



CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 0093/2026

PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA (PPP) NA MODALIDADE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA PARA A CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO *DE CLEARING HOUSE* EM SOLUÇÃO DE BILHETAGEM BASEADA EM CONTAS (*ACCOUNT BASED TICKETING* - ABT) PARA O TRANSPORTE PÚBLICO METROPOLITANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE- RMPA COM FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E TECNOLOGIA PARA PROCESSAMENTO DE PAGAMENTOS INCLUINDO CARTÃO DE CRÉDITO E DÉBITO E SERVIÇOS DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE DADOS

ANEXO I – DESCRIÇÃO TÉCNICA



SUMÁRIO

1. ESTUDO DE TECNOLOGIA.....	4
1.1 Arquitetura do Sistema de Bilhetagem.....	5
1.1.1 Account Based Ticketing (ABT).....	13
1.1.2 Pagamentos por EMV (Open Loop).....	17
1.1.3 Pagamentos com Bilhetes Moedeiros.....	19
1.2 Sistema de Câmara de Compensação.....	21
1.2.1 Infraestrutura de Processamento, Armazenamento e Comunicação.....	22
1.2.2 Relatórios Operacionais.....	24
1.2.3 Relatórios do Sistema de Bilhetagem e Cadastro de Usuários.....	25
1.2.4 Controle Operacional.....	26
1.3 Sistema de Cadastro de Usuários.....	26
1.3.1 Tipos de Usuários.....	27
2. INFORMAÇÕES DO CADASTRO DE USUÁRIOS.....	30
2.1 Interface para Cadastro de Usuários.....	31
a. Prevenção de Fraudes.....	33
3. SISTEMAS EMBARCADOS.....	35
3.1 Validadores.....	35
a. Requisitos de interação com cartões, token ou bilhetes.....	35
b. Requisitos de resistência.....	36
c. Biometria.....	36
d. Comunicação, configuração e operação.....	37
e. Persistência de dados.....	38
f. Segurança.....	38
g. Interação e Informação.....	38
h. Localização geográfica.....	38
3.2 Requisitos Operacionais.....	39
4. SISTEMAS DE GARAGEM.....	40
4.1 Transmissão dos Dados.....	40
5. PLATAFORMA DE DADOS ABERTOS.....	42
5.1 Estrutura Geral da Arquitetura de Dados Abertos.....	42
5.2 Descrição dos Dados.....	42
a. Dados de Bilhetagem.....	42
b. Dados de AVL.....	45
c. Cadastro de Usuários.....	46
d. Política de Acesso e Custos de Consumo de Dados.....	46
5.3 Características do Repositório de Dados.....	47
a. Especificação do Provedor de Nuvem.....	47
b. Armazenamento de Dados Brutos.....	48
c. Armazenamento de Dados Pré-processados.....	49
d. Ferramenta de Visualização e Exploração de Dados.....	50
e. Segurança no Armazenamento dos Dados.....	51
5.4 Acesso aos Dados.....	52
a. Controle de Acesso.....	52
b. Proteção de Dados Pessoais.....	52
c. API para Acesso aos Dados do Data Lake.....	53
d. API para Dados de AVL em Tempo Real.....	54



5.5	Princípios de Gestão e Organização de Dados.....	54
5.6	Armazenamento e Organização de Dados.....	55
6.	PLANO DE TRANSIÇÃO.....	58
6.1	Mecanismo de Incentivo à Conclusão da Transição.....	60
6.2	Gestão dos Créditos Residuais dos Cartões Moedeiros.....	61
6.3	Solução parcial.....	63
6.4	Solução completa.....	64
6.5	Monitoramento.....	65
6.6	<i>Check list</i> de sistemas, equipamentos e credenciamento de meios de pagamento.....	65
7.	INDICADORES TÉCNICOS.....	67
7.1	Verificação Independente.....	67
7.2	ANS – Acordo de Nível de Serviço.....	69
7.3	Resolução de Incidentes.....	69
7.4	Resolução de Problemas.....	70
7.5	Manutenções Corretivas.....	71



1. ESTUDO DE TECNOLOGIA

A solução de bilhetagem baseada em contas (*Account Based Ticketing* – ABT), destinada à prestação do serviço de *Clearing house* para o transporte público coletivo intermunicipal da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), é estruturada por meio do Sistema de Bilhetagem Digital (SBD). Para fins de organização funcional, o SBD é dividido em dois segmentos: (i) Meios de Pagamento; e (ii) Sistema de Câmara de Compensação (*Clearing house*).

Haverá a possibilidade de atuação de múltiplas fornecedoras de meios de pagamento, que serão credenciadas por meio de Termo de Credenciamento próprio, e doravante denominadas CREDENCIADAS. Elas ficarão responsáveis pelo fornecimento dos meios de pagamento para os usuários, incluindo a abertura de contas digitais, o token de acesso aos usuários isentos, o débito dos valores referentes às tarifas de transporte da conta dos usuários pagantes, a transferência de fundos para o sistema de Câmara de Compensação e relatório de Conciliação Financeira para a Câmara de Compensação. As especificações das funcionalidades e requisitos destes atores são objeto de Editais de Credenciamento, sob responsabilidade do Poder Concedente.

O OBJETO da presente CONCESSÃO consiste na prestação do serviço de *Clearing house*, em solução de bilhetagem baseada em contas (*Account Based Ticketing* – ABT), para o transporte público coletivo intermunicipal integrante do Sistema Estadual de Transporte Metropolitano Coletivo de Passageiros (SETM) da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), com fornecimento de equipamentos e tecnologia para processamento de pagamentos, incluindo cartão de crédito e débito, demais meios de pagamento eletrônicos, serviços de computação em nuvem para processamento e armazenamento de dados, bem como os demais componentes, funcionalidades e serviços previstos no EDITAL, no CONTRATO e neste ANEXO I – Descrição Técnica.

O OBJETO tem por finalidade permitir a compensação e a liquidação dos valores oriundos do consumo de bilhetagem por meio das empresas que operam os meios de pagamento físicos e digitais homologados pelo Estado do Rio Grande do Sul, transferindo os valores devidos às operadoras de transporte. Para tanto, a CONCESSIONÁRIA deverá: (i) fornecer os validadores e equipamentos de biometria a serem utilizados nos veículos do transporte coletivo, incluindo a comunicação por meio dos Sistemas de Garagem, bem como os validadores e bloqueios físicos (catracas) de acesso aos serviços da Trensurb e do TRANSPORTE HIDROVIÁRIO; (ii) fornecer um sistema para cadastro de usuários do transporte público; (iii) disponibilizar um Data Lake com dados brutos e processados por meio de relatórios; (iv) fornecer e manter o serviço de aquisição para credenciamento de pagamentos em cartão de débito e crédito, baseados no protocolo EMV, e de pagamentos via Pix por aproximação, baseados no protocolo NFC, observados os requisitos estabelecidos no EDITAL e no CONTRATO; e (v) disponibilizar os serviços de computação em nuvem necessários ao processamento, ao armazenamento e à gestão dos dados do SBD.



A CONCESSIONÁRIA deverá atender aos requisitos de alta confiabilidade, integridade, disponibilidade e confidencialidade, sendo responsável pela implantação, operação, manutenção e evolução do Sistema de Câmara de Compensação (*Clearing house*), componente do Sistema de Bilhetagem Digital da RMPA, destinado a realizar, de forma integrada, a compensação e a liquidação das transações provenientes dos meios de pagamento utilizados no sistema. Para tanto, deverá agregar os bilhetes TEU! (Tacom), Transdata, Vimsa e outros meios de pagamento e operadores que venham a integrar o Sistema de Bilhetagem Digital. A *Clearing house* executará, entre outras, as seguintes funções: (i) autorização das transações conforme a política tarifária aplicável ao sistema em que ocorrer o deslocamento; (ii) aplicação das regras tarifárias e de integração; (iii) compensação e liquidação financeira entre os participantes do sistema; e (iv) repartição de receitas entre os operadores habilitados. A transição para um sistema integralmente baseado em contas (ABT) deverá ocorrer no período especificado neste documento. Este anexo técnico fornece as especificações para o Sistema de Câmara de Compensação e demais componentes integrados à Câmara de Compensação.

