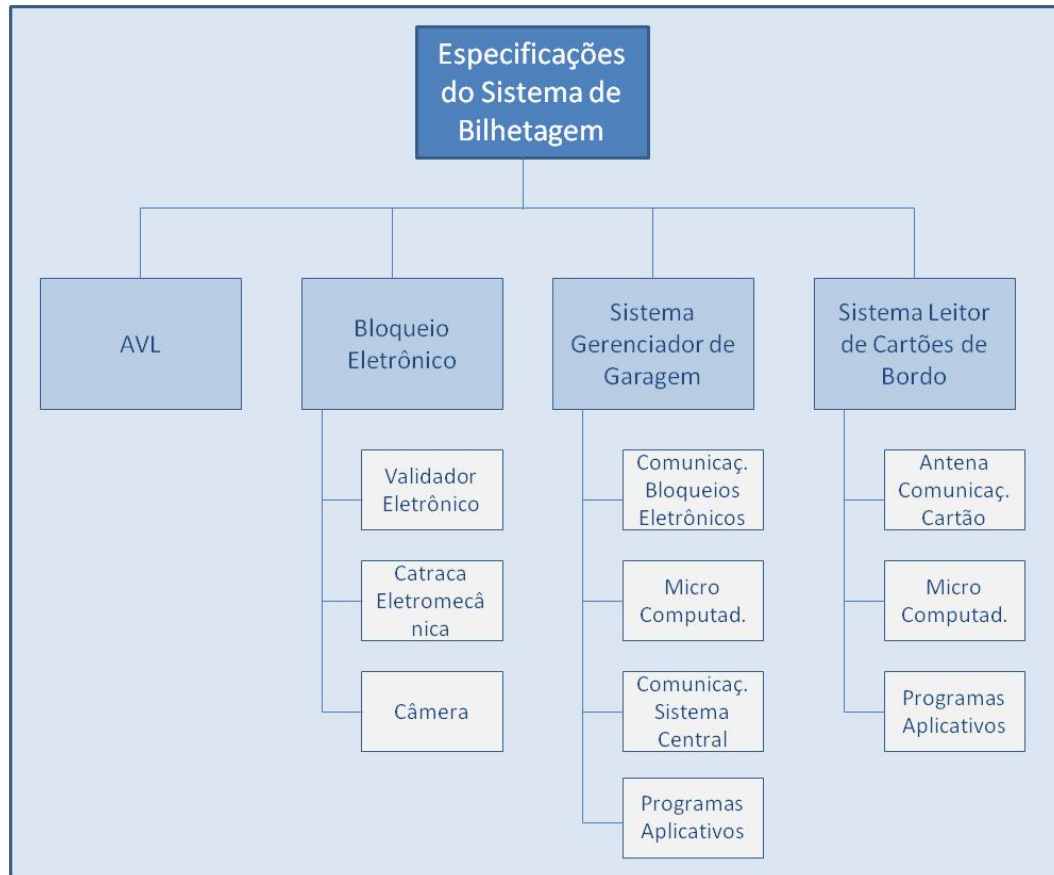


Diagrama 4: Componentes do Sistema de Bilhetagem Eletrônica

## 4.1. Validadores Eletrônicos

### 4.1.1. Características Gerais

Os Bloqueios Eletrônicos a serem instalados nos ônibus são compostos de 4 componentes: o Validador Eletrônico, Catraca Eletromecânica, e Câmera.

O Validador Eletrônico é o componente responsável pela leitura/escrita de informações codificadas nos cartões com circuito integrado sem contato dos usuários e, por meio de circuitos lógicos eletrônicos pré-programados tomar a decisão de controle compatível com os dados processados.

O resultado de uma operação entre o cartão do passageiro com direito de passagem e o Validador Eletrônico será: uma ordem de destravamento da catraca; débito no cartão (operação de escrita no cartão); registro das transações na memória do equipamento; apresentação de mensagem no painel alfanumérico, indicando ao usuário as características particulares da transação conforme o tipo de cartão utilizado; o acionamento das sinalizações luminosas do bloqueio; e, emissão sonora de alarmes.

O Validador Eletrônico também opera com cartões operacionais que ficam em posse dos operadores dos veículos (cobrador, fiscal, etc.), recebe e transmite informações para o SGG, e pode receber e transmitir

informações para outros dispositivos instalados no interior do veículo (outro Validador, por exemplo) através de uma porta de comunicação serial.

