

**ANEXO V**

**INFRAESTRUTURA PARA BILHETAGEM  
ELETRÔNICA**



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**

*[Handwritten signature]*

**ANEXO**

**INFRAESTRUTURA PARA BILHETAGEM ELETRÔNICA: ESPECIFICAÇÃO  
FUNCIONAL DOS VALIDADORES ELETRÔNICOS EMBARCADOS PARA CARTÕES  
INTELIGENTES SEM CONTATO**



## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	COMPONENTES DO VALIDADOR ELETRÔNICO .....	5
2.1	Validador Eletrônico.....	5
2.2	Acessórios .....	5
2.3	Equipamentos para Transmissão de Dados dos Validadores .....	5
3	REQUISITOS FUNCIONAIS.....	6
3.1	Características Gerais .....	6
3.1.1	Características Gerais.....	6
3.1.2	Processamento e Memória .....	7
3.1.3	Comunicação do Validador.....	8
3.1.4	Sinalizações Visuais de Informação .....	11
3.1.5	Sinalização Sonora .....	12
3.1.6	Leitora de Cartão .....	13
3.1.7	Condições Técnicas de Funcionamento do Validador .....	13
3.1.8	Interface com a Leitora de Biometria de Impressão Digital.....	14
3.1.9	Câmera .....	15
3.1.10	Certificação.....	16
3.2	Software do Validador.....	17
3.2.1	Software Aplicativo.....	17
3.2.2	Diagnóstico de Falhas.....	18
3.2.3	Segurança e Inviolabilidade dos Dados .....	18
3.2.4	Sistema Operacional.....	18
3.3	Confiabilidade dos Validadores .....	18
4	DOCUMENTAÇÃO PARA APROVAÇÃO DO SISTEMA.....	20
	<input type="checkbox"/> Certificado de Adequação Funcional de Validador Eletrônico .....	20
	<input type="checkbox"/> Ordem de Instalação.....	20
5	CARTÕES COM CIRCUITO INTEGRADO SEM CONTATO .....	21
6	MONTAGEM E INSTALAÇÃO.....	23
7	SOBRESSALENTES .....	24
8	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA .....	25
8.1	Documentação do Software.....	26
9	GARANTIA CONTRA FRAUDES .....	27
10	TREINAMENTO.....	28
11	INSPEÇÃO .....	29

12	TESTES DE ACEITAÇÃO E GARANTIAS TÉCNICAS .....	30
13	MANUTENÇÃO .....	33
14	GLOSSÁRIO.....	34





## 1 INTRODUÇÃO

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 validadores eletrônicos e equipamentos de coleta e transmissão de dados a serem instalados nos ônibus e garagens do Sistema de Transporte Coletivo de Passageiros do Município de São Paulo, escopo de fornecimento as operadoras, visando automatizar o controle da arrecadação e fornecer dados estatístico-operacionais necessários ao planejamento das linhas.

Os bloqueios eletrônicos são constituídos de um validador eletrônico que efetua a leitura e gravação de cartões com circuito integrado sem contato (*Contactless Smart Cards*) e AVL (Localização Automática de Veículos).

Os bloqueios eletrônicos e dispositivos de transmissão de dados instalados nos veículos e garagens do Sistema de Transporte Coletivo serão de responsabilidade das empresas operadoras, cabendo a elas a sua aquisição, instalação, operação, manutenção, e a transmissão, das informações coletadas para a SPTrans..

A finalidade básica do validador eletrônico é controlar, de forma automática, a cobrança das tarifas por tipo de passageiro, armazenar e transmitir para o Sistema Gerenciador da Garagem (SGG) os dados de arrecadação e operacionais coletados, em conformidade com lay-out definido em documentação específica.

Como gerenciadora do Sistema de Transporte Municipal, a SPTrans acompanhará 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 a empresa operadora do Sistema de Transporte Coletivo simplesmente como **Operadora** e a empresa fornecedora dos bloqueios eletrônicos simplesmente como **Fornecedor**.