1.1 Arquitetura do Sistema de Bilhetagem

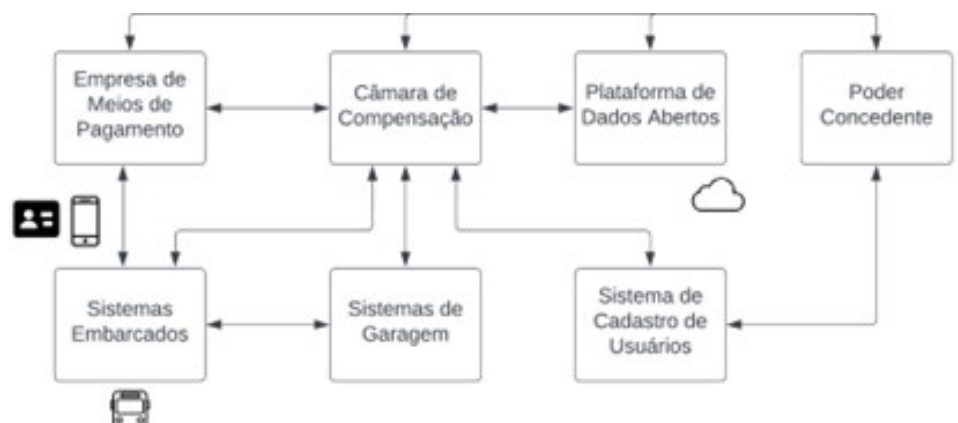


Figura 1 - Diagrama da Arquitetura do Sistema de Bilhetagem Digital (SBD)
Fonte: Elaboração própria.

O sistema de bilhetagem é composto por múltiplos componentes, incluindo as empresas de meios de pagamento, a câmara de compensação, a plataforma de dados abertos, o poder concedente e os sistemas embarcados, de garagem e cadastro de usuários. Estes componentes, descritos neste documento, visam dar suporte do ponto de vista tecnológico ao desenvolvimento do sistema de bilhetagem. A Figura 1 ilustra uma sugestão de modelo de arquitetura de referência para estabelecer as premissas técnicas deste documento. O SBD deverá ser modularizado para encapsular as funcionalidades que suportam os componentes fundamentais para operacionalização do modelo de negócio descrito na Tabela 1.



Os requisitos funcionais e técnicos previstos neste ANEXO aplicam-se a todos os modos de transporte integrantes do SETM — ônibus, trilhos (Trensurb) e TRANSPORTE HIDROVIÁRIO, conforme definido no ANEXO XI – Glossário, com as adaptações necessárias à respectiva infraestrutura. Para esse fim, as referências a "veículos" compreendem também os trens e as embarcações, e as referências a "garagens" compreendem, no que couber, as estações, terminais e atracadouros correspondentes.

Tabela 1 – Sistemas, Funcionalidades e Macroprocessos – SBD.

SBD		
Sistemas	Funcionalidades	Processos de Negócio
Sistemas Embarcados	Validações	- Validação de usuários e pagamentos - Validação de créditos (durante transição)
	Configuração, monitoração e comunicações	- Configuração de equipamentos - Manutenção dos equipamentos - Monitoração de equipamentos - Atualização do equipamento embarcado
	Gestão de viagem	- Gestão de viagem
Sistema de Cadastro de Usuários	Cadastro	- Criação e Atualização de Cadastro
	Suporte ao usuário	- Suporte ao usuário
Sistema de Garagem	Transmissão de Dados	- Transmissão de dados dos validadores
	Configuração, monitoração e comunicações	- Configuração de equipamentos - Manutenção dos equipamentos - Monitoração de equipamentos - Gestão das comunicações da garagem
Câmara de Compensação	Consolidação de Informação	- Consolidação de pagamentos - Gestão de vendas
	Configuração, Monitoração e Comunicações	- Gestão da lista restritiva - Configuração de equipamentos - Manutenção dos equipamentos - Monitoração de equipamentos - Gestão de produtos
	Cadastro central	- Gestão do cadastro de USUÁRIOS
	Repartição de receitas	- Gestão de compensações de receitas - Gestão das compensações quilométricas
	Adquirência	- Gestão de pagamentos <i>open loop</i> por meio de adquirente
	Relatórios	- Oferecer visibilidade total aos dados e informações capturadas para o PODER CONCEDENTE



SBD		
Sistemas	Funcionalidades	Processos de Negócio
Empresas de Meios de Pagamento	Pagamento da tarifa de transporte	- Gestão de carteira digital para USUÁRIOS - Gestão de mídias de pagamento, incluindo mídias físicas e digitais (aplicativo) - Processamento de pagamentos
Plataforma de Dados Abertos	Armazenamento de Dados	- Gestão de dados de bilhetagem, AVL e cadastro de USUÁRIOS

Fonte: Elaboração própria.

As funcionalidades poderão sofrer alterações por motivos de requisitos técnicos, alteração/adaptação aos processos de negócio e do fluxo de informação, mudanças organizacionais que impactam o SBD durante a implementação, integração a outros sistemas do PODER CONCEDENTE, aderência à legislação vigente, ou por exigência do próprio PODER CONCEDENTE. Cabe ressaltar que toda e qualquer mudança na solução deverá ser obrigatoriamente aprovada pelo PODER CONCEDENTE através de fluxo de comunicação, a ser definido durante a fase de planejamento da implantação do SBD.

A Tabela 2 consolida a alocação de responsabilidades entre os atores do SBD. A descrição detalhada de cada componente consta das seções seguintes.

Tabela 2 – Matriz de Responsabilidades por Ator.

Macroprocesso	Poder Concedente	Concessionária de Clearing house e nuvem	Credenciadas	Operadores de Transporte
Política tarifária (criação e alteração de regras, valores e integrações)	Define e aprova	Parametriza no SBD e aplica nas transações	Aplica conforme parametrização recebida da Câmara de Compensação	Informa dados operacionais necessários à parametrização
Autorização de transação ABT	-	Consulta regra tarifária, verifica lista restritiva e comunica valor a cobrar	Debita valor da conta/carteira digital do USUÁRIO e confirma à Câmara de Compensação	-
Autorização de transação EMV (open loop)	-	Consulta regra tarifária, verifica lista restritiva EMV e comunica valor a cobrar à ADQUIRENTE	- (fluxo via ADQUIRENTE subcontratada pela Concessionária)	-
Conciliação e liquidação financeira	Audita e aprova critérios	Consolida transações, calcula saldos, executa liquidação e	Envia relatório de conciliação financeira à Câmara	Recebe repasse e valida valores



Macroprocesso	Poder Concedente	Concessionária de <i>Clearing house</i> e nuvem	Credenciadas	Operadores de Transporte
		transfere valores aos Operadores	de Compensação	
Repartição de receitas	Define critérios	Calcula e executa a repartição conforme critérios definidos pelo PODER CONCEDENTE	-	Recebe valores repartidos
Cadastro central de USUÁRIOS	Define campos obrigatórios e categorias de benefício	Mantém, opera e disponibiliza o cadastro central; homologa integrações	Consulta e alimenta cadastro central via API; realiza KYC quando aplicável	-
Lista restritiva (<i>hotlist</i>)	-	Gerencia, atualiza e sincroniza com validadores e ADQUIRENTE	Consulta lista restritiva via API	Reporta ocorrências operacionais
Antifraude	Recebe relatórios e define limiares em conjunto com a Concessionária	Opera mecanismos de antifraude comportamental, relacional, contextual e biométrico; mantém equipe dedicada	Opera antifraude no escopo do meio de pagamento (conta/carteira digital)	Colabora com dados operacionais e imagens
Homologação técnica de meios de pagamento	Aprova critérios de homologação	Executa testes de homologação e certifica conformidade	Submete-se à homologação	-
Atendimento ao USUÁRIO	Supervisiona e define padrões mínimos	Atende questões relativas ao cadastro central, biometria e validadores	Atende questões relativas à conta/carteira digital, saldo, token e canais de recarga	-
Dados operacionais e AVL	Define requisitos e acessa dados	Recebe, armazena e disponibiliza dados	-	Gera e transmite dados de AVL e gestão de frota
Garantia de liquidez	Define parâmetros mínimos em conjunto com a Concessionária	Propõe parâmetros e monitora cumprimento	Mantém garantia de liquidez conforme parâmetros definidos	-

Fonte: Elaboração própria.