Os arquivos, tanto operacionais como de aplicação, que são transmitidos para o Validador Eletrônico devem conter uma assinatura de certificação efetuada pelo Sistema Central. Esta assinatura de certificação é conferida pelo módulo SAM e, se não aceita, o arquivo a ser recebido é rejeitado e uma mensagem adequada é transmitida ao SGG.

O validador poderá receber solicitações de outros dispositivos instalados no ônibus para armazenamento de dados na memória do Validador, através da interface adequada. Estes dados podem ser posteriormente transmitidos para o SGG juntamente com os arquivos de serviço. Da mesma forma, arquivos armazenados no validador podem ser transmitidos para outros dispositivos instalados no ônibus.

O Diagrama 5 apresenta a organização funcional dos componentes notáveis do Validador.

#### **4.1.2. Estados Operacionais dos Validadores**

Os Validadores Eletrônicos instalados nos ônibus podem apresentar diferentes estados operacionais que são sempre anunciados no painel alfanumérico dos mesmos. São os estados operacionais possíveis:

Fechado: este é o estado operacional dos validadores quando os veículos estão estacionados nas garagens. Neste estado, o validador pode comunicar-se com o SGG e, assim, receber arquivos de configuração ou enviar arquivos de serviço. Para entrar neste estado, o agente operacional deve passar um cartão operacional de “fechamento de serviço” na frente da antena de leitura do validador. Ainda nesse estado, o validador não processa os cartões dos usuários e a catraca fica travada.

A carga do software aplicativo deverá ser realizada na garagem por transmissão remota sem fio no padrão Wifi 802.11n e/ou com fio no padrão Ethernet 10/100.

Processam os cartões dos usuários e os cartões operacionais dos agentes (cartão de bordo, fechamento de meia viagem, etc.), sendo que a catraca permanece sempre travada para passagem no sentido oposto (saída). Haverá também atualização de dados das listas de recarga embarcada e lista vermelha com serviço aberto do validador, utilizando 3G ou superior, ao longo do trajeto do veículo. Essa tecnologia poderá ser utilizada, para transmissão dos demais dados, por exemplo, fotos armazenadas, desde que não haja prejuízo no tempo de transação do cartão do usuário. Alerta: o validador entra automaticamente neste estado quando existe algum problema interno detectado pelo módulo de diagnóstico do seu processamento interno. Nesta condição, o validador precisa de assistência técnica e não pode processar os cartões dos usuários. A catraca permanece travada.

Alguns exemplos de problemas: perda de parâmetros operacionais, memória cheia, falta de comunicação com a catraca eletromecânica, etc.

Teste: informa ao validador que a partir daquele instante, todos os cartões estarão operando no modo teste, e, portanto não serão apropriados para remuneração.

Uma nova apresentação deste cartão encerra o estado de teste do validador, voltando este à operação normal.

Desligado: a catraca deve permanecer travada em ambos os sentidos. Quando do restabelecimento de energia, o validador deve retornar ao estado operacional em que se encontrava anteriormente.

A SPTrans poderá, a seu critério, definir outros estados operacionais que se façam necessários.

Ressalta-se que as sinalizações existentes no Validador Eletrônico - painel alfanumérico e sinalizador visual - devem indicar claramente ao usuário ou agente de inspeção o estado operacional em que se encontra o bloqueio.

#### **4.1.3. Processamento e Memória**

O validador deverá possuir capacidade de processamento e memória, considerando sistema operacional, aplicação e armazenamento de dados, com capacidade de suportar, no mínimo:

- 4 milhões de registros para recarga embarcada com aproximadamente 64 bytes cada registro;
- 700 mil cartões na lista vermelha com 20 Bytes cada registro (lista de cartões bloqueados / não autorizados);
- 700 mil cartões em listas diversas com 20 Bytes cada registro;
- 10 mil registros/dia de utilização com aproximadamente 150 bytes cada; e
- Arquivos de parâmetros de validador, tabelas de linhas, totalizando aproximadamente 100 Kbytes.

As memórias deverão ser alimentadas por bateria interna que garanta a segurança dos dados por, no mínimo, 5 anos.