## 2 COMPONENTES DO VALIDADOR ELETRÔNICO

### 2.1 Validador Eletrônico

Instalado em cada veículo da frota, constituído de um validador eletrônico que efetua a leitura e gravação automática de cartões inteligentes sem contato (Contactless Smart Cards) e demais componentes/equipamentos que colaboraram na validação da transação conforme as regras de negócio, tais como: câmera, dispositivo de comunicação, leitor biométrico etc.. Suas principais características funcionais estão descritas no item 3.1. Inclui-se ainda, o software aplicativo de processamento e armazenamento de todas as transações com os cartões.

### 2.2 Acessórios

Cabos e conexões para ligação do validador eletrônico à catraca eletromecânica, AVL's, câmeras, sistemas biométricos, dispositivo de transmissão de dados e etc, com os devidos protocolos de comunicação.

### 2.3 Equipamentos para Transmissão de Dados dos Validadores

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 sistema central), e enviar os dados coletados pelos validadores para o Sistema Gerenciador da Garagem (SGG).

### 3 REQUISITOS FUNCIONAIS

Todos os equipamentos que compõem a solução (validadores eletrônicos, receptores/transmissores de dados, leitor biométrico de impressão digital, câmeras, sistema gerenciador da garagem), deverão operar continuamente 24 horas diários.

Descrevemos a seguir os requisitos funcionais mínimos exigidos para os equipamentos embarcados e instalados nas garagens:

#### 3.1 Características Gerais

##### 3.1.1 Características Gerais

Os validadores eletrônicos a serem instalados nos ônibus, deverão efetuar a leitura das informações codificadas nos cartões com circuito integrado sem contato, e por meio de circuitos lógicos eletrônicos, pré-programados, emitindo autorização de liberação ou não da catraca, débito de viagem do cartão e registro da transação, e apresentação de mensagem no display, indicando ao usuário as características particulares da transação conforme o tipo de cartão utilizado.

Para os cartões sem contato não reconhecidos pelo validador, não autorizado ou sem crédito, o validador emitirá um sinal sonoro e manterá a catraca travada. O display do validador apresentará mensagem sobre o motivo da recusa.

O validador eletrônico, mediante a aproximação de cartão com codificação especial, comandará a catraca, de forma a permitir os seguintes estados operacionais:

**Entrada:** permite o acesso do usuário da área livre para a área controlada, após o processamento de um cartão reconhecido ou autorizado. A catraca permanece sempre travada para passagem no sentido oposto (saída).

**Fora de Serviço:** impede a passagem dos usuários em ambos os sentidos (catraca travada). Exemplo: fim de serviço.

No caso de qualquer tipo de pane, perda de parâmetros ou memória de dados próxima de atingir o limite de sua capacidade, o validador, automaticamente, ficará fora de serviço, apresentando mensagem informativa no display.



**Passagem em Teste:** o validador aceita somente os cartões de testes e recusa os demais. Esta condição deverá ocorrer quando o validador estiver em manutenção. Um cartão especial utilizado pelo pessoal de manutenção permitirá que os cartões de testes sejam aceitos.

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

Quando o validador estiver desenergizado ou com oscilação de tensão, a catraca deverá permanecer travada em ambos os sentidos, e o validador deverá garantir a integridade dos dados existentes. Quando do restabelecimento de energia, o validador deverá retornar ao estado operacional em que se encontrava anteriormente.

As sinalizações existentes no validador eletrônico (display) deverão indicar claramente ao usuário ou agente de inspeção o estado operacional em que se encontra a catraca.

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

Os validadores deverão 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 do mesmo até a garagem. Neste caso deverão ser preservados incólumes todos os dados coletados pelo validador até o momento da pane.

### 3.1.2 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;
- Arquivos de parâmetros de validador, tabelas de linhas, totalizando aproximadamente 100 Kbytes;

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.

### 3.1.2.1 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.

### 3.1.3 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, 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;

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.

As placas de comunicação Wifi e 3G do validador deverão ser conectadas a placa mãe através de solda ou dispositivo que iniba problemas de mal contato, devido as condições gerais de operação dos veículos. Não será aceito interligação através de conectores USB.

Para o modem 3G, não serão aceitos hardware exclusivo de operadores de telefonia, sendo que o dispositivo deverá possibilitar a utilização e substituição do chip de qualquer operadora de telefonia, devendo esse chip ser afixado de modo a impossibilitar problema de contato, considerando as condições de operação.