Constitui objeto da CÂMARA DE COMPENSAÇÃO os seguintes componentes:

- **Sistemas Embarcados** representam os dispositivos com capacidade de processamento inseridos nos validadores e demais *hardwares* que fazem parte da arquitetura de solução embarcada nos veículos, estações e garagens.
- **Sistema de Cadastro de Usuários** abrange o conjunto de cadastros necessários para a operação da arrecadação tarifária, identificação de caracterização do usuário no SBD, e monitoramento e controle da demanda.
- **Sistema de Garagem** integra todos os requisitos funcionais que se referem a operações executadas no contexto da garagem dos ônibus e, no que couber, das estações, terminais e atracadouros dos demais modos integrantes do SETM, como gestão da viagem, comunicação dos veículos com a Câmara de Compensação, e gestão operacional da garagem.
- **Câmara de Compensação** integra todos os requisitos funcionais que se referem a operações cuja execução seja centralizada em relação aos sistemas que compõem o SBD. Assim, a concentração de informação, validação e consolidação, como a consequente redistribuição ou envio para sistemas externos, é preferencialmente realizada neste sistema. Além disso, cabe à Câmara de Compensação a configuração de equipamentos fisicamente dispersos, arquivo de transações, e repartição de proveitos.
- **Meios de Pagamentos** representam as mídias físicas ou digitais integradas ao SBD e fornecidas por empresas CREDENCIADAS pelo PODER CONCEDENTE para serem utilizadas pelos usuários do Sistema de Transporte. Cabe ressaltar que a homologação dos meios de pagamentos é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Os meios de pagamentos serão especificados em detalhe no Edital de chamamento público para credenciamento de empresas prestadoras de SERVIÇOS de pagamentos para o Sistema de Transporte Coletivo da Região Metropolitana de Porto Alegre.

Abaixo lista-se os requisitos comuns a todos os sistemas:

a) Preparação para lidar e acomodar alterações em modelos, interfaces e estruturas de dados

Os sistemas devem estar preparados para lidar com a evolução natural de modelos de dados, interfaces, tecnologias e todo o tipo de estruturas definidas para futuros versionamentos da solução.

**b) Autenticação de operadores de equipamentos**

Todos os operadores de equipamentos devem ser autenticados antes de poderem iniciar a sua atividade. A autenticação deve ser baseada na apresentação de um suporte sem contato personalizado, em conjunto com a verificação de algum tipo de código pessoal (e.g. PIN). A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deve detalhar a forma de autenticação para cada tipo de equipamento.

c) Logs operacionais de funcionamento

Os sistemas (e todos os equipamentos) devem manter logs operacionais de funcionamento (com histórico) que façam o registro de todos os eventos e atividades executadas pelos utilizadores (e.g. operador, usuário ou outro qualquer interveniente), bem como eventos resultantes de ações automáticas executadas pelos sistemas. Os eventos devem, sempre que possível, incluir informação recebida dos sensores dos equipamentos, e devem ser suficientemente detalhados de forma a permitirem a reconstituição de qualquer operação executada sobre o equipamento (e.g. botões pressionados, identificação de operadores, resultado de ações, entre outros). O registro destes eventos deve ser imediato e assíncrono em relação às operações normais do sistema. Operações efetuadas pelo USUÁRIO do sistema não devem conter nenhum tipo de dado sensível. Toda esta informação deve nomeadamente estar disponível para consulta nas consoles de monitorização, onde também deverá ser possível a consulta do histórico, sendo necessário também atenção a que eventos gerados a partir da console de monitorização por um operador (e.g. configurar equipamento), devem também corresponder a um registro no log operacional, tanto do lado da console (onde foi dada uma ordem), como do lado do equipamento (que recebeu instrução de alguém para alterar o seu estado).

d) Gestão de números de transação identificadores das operações

Todos os sistemas devem adequadamente implementar na gestão das transações que originam, números únicos identificadores, que devem ser sequenciais e seguros, de forma a permitir a detecção de falhas ou desaparecimento de transações.

e) Gestão de alertas

Sempre que sejam gerados alertas, o sistema deve enviar essa informação para os utilizadores configurados a recebê-los. Dos canais possíveis impõe-se desde já o recurso a dois: e-mail e SMS. O fornecedor deve detalhar outros canais possíveis de serem suportados. A escolha do canal a ser usado, bem como a frequência de envio deve ser gerida e configurável em função da gravidade da ocorrência, emergência e do custo da comunicação. Deve ser mantido um histórico das comunicações resultantes de alertas. Deve ser possível cancelar o alerta, marcando como inválido ou dando-o como solucionado. Ao realizar esta ação, deve ser possível ao operador indicar a solução empregada e tempo despendido



na resolução. Para o sistema embarcado, não se exige o envio de e-mails ou SMSs, sendo suficiente cumprir com os requisitos descritos sobre este aspecto para este sistema.

f) Homologação Técnica de Componentes e Fornecedores

Todos os componentes, equipamentos, sistemas e fornecedores que se integrem ao SBD, incluindo, mas não se limitando a: validadores, firmware, sistemas de biometria facial, mecanismos de antifraude, meios de pagamento das CREDENCIADAS e integrações com a ADQUIRENTE. O processo de homologação deverá: (i) ser conduzido por entidade independente especializada em auditoria e certificação de sistemas de tecnologia da informação, meios de pagamento ou bilhetagem, contratada e remunerada pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, sem prejuízo da aprovação final pelo PODER CONCEDENTE; (ii) incluir a verificação de conformidade com os requisitos técnicos deste Anexo, testes funcionais, testes de segurança, testes de desempenho sob carga e testes de integração fim-a-fim com o SBD; (iii) ser aplicável tanto na fase inicial de implantação quanto para novos fornecedores ou atualizações de componentes durante a vigência do CONTRATO.

g) Requisitos de Documentação, Ciclo de Vida e Ambiente de Testes das APIs do SBD

Todas as APIs do SBD deverão observar os seguintes requisitos: (i) Documentação técnica completa em formato *OpenAPI Specification* (OAS) 3.0 ou superior, incluindo descrição de *endpoints*, métodos, parâmetros, esquemas de dados, códigos de erro e exemplos de requisição e resposta. (ii) Coleções de testes automatizados compatíveis com ferramentas amplamente adotadas no mercado (como *Postman* ou equivalente). (iii) Política de versionamento semântico, com compromisso de manutenção de retrocompatibilidade por no mínimo 12 (doze) meses após a publicação de nova versão, e comunicação prévia de no mínimo 90 (noventa) dias para descontinuação de versões anteriores. (iv) Ambiente de testes (sandbox) que replique as funcionalidades das APIs em condições controladas, sem impacto sobre o ambiente de produção. O sandbox deverá: estar acessível às CREDENCIADAS, à ADQUIRENTE e a terceiros autorizados pelo PODER CONCEDENTE mediante credenciais específicas; permitir a simulação completa do ciclo de vida de uma transação, incluindo autorização, consulta a regra tarifária, conciliação e notificação; conter dados fictícios representativos das categorias de USUÁRIOS, tipos de tarifa e regras de integração tarifária vigentes; e estar disponível em até 30 (trinta) dias antes do início do período de homologação de cada CREDENCIADA. O sandbox não substitui os testes de integração fim-a-fim exigidos na Tabela 6 deste Anexo, que deverão ser realizados em ambiente de pré-produção. A primeira versão da documentação técnica das APIs essenciais à integração das CREDENCIADAS deverá ser disponibilizada em até 120 (cento e vinte) dias após a assinatura do CONTRATO e, em versão definitiva, em até 30 (trinta) dias antes do início da operação parcial. Para as APIs de acesso ao Data



Lake e de dados de AVL em tempo real, a documentação definitiva deverá estar disponível em até 30 (trinta) dias antes do início da disponibilização dos dados ao PODER CONCEDENTE.

h) Neutralidade tecnológica, acesso isonômico e vedação a barreiras artificiais

As especificações técnicas para credenciamento, homologação e integração de terceiros deverão ser objetivas, proporcionais, auditáveis, publicadas previamente e limitadas ao estritamente necessário para assegurar segurança, interoperabilidade, desempenho e conformidade regulatória, vedada a adoção de exigências que, sem justificativa técnica formal e aprovação do PODER CONCEDENTE, direcionem o acesso a fornecedor, tecnologia, arranjo ou modelo de negócio específico, com uso de padrões abertos sempre que existentes. É vedada a imposição de custos, condicionantes operacionais, formatos ou interfaces que gerem barreiras artificiais à entrada de novos participantes em situação equivalente.