Todas as informações referentes ao processamento dos cartões e falhas eventualmente ocorridas no transcorrer da operação deverão permanecer gravadas na memória do validador, ainda que haja interrupção no fornecimento de energia, até que sejam coletadas. Os dados de utilização deverão ser gravados em mais de um lugar para garantir contingenciamento. A capacidade de memória deverá permitir o armazenamento dos dados acumulados por um período equivalente a, no mínimo 5 (cinco) dias de operação, de tal forma que, sempre sejam recuperados os dados estatístico-

operacionais de cada dia em separado. Estes dados deverão permanecer armazenados no validador, mesmo após terem sido coletados pelo SGG.

O cartão de memória, tipo SD Card, somente poderá ser utilizado para armazenamento de dados resultantes do processamento, tais como: fotos e dados de utilização. Esse tipo de dispositivo não poderá ser utilizado no processo de efetivação da transação de cartão.

#### **4.1.4. Memória Adicional**

Em adicional à necessidade apontada acima, o equipamento deverá ter capacidade para armazenar 1 (um) GByte em fotos, com expansão até 4 GBytes, podendo ser guardadas em cartões de memória ou dispositivos exclusivos nas câmeras. A capacidade de memória deverá permitir o armazenamento dos dados acumulados por um período equivalente a, no mínimo 5 (cinco) dias de operação, de tal forma que sempre sejam recuperados os dados de cada dia em separado. Estes dados deverão permanecer armazenados no validador, mesmo após terem sido coletados pelo SGG.

#### **4.1.5. Comunicação do Validador**

O validador deverá possuir comunicação de dados de modo a possibilitar:

- Envio/recebimento de dados para dispositivo de transmissão remota sem fio, nas garagens de ônibus, com tecnologia baseada em radiofrequência, no padrão Wifi 802.11n;
- Atualização de dados de lista vermelha com serviço aberto do validador, utilizando 3G ou superior, ao longo do trajeto do veículo. Essa tecnologia poderá ser utilizada, para transmissão dos demais dados, por exemplo, fotos armazenadas, desde que não haja prejuízo no tempo de transação do cartão do usuário;
- A carga na garagem do software aplicativo para todos os dispositivos deverá ser realizada por transmissão remota sem fio no padrão Wifi 802.11n e/ou com fio no padrão Ethernet 10/100;
- O validador deverá ser compatível com a comunicação NFC; e

- A rede de comunicação suportada pelo validador deverá garantir total integridade, autenticidade e confiabilidade dos dados transmitidos, de modo que usuários externos a garagem não consigam acesso.

#### **4.1.6. Interfaces de Comunicação do Validador**

O validador deverá possuir interfaces de comunicação para:

- 1 (uma) porta livre serial RS 232;
- 1 (uma) porta serial RS 232 para comunicação com o leitor biométrico a ser definido pela SPTrans;
- 1 (uma) porta livre serial RS 485;
- 2(duas) portas livres USB 2.0 ou superior;
- 1 (uma) porta livre Ethernet 10/100;
- 4 (quatro) slots para SAMCard no padrão ID000, conforme ISSO 7816;
- 2(dois) slots para módulos SAM PIC , padrão PLCC44, código PIC17C44.
- 1 (um) slot para SIMCard no padrão ID000, conforme ISO 7816; e
- 1 (uma) interface de comunicação para liberação da catraca eletromecânica.

As interfaces externas deverão ser protegidas contra acessos físicos indevidos.

A porta RS485 mencionada acima será utilizada como interface de comunicação com o equipamento AVL objeto de fornecimento aparte.

O validador e o AVL serão integrados por software através de protocolos a serem definidos posteriormente.

#### **4.1.7. Módulo de Segurança de Operações – SAM**

A interface de comunicação do validador deverá suportar slots para Módulos de Segurança (SAM – Security Access Module) que permitam a gravação das chaves secretas de acesso ao cartão, de forma inviolável. Estas chaves, utilizadas no procedimento de autenticação mútua entre o cartão e a leitora,



são transmitidas via radiofrequência, de forma criptografada, possibilitando as operações de leitura / gravação nos cartões. A interface deverá possuir ainda, as seguintes características:

- Permitir fácil acesso ao módulo de segurança, possibilitando rapidez na sua instalação ou remoção em campo, sem necessidade de desmontar ou desconectar cabos e módulos eletrônicos;
- Não permitir a operação do validador sem o módulo de segurança inserido no local apropriado;
- As comunicações entre o módulo de segurança (SAM) e o restante da interface devem ser criptografadas, não permitindo a sua interpretação;
- Não enviar ou receber da CPU do validador as informações de segurança como senhas de acesso, algoritmos de cálculo ou quaisquer outras que possam comprometer a segurança do sistema;
- Possuir proteção física inviolável que impeça a conexão de equipamentos eletrônicos ou outros que possam violar a integridade do sistema; e
- Qualquer tipo de violação do módulo de segurança deve ser visível e provocar um dano permanente, impossibilitando o seu funcionamento.