### **3.1.3.1 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 ISO 7816;



- 2(dois) slots para módulos SAM PIC , padrão PLCC44, código PIC17C44.
- 1 (um) slot para SIMCard no padrão ID000, conforme ISO 7816;
- 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.

#### **3.1.3.1.1 Interface com o Módulo de Segurança (SAM – Security Access Module)**

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:

- a) 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;
- b) Não permitir a operação do validador sem o módulo de segurança inserido no local apropriado;
- c) As comunicações entre o módulo de segurança (SAM) e o restante da interface devem ser criptografadas, não permitindo a sua interpretação;
- d) Não enviar ou receber da CPU do validador, informações de segurança como senhas de acesso, algoritmos de cálculo ou quaisquer outras que possam comprometer a segurança do sistema;
- e) Possuir proteção física inviolável que impeça a conexão de equipamentos eletrônicos ou outros que possam violar a integridade do sistema;



- f) 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 padrão PLCC44, código PIC17C44, e 4(quatro) módulos tipo ID000 padrão ISO 7816.

Os módulos de SAM PIC e SAM Card 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.

#### **3.1.3.1.2 Interface de comunicação da catraca eletro-mecânica**

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.

As catracas atualmente utilizadas nos ônibus do Município são dos fabricantes FOCA, WOLPAC e DIGICON, de 4 braços tipo borboleta e de 3 braços tipo pedestal, não impedindo que novos modelos e/ou fornecedores sejam adicionadas na operação, com necessidade de novas adequações no validador.

As catracas de 4 braços tipo borboleta são todas de 24 Volts e as de 3 braços tipo pedestal são de 24 e 12 Volts.

#### **3.1.4 Sinalizações Visuais de Informação**

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.).

Quando do uso do sistema de biometria, o display deverá exibir animação no formato da mão e o respectivo dedo a ser utilizado para comparar com o template gravado no cartão.

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.

#### **3.1.4.1 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.

#### **3.1.4.2 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.

#### **3.1.5 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 do validador, este 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 pelo validador deverá ser audível ao usuário e operador, porém não poderá ser superior a 50 dB medida a 1 (um) metro do validador.

### 3.1.6 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.

### 3.1.7 Condições Técnicas de Funcionamento do Validador

#### Tensão

O bloqueio eletrônico deverá estar habilitado a funcionar com tensão de alimentação nominal de 9 VCC a 36 VCC no mínimo.

Os circuitos do bloqueio eletrônico deverão ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão acima dos limites de operação anteriormente especificados.

Deverão 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 Ampere

Em funcionamento: 2 Amperes



### **Condições Ambientais**

Tolerância às temperaturas situadas entre -5 a +65 graus Celsius e umidade relativa do ar até 95%.

### **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).

### **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.

### **3.1.8 Interface com a Leitora de Biometria de Impressão Digital**

Deverá existir no validador interface com o leitor biométrico de impressão digital a ser utilizado na validação dos cartões de usuários com benefícios, tendo a possibilidade de leitura e comparação com diferentes dedos.

O fornecedor deverá demonstrar que o validador tem a capacidade de comparar e validar a leitura biométrica de impressão digital, com um tipo de leitora biométrica já utilizado pelo fornecedor, com o template armazenado no cartão do usuário, possibilitando várias leituras de diferentes dedos conforme parametrização e liberando a catraca caso haja coincidência dos dados confrontados.

Nesse momento será avaliado apenas a interface do equipamento validador com um componente de leitura biométrica existente no fornecedor de validador, independente do tipo de leitora a ser escolhido futuramente pela SPTrans.

O equipamento validador será comercializado sem o dispositivo biométrico, sendo que após análise de campo, dos vários tipos de leitoras existentes, será definido pela SPTrans um único equipamento a ser adquirido pelas operadoras de ônibus, com tempo determinado para que cada empresa de validador possa adaptar o seu modelo comercializado.

O formato do template deverá obedecer a ISO ANSI 19794-2 com o algoritmo Standard FAR10-4.