Conforme mencionado anteriormente, o SBD adotará o sistema baseado em contas, que será integrado a SERVIÇOS de pagamentos a serem fornecidos por empresas CREDENCIADAS pelo PODER CONCEDENTE. Além disso, deverá fornecer suporte a pagamentos pelo modelo Open Loop, por meio de cartões de crédito e débito, e aos demais meios de pagamento previstos neste ANEXO.

Durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, deverá ser assegurada a continuidade da utilização dos cartões moedeiros dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados atualmente em operação na Região Metropolitana de Porto Alegre. A solução técnica de referência para o PERÍODO DE TRANSIÇÃO será a leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES integrantes do SBD.

Para viabilizar essa solução, caberá ao PODER CONCEDENTE obter, junto aos operadores, fornecedores ou demais responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, e disponibilizar à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem todas as informações, especificações, interfaces, protocolos, chaves, credenciais, módulos de segurança, regras de negócio, documentação e demais elementos técnicos necessários e suficientes à leitura, autenticação e processamento dos cartões legados pelos novos VALIDADORES.

Disponibilizados os elementos técnicos necessários, caberá à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem realizar as adaptações, integrações, testes e homologações necessárias à leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES, observados os prazos e procedimentos estabelecidos no Plano de Transição.



1.1.1 *Account Based Ticketing (ABT)*

O sistema de bilhetagem baseado em contas (*Account Based Ticketing – ABT*) permitirá aos USUÁRIOS do Sistema de transporte da RMPA criar uma carteira digital¹, gerida por uma das empresas CREDENCIADAS, onde o usuário poderá creditar valores para uso nos sistemas de transporte público da RMPA. O USUÁRIO receberá da CREDENCIADA um identificador (*token*) em conformidade com ISO/IEC 14443-4 (UID virtual) ou *EMVCo Secure Token*, permitindo roteamento anônimo e evitando armazenamento de PAN. O *token* poderá ser configurado em aplicativo móvel de telefone celular, ou mídias físicas, como cartões de identificação *contactless* com tecnologia NFC (*Near Field Communication*). Ao realizar o pagamento da tarifa de transporte no validador, o valor cobrado passa pelo autorizador da transação, e sendo aprovado, é debitado da carteira digital do USUÁRIO e creditado no Sistema da Câmara de Compensação.

A Figura 2 ilustra o diagrama funcional do ABT. O USUÁRIO ao se cadastrar no ABT deverá registrar o(s) meio(s) de pagamento(s) de sua preferência. Os validadores de tarifa que equipam os veículos e terminais se comunicarão com a mídia de pagamento do USUÁRIO para validação da transação através de uma comunicação segura entre o validador e a CREDENCIADA responsável pelo meio de pagamento. A CREDENCIADA poderá utilizar uma rede adquirente na validação das transações, que pode ou não coincidir com o serviço de adquirência para pagamentos via cartão de crédito e débito que será obrigatoriamente subcontratado pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem.

Cabe ressaltar que *não* haverá o armazenamento de créditos de transporte nas mídias e a efetivação dos pagamentos das tarifas de transporte serão realizadas por um sistema executado em nuvem. Tanto a consulta da regra tarifária quanto o acerto financeiro na Câmara de Compensação poderão ser realizadas de maneira online ou offline, a depender do nível de conectividade no momento da transação.

¹ A carteira digital é um aplicativo onde o USUÁRIO deposita valores (em Reais) para uso nos modais do Sistema de Transporte e outros serviços, além de armazenar dados financeiros, como informações sobre mídias de pagamento, como por exemplo, cartões de crédito e débito.

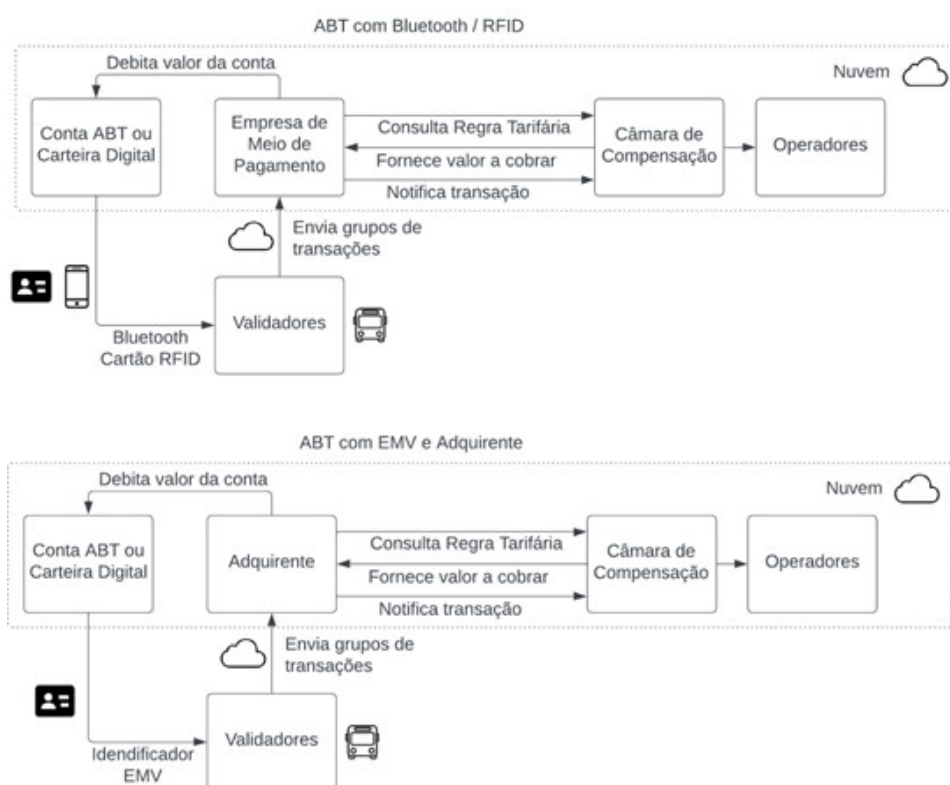


Figura 2 - Diagrama da Arquitetura de um Sistema ABT.

Fonte: Elaboração própria.

Para este serviço a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, responsável pelo serviço de Câmara de Compensação deverá:

- Desenhar uma arquitetura agnóstica e escalável para pagamentos pelo sistema ABT, com suporte a diferentes tipos de padrões de tecnologia de pagamentos (EMV, NFC, RFID, QR code, e Bluetooth);
- Projetar a solução de bilhetagem compatível com futura habilitação de pagamentos por PIX por aproximação (NFC/PIX-Tap), conforme regulamentação vigente do Banco Central do Brasil, garantindo que o hardware (leitores NFC) e o software (firmware dos validadores, gateway de pagamentos e *back-office*) possam ser atualizados por meio de licenças e interfaces já contempladas no CONTRATO, sem que a disponibilidade imediata dessa funcionalidade seja obrigatória durante a fase inicial de operação.
- Desenvolver um módulo de recebimento de pagamentos, que permita a integração e interoperação com as CREDENCIADAS para gestão de meios de pagamento (Adquirente ou Emissor direto), fornecendo APIs para comunicação com sistemas dos meios de pagamentos;
- Fornecer validadores compatíveis com diferentes tipos de padrões de tecnologia de pagamentos (EMV, NFC, RFID, QR code, Pix por aproximação e Bluetooth),



assegurando que o hardware e o firmware dos validadores permitam atualização para novas tecnologias sem substituição do equipamento, salvo comprovada impossibilidade técnica;