Os slots para os módulos SAM deverão permitir a instalação de 2 (dois) módulos PLC44, código PIC17C44, e 4 módulos tipo ID000 padrão ISO 7816.

Os módulos de SAM deverão funcionar simultaneamente, com possibilidade de existência, em um mesmo momento de operação, de leitura, validação e comunicação com todos os chips/slots especificados, em ordem preestabelecida.

O sistema de segurança deve permitir a mudança de módulo SAM sem a troca súbita dos cartões certificados que estiverem circulando em poder dos usuários.

O módulo SAM é gravado com o software de segurança e será fornecido pela SPTrans.

#### **4.1.8. Interface de Comunicação da Catraca Eletromecânica**

A ligação e a interface entre a catraca e o validador, deverão ser implementadas pelo Fornecedor dos validadores eletrônicos, de forma a garantir compatibilidade e segurança no funcionamento.

A catraca não deve permitir a passagem sem que o validador tenha reconhecido como válido o cartão. Quando houver autorização de passagem, a catraca deverá garantir a passagem de um único usuário.

#### **4.1.9. Sinalizações Visuais de Informação**

O objetivo destes dispositivos é disponibilizar informações ao usuário sobre o resultado do processamento de seu cartão eletrônico.

O validador eletrônico deverá possuir display gráfico que forneça informações aos usuários sobre o estado atual do seu cartão (valor debitado, saldo remanescente, tempo de integração, data de validade, etc.), modo de utilização do equipamento, e mensagens para a equipe de manutenção (tipo de falha, erro de transmissão, etc.).

O display deverá possibilitar ao usuário distante um metro do validador, uma leitura fácil, mesmo em condições de baixa ou nenhuma luminosidade no interior do veículo.

- Características do Display Gráfico

Deverá possuir visualização gráfica, de no mínimo, de 272x480 pixel, com 256 mil cores e tamanho de 4.3" do tipo LCD.

#### **4.1.10. Sinalizações Visuais de Orientação ao Usuário**

As sinalizações visuais de orientação ao usuário sobre o resultado do processamento de seu cartão nas cores verde, vermelho, sólido e piscante para indicar os estados de utilização do cartão. Essa orientação poderá ser implementada no próprio display.

#### **4.1.11. Sinalização Sonora**

O validador deverá emitir, associada à sinalização visual, um sinal sonoro, configurado por parâmetros para complementar a indicação do estado de utilização do cartão.

Durante o processo de introdução e extração de dados, o validador deverá emitir sinais sonoros e visuais diferenciados, indicando início e fim da transmissão. Se houver falha ou interrupção da transmissão, o validador também deve emitir sinal sonoro / visual característico.

A intensidade do sinal sonoro emitido não poderá ser superior a 50 dB medida a 1 (um) metro do validador.

#### **4.1.12. Leitora de Cartão**

Os validadores eletrônicos deverão possuir as interfaces, conexões, antena e softwares necessários para o processamento de cartões com circuito integrado sem contato (contactless smart card).

A antena leitora dos cartões deverá estar situada na face interna frontal da carcaça do validador. Sua área de atuação deve ser delimitada com cor e/ou pictograma que oriente o usuário quanto ao local de aproximação do cartão.

As leitoras dos cartões com circuito integrado sem contato são constituídas de interface compatível com o padrão ISO 14443 – tipo A/B, e antena RF (rádio-frequência) acopladas aos circuitos lógicos do validador. O cartão deverá ser processado a uma distância de até 10 (dez) cm da face frontal do validador, onde está instalada a antena leitora.

A referida leitora deverá aceitar cartões do tipo MIFARE CLASSIC, MIFARE PLUS, DESFIRE-EV1 e CIPURSE.

#### **4.1.13. Condições Técnicas de Funcionamento do Bloqueio Eletrônico**

- Tensão: O Bloqueio Eletrônico deve estar habilitado a funcionar com tensão de alimentação nominal de 9 VCC a 32 VCC. Os circuitos do Bloqueio Eletrônico devem ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão acima dos limites

de operação anteriormente especificados. Devem ser previstos dispositivos que garantam a manutenção dos parâmetros e dados armazenados na memória do Validador na eventualidade de supressão temporária da tensão de alimentação (ex.: troca de bateria, partida do motor);

- Corrente consumida: Em repouso: 0,3 a 0,8 A Em funcionamento: 2 A; e
- Condições Ambientais: Tolerância a temperaturas situadas entre -5 a +65 graus Celsius e umidade relativa do ar até 95%.