O equipamento deverá ser capaz de utilizar templates criptografados no cartão com 60 minúcias no mínimo.

O dispositivo deverá ter algoritmo instalado de modo a permitir a validação mencionada acima, sendo necessária a plena comunicação com o validador para autenticação do usuário.

O leitor deverá permitir níveis diferenciados de precisão, podendo a SPTrans optar por critérios diferenciados de similaridade. O equipamento deverá considerar na leitura biométrica as condições ambientais do veículo, tais como: iluminação ao longo do dia, inclinação da leitura biométrica, posição do equipamento no carro, vibração, trepidação, dedos falsos e etc.

O equipamento de leitura de biometria de impressão digital poderá ser apresentado como dispositivo separado ou integrado ao validador.

A SPTrans, a qualquer tempo, poderá optar por um único tipo de leitora biométrica, cabendo ao fornecedor adaptar o seu equipamento às novas necessidades.

### 3.1.9 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 angulo 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;
- A câmera poderá ser fornecida como dispositivo separado ou integrado ao validador.

### 3.1.10 Certificação

O equipamento deverá possuir a seguinte certificação:

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

Para o início do processo de homologação será aceito o protocolo de solicitação de certificação na Anatel, sendo que a emissão do certificado definitivo do validador somente ocorrerá com a comprovação da homologação do equipamento nesta agência reguladora.



### 3.2 Software do Validador

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.

#### 3.2.1 Software Aplicativo

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.

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

- comunicação entre validador e SGG;
- atualização da lista vermelha através de comunicação 3G entre o validador e o Sistema Central da SPTrans;
- 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 6(seis) módulos SAM's;
- mensagens ao usuário no display;
- alarmes sonoros;
- captura, armazenamento e comunicação de dados biométricos de impressão digital e fotos dos usuários selecionados;
- execução de comandos de mudança do estado operacional do bloqueio;
- geração de dados operacionais e de arrecadação que permitam extrair relatórios.

### 3.2.2 Diagnóstico de Falhas

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

### 3.2.3 Segurança e Inviolabilidade dos Dados

Os softwares e dados armazenados no validador só deverão 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 no validador eletrônico deverão ser tratados por mecanismos de proteção contra violação, cópias e leitura.

### 3.2.4 Sistema Operacional

Devido a necessidade futura de uma regra de negócio única a ser implantado no sistema de bilhetagem da cidade de São Paulo e a existência de padrão para o sistema operacional embarcado para validador, a SPTrans exige que na solução a ser entregue seja adotado sistema operacional Linux Kernel mínimo versão 2.6 de forma a possibilitar a padronização desejada do software aplicativo mencionado.

### 3.3 Confiabilidade dos Validadores

Os validadores deverão 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.

As diversas partes que compõem o bloqueio eletrônico deverão atender aos seguintes valores de confiabilidade:

- a) Partes Elétricas e Eletrônicas do validador: deverão atingir, no mínimo, MTBF (Tempo Médio Entre Falhas) de 15.000 (quinze mil) horas e MCBF (Média de Ciclos Entre Falhas) de 700.000 (setecentos mil) ciclos.

---

O MCBF e o MTBF serão calculados pelas expressões:

$$\text{MCBF} = \text{CL} / \text{NF}$$

$$\text{MTBF} = \text{TU} / \text{NF}$$

onde,

CL = soma dos ciclos de utilização dos equipamentos (número de cartões processados);

TU = soma dos tempos úteis de funcionamento dos equipamentos;

NF = número de falhas observadas e confirmadas após análise.





#### 4 DOCUMENTAÇÃO PARA APROVAÇÃO DO SISTEMA

A SPTrans aprovará a instalação dos bloqueios eletrônicos e Sistema Gerenciador da Garagem, mediante a seguinte documentação:

- **Certificado de Adequação Funcional de Validador Eletrônico**

Documento emitido pela SPTrans, para o Fornecedor de validadores eletrônicos, que comprova o atendimento integral a todos os requisitos funcionais, constantes nas especificações estabelecidas pela SPTrans.

- **Ordem de Instalação**

Documento emitido pela SPTrans, para a Operadora, onde está especificado o cronograma das linhas a serem automatizadas e instruções gerais para a instalação dos bloqueios eletrônicos.