- Implementar solução que garanta alta disponibilidade e segurança de dados;
- Usar protocolos de criptografia para autenticação, transmissão de informação e armazenamento de dados;
- Seguir os padrões e regulamentações relevantes do setor, como os padrões ISO, PCI, EMV, e *Smart Ticketing Alliance* (STA) para especificações de bilhetagem inteligente e interoperabilidade;
- Gerenciar um cadastro central de USUÁRIOS, organizado por domínio e com unicidade de identificador por usuário.
- Cada USUÁRIO pode estar cadastrado em múltiplos meios de pagamento e deve ser possível vincular múltiplos tokens e dispositivos a um mesmo USUÁRIO. Em caso de migração de USUÁRIO entre CREDENCIADAS, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá assegurar a continuidade do vínculo com o cadastro central sem perda de histórico tarifário.
- Prever mecanismos para que não haja perda de dados ou comprometimento da operação de validação do pagamento em caso de indisponibilidade da conexão, por exemplo, com o armazenamento de informações diretamente nos validadores sobre *tokens* e cartões válidos;
- Obedecer às regras de tarifação estabelecidas pelo PODER CONCEDENTE, bem como acordos de interoperabilidade com outros sistemas de bilhetagem.
- Fornecer documentação funcional e técnica do sistema para equipe de Tecnologia da Informação (TI) do PODER CONCEDENTE.
- A plataforma ABT deverá manter certificação PCI DSS v4.0.1 (ou versão mais atual) durante todo o CONTRATO.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem também deverá fornecer e integrar, nas estações da Trensurb e nos terminais e atracadouros do TRANSPORTE HIDROVIÁRIO, bloqueios físicos (catracas) do tipo balcão com três braços (tripod), compatíveis com operação em ambientes de alto fluxo, com as seguintes características mínimas:

- Estrutura robusta em aço inoxidável, resistente a impactos, vibrações e uso intensivo, com baixo índice de manutenção e alta durabilidade;



- Mecanismo eletromecânico integrado ao sistema de validação, permitindo liberação de passagem mediante autorização do validador;
- Operação configurável (entrada/saída controlada, livre ou bloqueada), com possibilidade de parametrização remota via sistema de bilhetagem;
- Funcionamento seguro em caso de falha de energia, permitindo liberação dos braços conforme configuração de segurança;
- Integração nativa com validadores e sistemas de bilhetagem, permitindo comunicação com diferentes tecnologias de pagamento e controle de acesso;
- Sensores para monitoramento de giro e detecção de passagem, garantindo rastreabilidade e controle operacional;
- Sinalização visual por meio de pictogramas luminosos (LED) indicando acesso permitido, bloqueado ou condições especiais;
- Capacidade de operação contínua com alta confiabilidade (MCBF elevado) e baixo tempo médio de reparo (MTTR);
- Projeto modular que permita manutenção simplificada, substituição de componentes e adaptação a evoluções tecnológicas do sistema;
- Infraestrutura elétrica compatível com alimentação padrão (110/220 VCA) e dispositivos de proteção e aterramento;
- Previsão de instalação com passagem de cabeamento e integração física com a infraestrutura das estações.

As empresas CREDENCIADAS para fornecimento de meios de pagamentos serão responsáveis por:

- Implementar uma solução de carteira digital, onde usuários poderão depositar valores e usá-los para o pagamento de tarifas de transporte e outros SERVIÇOS oferecidos pela fornecedora dos meios de pagamento;
- Desenvolver um módulo de pagamento que se comunique com o validador, usando as tecnologias nele oferecidas (EMV, NFC, RFID, QR code, Pix por aproximação e *Bluetooth*), seguindo os padrões internacionais de segurança para cada tipo de tecnologia e garantindo a correta identificação do usuário;
- Desenvolver um módulo de pagamento que se comunique com o sistema de Câmara de Compensação, através de API, e realizar, em conjunto com o provedor do sistema de Câmara de Compensação, os ajustes de integração necessários entre os sistemas;

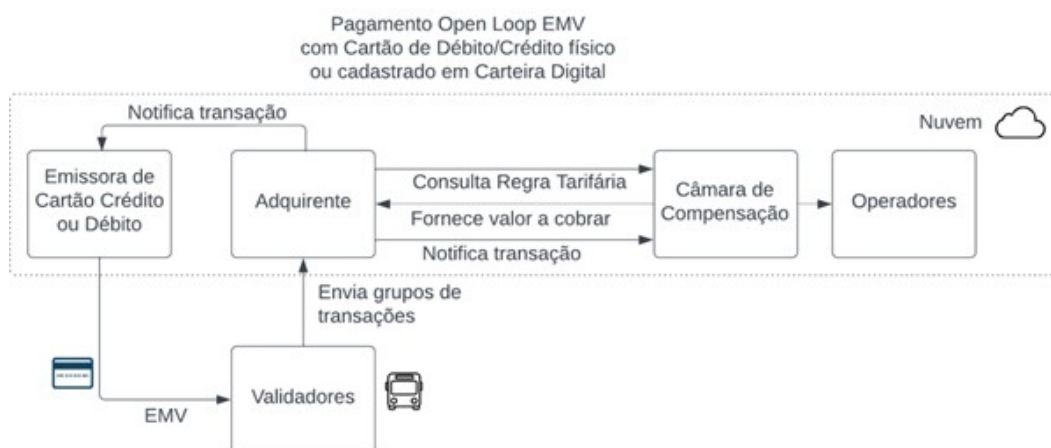


- Estabelecer canais de atendimento aos USUÁRIOS (físico ou digital), para uso dos aplicativos e interface *Web* da carteira digital, gerenciamento de saldo, problemas no identificador (*token*), pesquisa de satisfação, reclamações ou tira-dúvidas;
- Prever mecanismos para operação no caso de perda temporária de conexão de dados, como a liberação da catraca de usuários cadastrados e com cobrança posterior, sem perda de dados e interrupção do funcionamento do sistema;
- Obedecer às regras de tarifação estabelecidas pelo PODER CONCEDENTE, bem como acordos de interoperabilidade com outros sistemas de bilhetagem.

1.1.2 Pagamentos por EMV (Open Loop)

O sistema de pagamentos por EMV será realizado com o uso de validadores instalados nos ônibus para identificação dos meios de pagamento e autorização de pagamentos pela empresa ADQUIRENTE, que será subcontratada pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Esta modalidade operará como um sistema *open loop*, onde cartões de débito e crédito de bandeiras cadastradas na ADQUIRENTE poderão ser utilizados para pagamento das tarifas.

Na Figura 3, ilustra-se o fluxo de pagamento via EMV nos validadores de ônibus. O USUÁRIO em posse da mídia EMV requisita o pagamento da tarifa, que por sua vez trafega pela rede da adquirente para autorização pelo emissor/bandeira. Em nosso modelo o status final da transação é também enviado à Câmara de Compensação para que seja feita a conciliação financeira para posterior remuneração dos operadores. Cabe ressaltar que não há função de escrita de saldo nas mídias, pois todo o processo ocorre na nuvem e nas redes protegidas das adquirentes e emissoras. A depender da arquitetura de solução do SBD, as transações poderão ser realizadas de maneira online, offline, ou híbrida sempre priorizando o critério que ofereça o menor risco de perda de receita e impacto na operação do serviço de transporte.





2304000008260

Figura 3 - Diagrama da Arquitetura de Pagamentos com EMV.
Fonte: Elaboração própria.

O EMV também deverá ser verificado em uma lista de restrição gerenciada pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. A lista restritiva (*hotlist*) deve ser dinâmica, ou seja, permitir a exclusão e inclusão de cartões que tiveram histórico de recorrentes transações negadas pelo banco emissor ou saldo insuficiente, e sincronizada com os validadores em até **30 segundos** após inclusão ou remoção de cartão quando houver conectividade disponível ou, em caso de perda temporária de conexão, assim que a conectividade for restabelecida. No caso de perdas de conexão, poderá ser autorizado o uso de cartão em modo *offline*, respeitando limites de valor e de quantidade de viagens, definidos com base em *Targeted Risk Analysis* conforme o Requisito 12 do PCI DSS v4.0, com a conciliação financeira sendo realizada posteriormente, exceto nos casos de cartões na lista de restrição e em situações nas quais seja identificado um alto risco de fraude. A *hotlist* EMV será compartilhada em tempo real entre os validadores de Porto Alegre e RMPA, evitando que um meio bloqueado em um domínio seja aceito no outro.