#### **4.1.14. Duração da Bateria e Relógio**

O validador deverá possuir bateria, com duração mínima de 5 (cinco) anos para manutenção do relógio interno. O relógio do validador deverá ser sincronizado com o sistema gerenciador de garagem (SGG).

#### **4.1.15. Conexões físicas e Conectores elétricos**

O validador deverá possuir conexões físicas e conectores elétricos seguros e rápidos, de modo que haja substituição imediata do validador do ônibus, em caso de pane ou retirada do equipamento para manutenção.

Deverá existir no veículo mecanismo de substituição do validador sem a necessidade de reconfiguração do código da empresa, garagem, linha e prefixo do equipamento.

#### **4.1.16. Câmera**

O validador deverá dispor de câmera instalada no ambiente interno do ônibus com as seguintes características:

- Qualidade fotográfica mínima com padrão VGA, resolução 640x480;
- Possibilitar o foco ao usuário com incidência de forte de luz solar, utilizando a função BLC (Back Light Compensation) ou compensação de luz de fundo;
- A lente deverá neutralizar o excesso de luz sem escurecer a imagem proveniente da parte externa do veículo;

- Uso de iluminação infravermelha integrada ou sensibilidade suficiente de forma a garantir a perfeita identificação visual da imagem obtida;
- A câmera deverá prever um ângulo de abertura suficiente, considerando diferenças de altura/posição do usuário, com adequações automáticas de foco;
- As imagens fotográficas poderão ser gravadas em dispositivo de memória interna com no mínimo 1 Gbytes expansível até 4 Gbytes ou externa a câmera, durante até 5 dias, capturando 5 frames, sendo 2 antes, 1 na apresentação do cartão e 2 após;
- A câmera deverá gerar imagens no formato compactado do tipo jpeg vinculando-as ao número do cartão do usuário; e
- A câmera poderá ser fornecida como dispositivo separado ou integrado ao validador.

#### **4.1.17. Certificação**

O equipamento deverá possuir a seguinte certificação:

- Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações para todos os itens de telecomunicação do equipamento.

#### **4.1.18. Entrada/Saída de Dados no Validador**

O Validador deve possuir três formas diferentes para entrada/saída de dados a serem processados no interior de seus sistemas:

- Módulo de Comunicação com o SGG

O validador deverá possuir comunicação de dados com o SGG de modo a possibilitar:

- Envio/recebimento de dados para dispositivo de transmissão remota sem fio, nas garagens de ônibus, com tecnologia baseada em radiofrequência, no padrão Wifi 802.11n;

- Envio e recebimento de dados com serviço aberto do validador, utilizando 3G ou superior, ao longo do trajeto do veículo desde que não haja prejuízo no tempo de transação do cartão do usuário;
- A carga na garagem do software aplicativo deverá ser realizada por transmissão remota sem fio no padrão Wifi 802.11n, ou com fio no padrão RS232 e Ethernet;
- 10/100; e
- O validador deverá ser compatível com a comunicação NFC.

A comunicação de dados de um dia de operação entre validadores e SGG da garagem deverá ocorrer integralmente em 24 horas

A velocidade mínima de transmissão/recepção deste subsistema de comunicação deve ser calculada para que a operação de carga do Validador (recepção dos arquivos de configuração do SGG), e a operação de descarga do Validador (transmissão dos arquivos de serviço para o SGG), não ultrapasse, em nenhuma hipótese, o tempo de 90 segundos. Não serão admitidas velocidades efetivas de comunicação inferiores a 100 MBits/seg.

Quando estiver em processo de comunicação de dados com o SGG, o Validador Eletrônico deve emitir sinais sonoros e visuais diferenciados, indicando início e fim da transmissão. Se houver falha ou interrupção da transmissão, o Validador também deve emitir sinal sonoro característico.

- Módulo de Processamento das Operações - MPO

O objetivo desta especificação é definir como deve ser o conjunto lógico, eletrônico e eletromecânico do Bloqueio Eletrônico, e não descrever o programa que deve ser executado no validador. No entanto, uma abstração do processamento do sistema se faz necessária a fim de apoiar o dimensionamento do sistema físico a ser projetado e sua arquitetura lógica.