## 5 CARTÕES COM CIRCUITO INTEGRADO SEM CONTATO

É um cartão de plástico (PVC) com 85.6 mm de comprimento, 54.0 mm de largura e 0.76 mm de espessura (ISO 7816), recarregável, contendo em seu interior um circuito integrado, memória não volátil (EEPROM) de, no mínimo, 8Kbits, dividida em setores independentes, e antena para transmissão de dados via radiofrequência. A transmissão dos dados entre o cartão e a leitora realiza-se sem contato físico.

A tecnologia a ser adotada nos cartões com circuito integrado, sem contato (contactless smart card), deverá apresentar as seguintes características básicas:

- Sistema de tele-alimentação e comunicação da leitora com o cartão utilizando frequência portadora de 13,56 Mhz;
- Velocidade de transmissão de dados superior a 100 Kbits/seg.;
- Distância de operação do cartão em relação à antena da leitora de até 10 cm;
- Memória reprogramável não volátil (EEPROM) com capacidade igual ou superior a 8 Kbits, seccionada em, no mínimo, 16 setores independentes, cada qual com duas chaves de acesso invioláveis, possibilitando a operação de diversas aplicações;
- Segurança no acesso à memória por autenticação mútua entre o cartão e a leitora (conforme ISO/IEC 9798-2) e algoritmos de criptografia, utilizando chaves de acesso secretas que variam em função do setor de memória solicitado e do tipo de operação a realizar (leitura, escrita, incremento, decremento);
- Protocolo de comunicação cartão/leitora que assegure a integridade da transmissão, a confidencialidade dos dados transmitidos, e a solução de conflitos causados pela presença simultânea de vários cartões no campo de leitura (anticolisão);
- Cartão sem bateria (a energia é fornecida pela leitora, via radiofrequência);
- Gravação de chaves de transporte (chaves de acesso provisórias gravadas pelo fabricante do cartão, com o objetivo de garantir a inviolabilidade dos cartões durante o seu transporte);
- Garantia de fábrica de que cada cartão possui um número de série único;
- Capacidade aritmética de incremento e decremento de valores;

- Flexibilidade para acessar os diversos setores de memória de acordo com uma variedade de condições de acesso;
- Tempo de retenção de dados de 10 anos;
- Possibilidade de realização da transação com o cartão em movimento;
- Temperatura de operação de -20°C a +50°C (umidade de 90%);
- Possibilidade de personalização do cartão com impressão a cores em ambas as faces.

Os tipos de cartões que farão parte do sistema, com suas respectivas estruturas de codificação, serão definidos pela SPTrans.

Os cartões sem contato deverão ser recarregados em postos de venda/recarga credenciados pela SPTrans. A recarga dos créditos eletrônicos será efetuada por meio de dispositivos denominados Terminais de Recarga. Além desses, também estarão à disposição dos usuários os Terminais de Consulta, que permitirão a visualização em display do saldo ou tempo de validade do cartão.





## 6 MONTAGEM E INSTALAÇÃO

As carcaças dos bloqueios e os diversos módulos do sistema deverão ter perfeita isolamento elétrica com as linhas de tensão, motores, ruídos de radiofrequência, equipamentos geradores de arcos elétricos, interferências eletromagnéticas, além de proteção contra descargas atmosféricas em geral.

Todas as partes metálicas, inclusive porcas, arruelas e dobradiças, deverão receber tratamento específico contra corrosão e/ou oxidação e deverão ser convenientemente aterradas, de modo a não existir a possibilidade de choques elétricos.

Todos os equipamentos embarcados deverão estar afixados de maneira a evitar os efeitos da vibração do veículo, e devidamente protegidos contra manuseio indevido.

Os equipamentos deverão ser claramente identificados através de seu código e número de série.

Todas as fiações internas não deverão conter quaisquer emendas e correrão em canaletas especialmente previstas para este fim. Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho e serão revestidos com material anti-chama.

Os microcomputadores da garagem deverão ser instalados em local que garanta o funcionamento adequado do sistema.