A implementação de cartões e equipamentos usando o método de pagamento EMV® deve seguir critérios e padrões técnicos estabelecidos pelas organizações EMVCo e o Conselho de Padrões de Segurança PCI (*Payment Card Industry*), uma vez que estas regras estão em conformidade com os requerimentos de segurança da indústria bancária no Brasil. No transporte público, é necessário para as transações o manuseio seguro de dados confidenciais do titular do cartão, incluindo o número da conta principal (PAN) e a data de validade. Os dados de autenticação sensível usados em EMV®, como o criptograma de aplicação ou CVC3 gerado dinamicamente, jamais deverão ser armazenados após a autorização.

Os validadores deverão possuir certificação EMVCo *Level 1* (interface analógica e digital), *Level 2* (kernel de aplicação de pagamento) e *Level 3* (integração fim a fim com a rede adquirente) para aceitação *contactless*, bem como certificação PCI PTS (POI) conforme versão vigente. A segurança do ambiente de processamento, armazenamento e transmissão de dados de portador de cartão deverá ser garantida pela manutenção do padrão PCI DSS (Data Security Standard) v4.0.1 ou versão superior vigente, cujos 12 requisitos cobrem: 1) Controles de rede; 2) Proteção de dados de conta; 3) Gestão de vulnerabilidades; 4) Controles de acesso fortes; 5) Monitoramento e testes; 6) Governança e política de segurança. Opcionalmente, poderá ser implantado o padrão PCI P2PE v3.x de Encriptação Ponto-à-Ponto para reduzir o escopo do PCI DSS.

A obtenção, manutenção e renovação de todas as certificações referidas nesta seção, incluindo EMVCo L1/L2/L3, PCI PTS, PCI DSS e PCI P2PE (se aplicável), bem como as auditorias e recertificações periódicas exigidas pelas bandeiras de cartão, pela EMVCo ou pelo PCI SSC, integram o escopo técnico e econômico da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem durante toda a vigência do CONTRATO.



A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá apresentar ao PODER CONCEDENTE, anualmente, os certificados vigentes e o cronograma de recertificação. A perda ou suspensão de qualquer certificação obrigatória constitui descumprimento contratual.

Para permitir a passagem rápida dos USUÁRIOS pelos validadores, estes devem oferecer suporte à autenticação de dados offline (ODA) que permite que um terminal de pagamento realize autenticação offline com um cartão de pagamento sem contato ou dispositivo móvel e sem a necessidade de conexão direta ao banco emissor.

Geralmente, as funcionalidades das APIs de pagamento podem ser agrupadas em: API de autenticação que usa o protocolo de segurança OAuth 2.0², API de link de pagamento que permite criar, editar e buscar links de pagamentos, e API de controle transacional para buscas de transações. Soluções que sejam exclusivas ou personalizadas para o serviço de tarifas no transporte público devem ser comunicadas ao PODER CONCEDENTE para avaliação do risco e impacto na operação do serviço no sistema de transporte.

1.1.3 Pagamentos com Bilhetes Moedeiros

No pagamento com bilhetes moedeiros, os créditos de transporte adquiridos pelos USUÁRIOS ficam armazenados no próprio cartão. Durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO para o modelo ABT, os cartões moedeiros vinculados aos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados deverão, como solução técnica de referência, ser aceitos nos novos VALIDADORES integrantes do SBD, mediante a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, dos elementos técnicos necessários à sua leitura, autenticação e processamento.

Para viabilizar essa integração, caberá ao PODER CONCEDENTE obter, junto aos operadores, fornecedores ou demais responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, e disponibilizar à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, conforme aplicável a cada tecnologia:

- a) especificações técnicas dos cartões e demais mídias utilizadas;
- b) estrutura, organização e formato dos dados armazenados nas mídias;
- c) protocolos e procedimentos necessários à leitura, escrita, autenticação e comunicação com as mídias;
- d) chaves, certificados, módulos SAM, credenciais e demais elementos criptográficos e de segurança necessários;

² Disponível em: <https://oauth.net/2/>. Acesso em 16 jul. 2025.



2304000008260

e) regras de negócio, regras tarifárias, categorias de produtos e procedimentos de validação;

f) documentação de APIs, interfaces, bibliotecas, SDKs e demais componentes de integração, quando existentes;

g) cartões, mídias, equipamentos, ambientes, dados e demais recursos necessários à realização dos testes de integração e homologação; e

h) acesso ao suporte técnico dos operadores, fornecedores ou demais responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, quando necessário à implementação, testes e homologação da integração.

A relação acima é exemplificativa, cabendo ao PODER CONCEDENTE assegurar o acesso aos demais elementos sob domínio dos operadores, fornecedores ou responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados que se revelem tecnicamente necessários à leitura das respectivas mídias pelos novos VALIDADORES.

Disponibilizados os elementos técnicos necessários, caberá à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem implementar, testar, homologar e colocar em operação a leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES.

Durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, deverão ser preservadas as regras tarifárias, as categorias de produtos, os créditos existentes e as demais condições aplicáveis aos cartões moedeiros dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados.

As transações originadas nos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados serão processadas pelas *Clearing houses* atualmente responsáveis até a data limite D+730 (24 meses), devendo ser assegurado o encaminhamento, a integração ou a disponibilização das informações necessárias a esse processamento, conforme a arquitetura técnica definida no Plano de Transição. Após essa data, todo o fluxo deverá ser liquidado na nova Câmara de Compensação, observadas as disposições do CONTRATO relativas à alocação de riscos e à recomposição do equilíbrio econômico-financeiro.

A leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES não implicará, por si só, a transferência antecipada à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem das responsabilidades financeiras relativas aos créditos previamente emitidos ou das atribuições de processamento, compensação e liquidação que permaneçam, durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, sob responsabilidade das atuais *Clearing houses*.

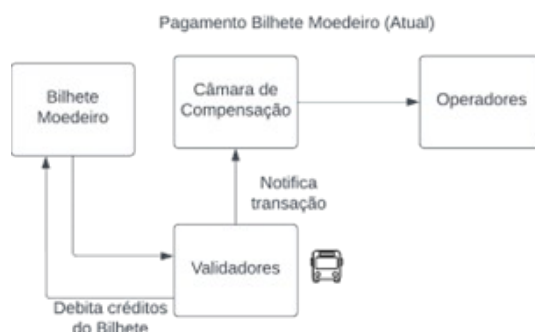


Figura 4 - Diagrama da Arquitetura com Cartão Moedeiro
Fonte: Elaboração própria.

1.2 Sistema de Câmara de Compensação

A Câmara de Compensação recebe as transações que precisam ser categorizadas, interpretadas e reconciliadas. Cada identificação é mapeada para uma conta de USUÁRIO específica no cadastro geral de usuários. Ao integrar transações que abrangem várias operadoras, a Câmara de Compensação deve assegurar uma distribuição transparente de receitas. A implementação da *Clearing* deve garantir os seguintes aspectos:

- Administrar o processo de contabilização das receitas, provenientes da bilhetagem, adquiridas pelos vários métodos de pagamento;
- Realizar o cálculo de saldos a serem compensados com base nos registros diários das transações efetuadas;
- Realizar a consolidação das atividades diárias, levando em conta as normas tarifárias atuais, trajetos realizados, a aplicação de isenções, deslocamentos exclusivos e/ou integrações, com o objetivo de determinar o pagamento apropriado ao operador de transporte;
- Possibilitar reprocessamentos eventuais de consolidações, causados por falhas técnicas na comunicação dos dados e/ou erros na leitura das informações durante os períodos de processamento definidos;
- Garantir a liquidação e a transferência dos montantes devidos aos operadores de transporte, conforme as diretrizes de uso e as tarifas estipuladas para os SERVIÇOS fornecidos, seguindo os critérios definidos previamente;
- Manter uma lista restritiva de usuários e tokens de acesso, que deve estar sempre atualizada nos validadores;
- Propor parâmetros para que as empresas CREDENCIADAS de meios de pagamentos mantenham sob a sua administração uma Garantia de Liquidez



capaz de cobrir ao menos a média de um dia típico de transações, a qual poderá ser empregada em caso de falhas no processamento e liquidação das transações.