Ao ser aproximado da antena do módulo de leitura / escrita do validador, os dados do cartão do usuário são lidos e repassados ao Módulo de Processamento das Operações – MPO. Este módulo interage com os módulos de segurança, de gerenciamento de dados e de leitura/escrita para concluir o

processo de tratamento do cartão e distribuir os comandos adequados (liberar catraca, emitir sinal sonoro e acender a luz verde do sinalizador luminoso).

Após o processamento do cartão válido, a autorização de passagem deve permanecer ativa (catraca destravada) até a passagem do usuário pela catraca. Esta autorização de passagem não pode ser cancelada por quaisquer outros motivos, inclusive por mudança do estado operacional. Quando um cartão está sendo processado, a leitora do validador ignora qualquer outro cartão que porventura também se aproxime da zona de leitura, até que o primeiro tenha sido afastado da referida zona. No caso de aproximação simultânea de mais de um cartão, o validador deve selecionar apenas um deles para realizar o processamento, autorizando ou não a passagem, conforme a sua validade. O validador está apto a processar um novo cartão somente quando o cartão inicialmente selecionado for afastado da zona de leitura e, caso autorizada a passagem, o giro da catraca estar completo.

O módulo de processamento deve ser concebido de forma a poder processar com velocidade e confiabilidade todas as funcionalidades apresentadas.

#### **4.1.19. Especificações Construtivas do Bloqueio Eletrônico**

Os Bloqueios Eletrônicos devem ser construídos e dimensionados de maneira a suportar as condições ambientais, choques e vibrações existentes no interior dos veículos, bem como atender a todos os requisitos operacionais e funcionais especificados e garantir um perfeito funcionamento em regime de trabalho contínuo.

Toda a superfície externa do gabinete do validador deve ser lisa, sem ressaltos, seja na sinalização do display gráfico, dobradiças ou encaixes, e constituída de material com resistência apropriada à utilização embarcada no Sistema de Transporte.

Os validadores devem possuir características modulares tais que possibilitem sua remoção e substituição em caso de pane, de forma rápida e segura, permitindo a continuidade da operação do veículo sem necessidade de deslocamento até a garagem. Neste caso devem ser preservados incólumes todos os dados coletados pelo validador até o momento da pane.

A antena leitora dos cartões deve estar situada na face interna frontal da carcaça do validador. Sua área de atuação deve ser delimitada com cor e/ou pictograma que oriente o usuário quanto ao local de aproximação do cartão.

As conexões externas (RS 485, módulo de comunicação com SGG, etc.) devem ser protegidas contra acessos indevidos.

#### **4.1.20. Software do Validador**

Os requisitos descritos a seguir devem ser observados pelo Fornecedor para definir a arquitetura do sistema físico e lógico do Bloqueio Eletrônico, ou seja, o conjunto Validador Eletrônico e Catraca Eletromecânica deve ser projetado e dimensionado para suportar todas as necessidades operacionais declaradas neste documento

Devem ser fornecidos compiladores de linguagem de alto nível, orientada ao desenvolvimento de software aplicativo de tempo real, bem como editores, depuradores e demais recursos a serem empregados no desenvolvimento e posterior manutenção de software.

#### **4.1.21. Instalação do Software Aplicativo no Validador**

Entende-se por software aplicativo o conjunto interativo de rotinas de instruções lógicas que quando executadas pelo circuito lógico do Validador Eletrônico lhe conferem toda funcionalidade desejada.

O Validador Eletrônico deve ter a funcionalidade de receber seu software aplicativo a partir do Sistema Gerenciador da Garagem, quando estiver em estado operacional "FECHADO". Esta função deve ser verdadeira mesmo nos casos em que o validador estiver com sua memória totalmente vazia, sem dados e programas, ou seja, deve ser uma função de seu software básico implementada em memória residente pré-gravada, não volátil.

Os Fornecedores devem prover os meios para operacionalizar a instalação dos programas aplicativos em seus validadores a partir do Sistema Central da SPTrans, e o sucesso desta operação é um dos condicionantes para a homologação dos seus sistemas.