## 7 SOBRESSALENTES

O fornecedor deverá apresentar uma lista de peças, componentes e equipamentos sobressalentes, indicando claramente a quantidade e critérios utilizados, para o período de operação em garantia. Deverá ainda, distinguir os materiais considerados de consumo e o tempo ou número de ciclos de vida útil previsto.

O fornecedor deverá garantir a disponibilidade de qualquer peça, componente ou equipamento constante da lista de sobressalentes, durante um período mínimo de 10 (dez) anos.

A relação de materiais sobressalentes deverá ser individualizada por módulo e conter, no mínimo, as informações:

- nome principal;
- referência de catálogo ou do fabricante (nome e código);
- quantidade instalada por equipamento;
- consumo médio mensal.

## 8 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Toda a documentação técnica referente aos equipamentos que compõe a solução, inclusive dispositivos de comunicação, deverá ser escrita em português, e entregues em 3 (três) cópias, contendo:

- índice geral;
- especificação técnica da solução;
- manual operação de cada tipo de equipamento;
- manual de manutenção preventiva e corretiva;
- manual de instalação de todos os equipamentos;

### Projeto de Instalação

O projeto da instalação dos equipamentos deverá detalhar:

- alimentação elétrica e sua conexões;
- fixações do validador e da catraca;
- conexões necessárias para as funções de introdução e leitura de dados e periféricos.

### Projeto de manutenção

- desenhos da disposição dos componentes;
- listas de materiais detalhados;
- esquemas funcionais completos;
- esquemas elétricos e de fiação interna;
- diagramas de ligações;
- diagramas e lay-outs dos circuitos impressos;



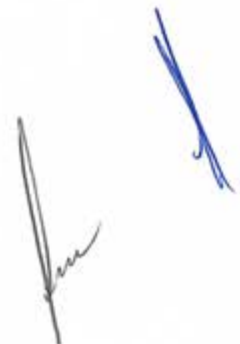
## 8.1 Documentação do Software

O fornecedor deverá entregar exclusivamente à SPTrans cópias de todos os programas utilizados no sistema (validador, SGG, etc.), com seus respectivos códigos-fonte, e todos os detalhes necessários ao seu entendimento, referentes a software básico, aplicativos, diagnósticos e testes. Nesta documentação também deverão ser fornecidos os compiladores/montadores das linguagens utilizadas no desenvolvimento do software aplicativo.

O código fonte e qualquer documentação confidencial serão armazenados em cofres de terceiros, cuja condição de acesso será estabelecida em documento a ser firmado entre o fornecedor e a SPTrans.

A documentação deverá 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;
- Software aplicativo do microcomputador da garagem.



## 9 GARANTIA CONTRA FRAUDES

O fornecedor deverá garantir que o validador não seja suscetível a determinados tipos de fraudes, tais como:

As memórias do validador não deverão ter seu conteúdo alterado por eventual falta e retorno de energia, evitando que possa resultar autorização de passagem sem ter havido apresentação de cartão válido, ou resultando em prejuízo ao usuário no caso de travamento indevido da catraca.

Eventuais possibilidades de fraudes que vierem a ser detectadas seja por deficiência do projeto de software e/ou hardware, ou decorrente de uma situação de falha, obrigam o Fornecedor a sanar o problema assim que for comunicado.

O Fornecedor obriga-se a mobilizar seu pessoal técnico no sentido de eliminar possíveis fraudes que venham a ser detectadas durante a operação do sistema, seja através de modificações e adaptações nos componentes dos validadores ou alterações no software aplicativo.



## 10 TREINAMENTO

O Fornecedor deverá apresentar à SPTrans, um programa de treinamento a ser aplicado ao pessoal de operação e manutenção da Operadora, objetivando a plena competência técnica e autônoma na operação e manutenção dos bloqueios eletrônicos, dispositivos de transmissão de dados e Sistema Gerenciador da Garagem.

A SPTrans realizará inspeções nas empresas operadoras com o objetivo de acompanhar a efetiva implementação do programa de treinamento.