A Câmara de Compensação deverá dar suporte a pagamentos por identificadores (físicos e virtuais) de conta digital no formato *Account Based Ticketing* (ABT) e cartões de crédito e débito pelo padrão EMV. Para tal, ela deverá dar suporte aos padrões e funcionalidades estabelecidos na Subseção 1.1.1 “*Account Based Ticketing* (ABT)” e 1.1.2 “Pagamentos por EMV”.

De forma evolutiva, espera-se que o SBD suporte a intermediação de novos modelos de pagamentos que sejam incorporados no decorrer do CONTRATO de prestação de SERVIÇOS.

1.2.1 *Infraestrutura de Processamento, Armazenamento e Comunicação*

A empresa CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá prover uma infraestrutura capaz de atender às necessidades de processamento, comunicação e armazenamento da Câmara de Compensação, assegurando níveis adequados de Qualidade de Serviço (QoS). A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá contratar um serviço de Nuvem que atenda a estas características:

- **Processamento:** O sistema deve realizar as validações das transações em tempo real, com capacidade para atendimento pleno às demandas do sistema de bilhetagem em horário de pico. A empresa deverá fornecer uma especificação dos sistemas a serem utilizados, com indicação da capacidade de processamento em requisições por segundo (*throughput*) e latência. Deve também ter a capacidade de escalar horizontalmente até 5 vezes a média das últimas 4 semanas sem intervenção manual.
- **Disponibilidade:** O sistema de processamento deverá oferecer um nível de confiabilidade nível Tier 3, definido pela Uptime Institute, ou equivalente. Deverá conter componentes redundantes de distribuição de energia, com *Uninterruptible Power Supplies* (UPSs) e geradores, e resfriamento, com capacidades para manutenção e operação dos sistemas sem necessidade de desligamentos dos SERVIÇOS críticos.

A disponibilidade dos SERVIÇOS do SBD será apurada mensalmente, como percentual do total de minutos do período de medição, com base em logs brutos auditáveis. Para fins contratuais, os SERVIÇOS do SBD ficam classificados em:

(i) SERVIÇOS transacionais críticos em tempo-real, compreendendo, no mínimo, autorização e validação de transações, processamento de regras tarifárias, consulta e atualização da lista restritiva, sincronização com validadores e APIs indispensáveis ao aceite de viagens, com disponibilidade mínima de 99,982%;



(ii) SERVIÇOS críticos, compreendendo, no mínimo, liquidação financeira, conciliação, compensação de receitas e cadastro central de usuários, com disponibilidade de 99,9%, admitindo-se janelas de manutenção programada apenas quando não houver impacto sobre os SERVIÇOS transacionais críticos em tempo real nem sobre o fechamento operacional e financeiro do período;

(iii) SERVIÇOS não críticos, compreendendo, no mínimo, relatórios, interfaces administrativas, consultas analíticas e SERVIÇOS do Data Lake não indispensáveis à operação em tempo real, com disponibilidade mínima de 99,5%, podendo ter janelas de manutenção programada, desde que comunicadas ao PODER CONCEDENTE com antecedência mínima de 48 horas, exceto em correções emergenciais de segurança.

As janelas de manutenção previamente aprovadas pelo PODER CONCEDENTE poderão ser excluídas apenas do cálculo de disponibilidade dos SERVIÇOS não críticos e, quando cabível, dos SERVIÇOS críticos de retaguarda, vedada sua exclusão do cálculo dos SERVIÇOS transacionais críticos em tempo real.

Eventuais indisponibilidades deverão ser indicadas em relatórios, indicando o tempo, o motivo e as ações para recuperação do sistema. Logs operacionais deverão ser mantidos por **5 anos** em *cold storage* imutável.

- **Redes de comunicação:**

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem é responsável, de ponta a ponta, pela infraestrutura de comunicação necessária ao funcionamento do SBD, incluindo, mas não se limitando a: links de dados móveis (4G/5G) embarcados nos veículos, links dedicados e redundantes entre as garagens dos OPERADORES DE TRANSPORTE e os sistemas da Câmara de Compensação, redes Wi-Fi dedicadas nas garagens (incluindo fornecimento e instalação de antenas), e quaisquer equipamentos de rede intermediários (*switches*, roteadores, *firewalls*) sob seu escopo de operação. Os custos de contratação, manutenção, substituição e redundância desses componentes de comunicação são de responsabilidade integral da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, cabendo-lhe a gestão dos contratos com operadoras de telecomunicações e provedores de conectividade necessários. Em áreas de sombra de cobertura de rede celular ou em situações de indisponibilidade temporária de conectividade, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá garantir a operação dos validadores em modo offline, com mecanismo de *store-and-forward* que assegure: (i) o armazenamento seguro e criptografado de todas as transações e dados de AVL no validador até o restabelecimento da conexão; (ii) a sincronização automática dos dados armazenados com os sistemas da Câmara de Compensação assim que a conectividade for restabelecida, sem necessidade de intervenção manual; (iii) a idempotência no processamento das transações retransmitidas, de modo a evitar duplicidade de registros ou cobranças; e (iv) a garantia de perda zero de dados de transação e AVL decorrente de falhas de conectividade.



23040000008260

- **Gerenciamento de dados:** Para garantir a disponibilidade contínua de dados e a recuperação de desastres, os bancos de dados contendo os dados processados e usados diretamente pela *Clearing house* deverão ter funcionalidades de replicação e redundância por espelhamento, de modo que estes estejam disponíveis em casos de problemas com o banco de dados principal. Uma cópia dos dados brutos deverá ser também enviada para um *Data Lake* na nuvem para acesso pelo PODER CONCEDENTE, de acordo com a política de dados desenvolvida pelo PODER CONCEDENTE.
- **Segurança:** A rede e a infraestrutura de processamento deverão possuir sistemas de monitoramento em tempo real, com segurança fornecida por criptografia de ponta a ponta para transmissão de dados sensíveis, autenticação forte de dispositivos e usuários, e mecanismos de detecção e resposta a incidentes de segurança. A empresa deverá fornecer uma especificação das normas e protocolos de segurança implementados, que devem estar de acordo a obtenção de confiabilidade nível *Tier 3* e com as normas ISO/IEC 27001 (segurança da informação), ISO/IEC 27017 (segurança em nuvem) e ISO/IEC 27701 (privacidade de informações)
- **Recuperação de Desastres:** O sistema deve manter suas operações em situações de desastres e calamidades públicas, com redundância de operação e armazenamento de cópias dos dados em múltiplas zonas de disponibilidade, sendo pelo menos uma delas no território brasileiro, e com SLAs específicos para o objetivo de tempo de recuperação (RTO) de até 4 horas, e objetivo de ponto de recuperação (RPO), de até 15 minutos.

1.2.2 Relatórios Operacionais

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá prover um sistema informatizado de gestão para a geração de relatórios detalhados de usuários e pagamento de tarifas no sistema de transporte. O sistema deverá oferecer uma solução integrada capaz de processar e analisar grandes volumes de dados de modo eficiente, e deverá ter as seguintes características:

- **Acesso Web e Hospedagem:** O sistema deve ser acessível via web, permitindo o acesso remoto seguro por usuários autorizados, utilizando tecnologias baseadas no consórcio de padronização web W3C³, e sendo compatível com múltiplos navegadores (*Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Safari*, *Mozilla Firefox*), e acessível por meio de dispositivo móvel e computadores *desktop*.
- **Hospedagem:** O sistema deve ser hospedado em uma plataforma de nuvem de modo a garantir escalabilidade, alta disponibilidade e segurança dos dados.

³ Disponível em <https://www.w3.org/>. Acesso em 16 de jul. 2025.