#### **4.1.22. Software Aplicativo**

O software do validador deve permitir que a incorporação de novos tipos de cartões, mudança na estrutura tarifária do Sistema de Transporte, alteração de parâmetros funcionais e modificações nos protocolos de comunicação possam ser atualizadas por meio de transmissão remota sem fio, comandada pelo Sistema Gerenciador da Garagem (SGG), sem necessidade de retirada e regravação dos componentes de memória. As versões atualizadas de software serão controladas e enviadas por meio de arquivo específico gerado no Sistema Central da SPTrans.

Todo o software aplicativo a ser desenvolvido pelo Fornecedor do Validador Eletrônico deve ser modular, permitindo que futuras alterações e/ou ampliações sejam facilmente implementadas. A linguagem de programação utilizada deve apresentar velocidade, segurança e portabilidade, sendo utilizadas tabelas de parâmetros e funcionalidades que possibilitem alterações comandadas exclusivamente pelo Sistema Central da SPTrans e transmitidas para os validadores via SGG.

As políticas tarifárias dos Sistemas de Transporte são alteradas permanentemente. Modos de transporte podem ser integrados e desintegrados. São criados frequentemente diferentes tipos de cartões e tarifas incentivadas, tais como cartão do idoso, desempregado, estudante, etc. Além disso, diferentes modos de transporte são operados por diferentes esferas do poder público, como é o caso dos ônibus do Sistema de Transporte, sistemas metroferroviários e ônibus intermunicipais gerenciados pelo Governo Estadual. Sendo assim, o validador deverá ser completamente configurável através de tabelas com definição de parâmetros tarifários e de integração.

Como esta aplicação necessita de um tempo de maturação, é fundamental que os Validadores Eletrônicos sejam totalmente versáteis na questão de alteração de software aplicativo a partir do Sistema Central com o recurso de telecarga.

Devem ser implementadas no software aplicativo, dentre outras, as seguintes funções:

- comunicação entre validador e SGG;
- atualização da lista de recarga e lista vermelha através de comunicação 3G ou superior entre o validador e o Sistema Central da SPTrans;
- atualização da lista de recarga e lista vermelha através de WiFi 812.11n nas garagens e/ou terminais.leitura e processamento de tabelas de parâmetros e funcionalidades;
- processamento de tipos e sub-tipos de cartões;
- validação dos cartões utilizando em qualquer um dos módulos SAM's;
- mensagens ao usuário no display gráfico;
- alarmes sonoros;
- captura, armazenamento e comunicação de dados de fotos dos usuários selecionados;
- execução de comandos de mudança do estado operacional do bloqueio; e
- geração de dados operacionais e de arrecadação que permitam extrair relatórios.

#### **4.1.23. Software de Diagnóstico**

Este recurso deve estar incorporado no software de cada equipamento, e tem como principal finalidade identificar o módulo que esteja provocando falhas no sistema.

#### **4.1.24. Segurança e Inviolabilidade dos Dados**

Os softwares e dados armazenados no validador só devem ser acessíveis ao pessoal autorizado e credenciado da SPTrans, que estabelecerá, em conjunto com a Empresa Operadora, os níveis hierárquicos de acesso permitido.

Os dados gerados pelas transações do Validador Eletrônico devem ser tratados por mecanismos de proteção contra violação, cópias e leitura. Sob o controle da SPTrans, serão transmitidos os parâmetros de alteração dos

algoritmos de criptografia a serem aplicados aos dados, de forma a resguardar as informações com um nível de segurança adicional ao normalmente adotado.

#### **4.1.25. Documentação do Software**

O Fornecedor deve entregar a SPTrans cópias de todos os programas utilizados no sistema (validador, SGG, etc.), com seus respectivos códigos-fonte e todos os detalhes necessários ao seu completo e correto entendimento, tanto para software básico como aplicativos, diagnósticos e testes. Nesta documentação também devem ser fornecidos os compiladores/montadores das linguagens utilizadas no desenvolvimento do software aplicativo.

A documentação deve abranger:

- Manual de orientação, detalhando toda a operação do software aplicativo nas suas funções básicas: alteração de parâmetros, introdução e coleta de dados dos validadores, consulta de tela, geração de relatórios e transmissão dos dados para o computador central da SPTrans;
- Fluxogramas e diagramas;
- Descrição funcional e listagem comentada de cada programa e da base de dados;
- Dicionário de dados e áreas utilizadas; e
- Software aplicativo do microcomputador da garagem.

## **4.2. Sistema Gerenciador da Garagem (SGG)**

Os sistemas computacionais e de armazenamento de dados devem possuir controle de acesso ao sistema que garanta a impossibilidade de acessos indevidos.