O treinamento poderá ser desenvolvido nas dependências do Fornecedor, do adquirente ou da SPTrans, desde que previamente acordado. Deverá ser ministrado em duas etapas, a saber:

- a) **Teoria:** Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do sistema, definições de todas as funções dos módulos (hardware e software) e interpretação dos manuais técnicos fornecidos.
- b) **Prática:** Etapa onde se pretende assimilar os conceitos, fundamentos e procedimentos de operação e manutenção. Os equipamentos utilizados durante os treinamentos práticos deverão ser similares aos que serão instalados nos veículos.

Deverão ser fornecidos manuais e apostilas necessários ao pleno acompanhamento dos treinandos.

O cronograma dos cursos deverá ser proposto de forma a assegurar que o término do treinamento se dê antes da etapa de testes de aceitação do sistema.





## 11 INSPEÇÃO

Todos os equipamentos do sistema a serem fornecidos e todos os serviços a serem executados pelo fornecedor e seus subcontratados, serão objeto de inspeção pela SPTrans, para verificação de sua plena funcionalidade e compatibilidade às especificações técnicas.



## 12 TESTES DE ACEITAÇÃO E GARANTIAS TÉCNICAS

### Testes de Aceitação

#### Finalidade dos Testes

Os procedimentos e aplicação dos testes de aceitação deverão ser planejados pelo Fornecedor, visando:

- comprovar que cada equipamento, módulo e sistema funcione de acordo com as especificações funcionais estabelecidas;
- avaliar o desempenho dos módulos e equipamentos, bem como do sistema como um todo;
- comprovar a inexistência de falhas de implementação e de funcionamento que possam diminuir o desempenho especificado;
- complementar a documentação fornecida com informações fiéis quanto ao comportamento do sistema.

#### Sistemática Adotada para os Testes

A realização e análise dos resultados de execução dos testes de aceitação dos módulos e equipamentos deverão obedecer a seguinte sistemática:

O fornecedor deverá submeter à aprovação da SPTans e da Operadora todos os procedimentos correspondentes aos testes a serem realizados para a aceitação do sistema.

Os procedimentos dos testes deverão conter, no mínimo:

Objetivo do teste - descrevendo o objetivo e a finalidade do teste;

Referências - indicando os documentos do projeto que contém as informações técnicas referentes aos subsistemas envolvidos no teste;

Roteiro - contendo uma descrição de todas as operações a serem realizadas durante o teste, necessárias para garantir que o sistema funcione conforme previsto no projeto;

Lista de recursos - contendo a relação dos recursos e materiais necessários à execução dos testes;

Duração - indicando o período de tempo necessário para a realização de cada etapa do teste.

O documento referente ao procedimento do teste deverá ser também utilizado para a formalização da execução e aceitação do respectivo teste devendo dispor de espaço para rubricas e anotações.

Os testes de aceitação dos equipamentos serão efetuados na presença de representantes da SPTrans, Fornecedor e Operadora, os quais deverão assinar, para cada teste realizado, documento com os procedimentos previamente aprovados pelas partes. Após a análise das planilhas de resultado dos testes, caso haja eventuais pendências, fica o fornecedor obrigado a solucioná-las.

### **Garantias Técnicas**

O Fornecedor, solidariamente ao fabricante dos equipamentos, deverá garantir o perfeito funcionamento de todos os componentes do sistema, responsabilizando-se pela correção e/ou alteração de deficiências de projeto, fabricação, instalação e software aplicativos, bem como pela substituição de componentes e materiais que apresentem deficiências operacionais, sem quaisquer ônus para o adquirente.

O fornecedor deverá apresentar uma relação de materiais consumíveis e os que eventualmente tenham vida útil inferior ao prazo de garantia.

O prazo de garantia estipulado será contado a partir da emissão, pela Operadora, do Termo de Aceitação Provisória dos equipamentos que se dará quando o fornecedor emitir o Termo de Conclusão dos Serviços e o sistema se comportar segundo as características funcionais constantes nesta especificação.

O Termo de Aceitação Definitiva será emitido, pela Operadora, após o período de garantia, não inferior a um ano, desde que não haja pendências no fornecimento e alteração no projeto inicial, o que renovará automaticamente o prazo de garantia.