Os Validadores Eletrônicos devem receber e enviar dados para o SGG, localizado na garagem, através de tecnologia radiofrequência no padrão Wifi 802.11n.

Deve existir dispositivo alternativo que, no caso de pane do sistema de comunicação entre o SGG e os bloqueios eletrônicos, fará a coleta dos dados necessários.

A introdução e coleta dos dados a serem realizadas pelos meios de transmissão acima referidos, não podem interromper o fluxo normal de entrada e saída dos veículos na garagem, assim o tempo máximo de transmissão de dados de cada validador não pode exceder 90 segundos.

O tempo máximo para transmissão de dados de todos os validadores de uma garagem não pode exceder 3 horas, contadas a partir da recolhida dos veículos ao final da operação diária.

O software deve garantir que todos os validadores operados tenham seus dados coletados. Desta forma, é requerido o controle individual de cada validador e sua associação ao veículo no qual opera, permitindo que se efetue o fechamento diário, sem haver possibilidade de que a leitura de dados não tenha procedido à varredura completa de todas as informações armazenadas durante a operação diária da frota.

O sistema da garagem deve possuir dispositivos de detecção e rotina de software que permita listar, diariamente, os veículos que porventura não conseguiram efetuar a transmissão dos dados.

O Fornecedor deve, após a manutenção corretiva de qualquer validador, providenciar a extração e transmissão dos dados para o Sistema Central.

Para fins de segurança e auditoria, o sistema deve gerar cópias redundantes dos dados coletados, que serão armazenadas no micro da garagem, possibilitando que se refaça um processamento total ou parcial dos dados originais.

- Dados a serem transmitidos do SGG para o validador

Tabelas de parâmetros funcionais das regras de negócio estipuladas pela SPTrans atualizados pelo Sistema Central agrupados nos seguintes pacotes, entre outros:

- Cadastro de linhas;
- Parâmetros de validador;
- Lista vermelha de cartões;
- Lista de recarga de credito; e
- Dados a serem recebidos pelo SGG.

Arquivos de operação de validador definidos pela SPTrans e agrupados nos seguintes pacotes, entre outros:

- Dados de operação (Serviço, meia viagem, transações de cartões, totalizadores dos serviços, mensagens diversas de estado do validador, etc); e
- Fotos.

Para todas as situações devem ser registradas informações que gerem estatísticas de controle de desempenho do sistema e detecção de ocorrência de fraudes.

A SPTrans poderá, a seu critério, definir outras tabelas que se façam necessárias no projeto do sistema.

### **4.3. Sistema Leitor de Cartões de Bordo**

O Fornecedor deve instalar em local indicado pela Empresa Operadora (Recebedoria), o Sistema Leitor de Cartão de Bordo, e efetuar as conexões adequadas entre este sistema e o SGG.

A quantidade de leitoras, microcomputadores e impressoras a ser instalada em cada garagem deve ser calculada pela Empresa Operadora, de forma a atender o fluxo de chegada dos cobradores para a prestação de contas diária.

Os registros da movimentação diária da Recebedoria devem ser enviados para a SPTrans, devidamente assinado pelo SAM.

### **4.4. Catraca Eletromecânica**

A Catraca Eletromecânica deve ser de 3 braços (tripé) ou 4 braços (tipo "borboleta"), disposta de forma a impedir a passagem simultânea de 2 pessoas.

A catraca não deve permitir a passagem sem que o validador tenha reconhecido como válido o cartão. Quando houver autorização de passagem a catraca deve garantir a passagem de um único usuário.

O dispositivo de travamento da catraca deve ser altamente resistente a choques mecânicos, a fim de não se danificar com o impacto do corpo de um usuário que o julgava livre.

Um contador mecânico ou eletromecânico deve ser incorporado à catraca em posição de fácil leitura. A cada rotação no sentido da entrada, o contador é incrementado.

A ligação e a interface entre a catraca e o validador devem ser implementadas pelo Fornecedor dos Validadores Eletrônicos, de forma a garantir compatibilidade e segurança no funcionamento.

#### **4.5. Instalação do Sistema**

O sistema de bilhetagem descrito acima deve passar pelo processo completo de homologação previsto pela SPTrans, antes de ser instalado em ambiente de produção. O processo de homologação nunca se encerra, podendo a qualquer momento ser requisitado à SPTrans uma nova homologação do sistema.