O fabricante deverá garantir o fornecimento de equipamentos, materiais e componentes idênticos ou compatíveis com os originalmente fornecidos, por um período não inferior a 10 (dez) anos, contados a partir da emissão do Termo de Aceitação Definitiva. Deverá ainda, apresentar uma lista de sobressalentes necessários durante o período de garantia.



### 13 MANUTENÇÃO

Todos os sistemas, equipamentos e serviços, deverão estar previstos para operar continuamente de acordo com o regime de operação do transporte de passageiros da Cidade de São Paulo.

A manutenção de todo sistema, englobando os componentes descritos, é de inteira responsabilidade do Fornecedor.

O Fornecedor deverá entregar manuais detalhados para a correta aplicação dos planos de manutenção preventiva e corretiva. Deverão fornecer ainda, os procedimentos para remoção e instalação dos equipamentos, relações das bancadas de testes e instrumentos do laboratório eletrônico.

O Fornecedor deverá enviar mensalmente, à Operadora, relatórios relativos às intervenções preventivas e corretivas nos validadores. Deverão ser utilizados os recursos de auto-diagnóstico disponíveis no software aplicativo dos validadores, que permitem a emissão de relatórios contendo todas as falhas ocorridas durante a operação, além de indicar os módulos e placas que requeiram substituição ou manutenção. Os relatórios de manutenção poderão ser solicitados a qualquer momento pela SPTrans.



## 14 GLOSSÁRIO

A seguir apresentamos, em ordem alfabética, as definições de alguns termos utilizados neste documento:

### **Área Controlada ou Paga**

É aquela em que o usuário, para entrar, utiliza um cartão sem contato, com autorização de passagem pelo bloqueio.

### **Área Livre**

É aquela em que o usuário aguarda a passagem pelo validador eletrônico. Situa-se antes da catraca no sentido de entrada do veículo.

### **Autorização de Passagem**

É o crédito de viagem que o usuário tem direito, após o processamento do seu cartão no validador eletrônico.

### **Bloqueio Eletrônico**

Os bloqueios eletrônicos são constituídos de um validador eletrônico que efetua a leitura e gravação de cartões com circuito integrado sem contato (*Contactless Smart Cards*) e AVL (Localização Automática de Veículos).

### **Cartão com circuito integrado sem contato (Contactless Smart Card)**

É um cartão de plástico (PVC), recarregável, contendo em seu interior um circuito integrado, e antena para transmissão de dados via radiofrequência. Não possui bateria, sendo energizado pela leitora do validador eletrônico. A transmissão dos dados entre o cartão e a leitora realiza-se sem contato físico.

### **Cartão Esgotado**

É o cartão que não possui nenhum crédito de viagem, ou seu tempo de validade se esgotou. Se aproximado da leitora do validador não será autorizada a passagem.



---

## **Cartão Válido**

É o cartão que é reconhecido pela leitora do validador como pertencente ao sistema de transporte do município (chaves de acesso identificadas).

## **Fraude**

É qualquer ação praticada de má fé, com o objetivo de se passar pelo bloqueio sem pagar a passagem.

## **Sinalização de Informação**

São aquelas que informam, através de display alfanumérico, as condições do cartão, tais como créditos restantes, validade, etc.

## **Sinalização de Orientação**

São aquelas que permitem ao usuário se orientar para passar pelo validador, indicando através de pictogramas as ações que ele deve realizar.

## **Sistema Central**

É o sistema, localizado na SPTrans, que recebe os dados dos validadores de todo Sistema de Transporte e dos terminais de recarga do sistema de distribuição de créditos eletrônicos, processando-os, verificando sua autenticidade e gerando informações de arrecadação e estatístico-operacionais relativas a todas as linhas e tipos de cartões. Nele também são criadas todas as tabelas de parâmetros que comandam as funcionalidades dos validadores e controlam as transações realizadas com cada tipo de cartão.

## **Sistema de Cobrança Automática**

É o conjunto de todos os subsistemas que permitem o controle automático da arrecadação: bloqueios eletrônicos embarcados, dispositivos de transmissão de dados, Sistema Gerenciador da Garagem, Sistema Central e Sistema de Distribuição e Recarga de Créditos Eletrônicos.