- Informações Agregadas de Bilhetagem: Relatórios consolidados sobre o pagamento de tarifas, incluindo o uso de diferentes tipos de tarifas, número de passageiros por viagem, tipos de passagens utilizadas, entre outros dados relevantes.
- Interface Intuitiva e Amigável: O sistema deve possuir uma interface de usuário clara e intuitiva, facilitando a navegação e a geração de relatórios.
- Segurança e Controle de Acesso: Implementação de controles de acesso baseados em perfis de usuário, para garantir a segurança dos dados e a conformidade com políticas de privacidade.
- Suporte e Treinamento: O fornecedor deve oferecer suporte técnico contínuo e treinamento adequado para os usuários do sistema indicados pelo PODER CONCEDENTE.

Os relatórios previstos nesta seção deverão ser disponibilizados por meio da ferramenta web de visualização e exploração de dados da Plataforma de Dados Abertos, utilizando a mesma base pré-processada *Data Lake*.

1.2.3 Relatórios do Sistema de Bilhetagem e Cadastro de Usuários

O sistema deve ser capaz de gerar os seguintes tipos de relatórios, em formatos HTML, PDF, CSV e XLSX:

- Dados cadastrais: Relatórios sintéticos e detalhados sobre usuários cadastrados, com a escolha das informações a serem retornadas para cada usuário e o uso de filtros para selecionar os usuários, incluindo:
 - Tipo de enquadramento tarifário: escolar, especial, idoso, e outras categorias existentes
 - Idade, gênero e etnia
 - Escolar: por entidade educacional e por unidade de ensino
 - Vale-transporte: por empresa cadastrada
- Dados de bilhetagem: Relatórios sintéticos e detalhados sobre os dados de micro bilhetagem:
 - Dados consolidados de bilhetagem, incluindo o total de passageiros e total de passagem por tipo de tarifa
 - Opção de agregação dos dados consolidados por viagem, por rota, por sentido, por origem, por empresa e por lote.



- Opção de agregação dos dados consolidados por tarifa
- Definir faixa de dias e horários para agregação dos dados

Os relatórios devem ser completos, por exemplo, contendo identificadores únicos para os usuários que permitam o acesso a informações cadastrais e a ônibus que permitam as correspondências a linhas, empresas e motoristas. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá realizar pequenos ajustes nos relatórios quando solicitado pelo PODER CONCEDENTE.

Os relatórios previstos nesta seção deverão ser disponibilizados por meio da ferramenta web de visualização e exploração de dados da Plataforma de Dados Abertos, utilizando a mesma base pré-processada *Data Lake*.

1.2.4 *Controle Operacional*

Os relatórios de controle operacional, como cumprimento de horários e quilometragem executada por cada ônibus, serão realizados por software específico fora do escopo deste EDITAL. Para que tal sistema funcione, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá permitir o acesso aos dados de AVL e outros que sejam necessários para o seu funcionamento.

1.3 Sistema de Cadastro de Usuários

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá manter uma base de dados de USUÁRIOS que servirá de referência para arrecadação tarifária e monitoramento e controle de demanda. Os dados de entrada serão capturados através do Cadastro de Usuário, sendo este disponível em formato digital para inserção via aplicativo para dispositivos móveis ou interface web. Os USUÁRIOS do SBD deverão realizar cadastro no sistema implantado pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Caso o PODER CONCEDENTE obtenha, junto aos operadores dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, dados cadastrais de USUÁRIOS ativos e os disponibilize à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, esta será responsável pela higienização, validação e importação desses dados no cadastro central do SBD, conforme formato, volume e critérios de qualidade definidos no Plano de Transição. A obtenção dos dados junto aos operadores legados é responsabilidade exclusiva do PODER CONCEDENTE. A migração de dados históricos de transações dos sistemas legados não integra o escopo deste CONTRATO.



1.3.1 Tipos de Usuários

O SBD deverá permitir o uso dos sistemas de transporte por USUÁRIOS com e sem cadastro e, durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, de usuários dos cartões moedeiros existentes e outros existentes. Abaixo listamos cinco tipos de usuários que deverão fazer parte do SBD:

- USUÁRIOS DOS CARTÕES MOEDEIROS EXISTENTES - PERÍODO DE TRANSIÇÃO
- USUÁRIOS SEM CADASTRO
- USUÁRIOS COM CADASTRO
 - CARTEIRA DIGITAL - BILHETE COMUM
 - CARTEIRA DIGITAL - GRATUIDADES E TARIFAS
 - EMV
 - VALE TRANSPORTE/RH EMPREGADOR

USUÁRIOS DOS CARTÕES MOEDEIROS EXISTENTES - PERÍODO DE TRANSIÇÃO

Os USUÁRIOS atuais dos cartões moedeiros existentes poderão continuar usando seus bilhetes durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá seguir e cadastrar as regras tarifárias dos domínios, incluindo os bilhetes comum, vale-transporte, escolar, de isenção (como para idosos e pessoas com deficiência) e outras categorias existentes.

USUÁRIOS SEM CADASTRO

Será permitido o uso dos sistemas de Transporte Público da RMPA por USUÁRIOS SEM CADASTRO na Câmara de Compensação.

Estes usuários poderão realizar o pagamento com uso de dinheiro em espécie e por meio de cartões de crédito e débito. Os USUÁRIOS SEM CADASTRO não poderão usufruir de integração tarifária devido à necessidade de identificação do usuário e prevenção de fraudes.

USUÁRIOS COM CADASTRO - CARTEIRA DIGITAL - BILHETE COMUM



O USUÁRIO que optar por utilizar o ABT por meio de carteira digital deverá possuir um cadastro central junto à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Ao se cadastrar em um meio de pagamento de uma empresa CREDENCIADA, esta deverá verificar se o USUÁRIO já possui um cadastro central na CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Em caso positivo, a CREDENCIADA deverá buscar os dados do cadastro central, de modo a não solicitar informações ao usuário que já estejam disponíveis no cadastro central. Em caso negativo, a CREDENCIADA deverá redirecionar o usuário para a página de cadastro *Web* da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem para, em seguida, prosseguir no cadastro do meio de pagamento.

A CREDENCIADA deverá adicionar ao cadastro central os tipos de meios de pagamento que serão utilizados pelo usuário na carteira digital, que podem ser ABT, com autorização de pagamento realizada pela CREDENCIADA, ou EMV, com autorização por meio da ADQUIRENTE.

USUÁRIOS COM CADASTRO - GRATUIDADES E TARIFAS ESPECIAIS

Os USUÁRIOS com direito de usufruir de tarifas especiais ou gratuidades, deverão possuir um cadastro central junto à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem e criar a conta em uma carteira digital, conforme descrito na Subseção “USUÁRIOS COM CADASTRO - CARTEIRA DIGITAL - BILHETE COMUM”.

A habilitação de tarifas especiais e gratuidades deve ser realizada pelo PODER CONCEDENTE ou por entidades autorizadas por este, por meio de interface descrita nesta seção. Caso estes usuários não estejam no cadastro central no momento da habilitação, o PODER CONCEDENTE ou as entidades autorizadas poderão solicitar ao usuário que realize este cadastro ou, opcionalmente, elas poderão realizar este cadastro do usuário junto à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem.

O PODER CONCEDENTE deverá priorizar o cadastro das categorias Passagem Escolar, Passaporte de Isenção, Acompanhante de Isenção, Rodoviário, Fiscalização e Escolar, pois abrange os USUÁRIOS de uso recorrente do sistema de transporte.

O PODER CONCEDENTE definirá, por regulamento próprio, os prazos e condições de revalidação cadastral para cada categoria de benefício tarifário. Para categorias vinculadas a condição temporária, como Passagem Escolar e Vale-Transporte, a revalidação poderá ser exigida periodicamente, conforme critérios estabelecidos pelo PODER CONCEDENTE. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá implementar mecanismos automatizados para notificação dos USUÁRIOS sobre a necessidade de revalidação e para suspensão do benefício tarifário em caso de não revalidação dentro do prazo estabelecido, sem prejuízo do direito do USUÁRIO de utilizar o sistema mediante pagamento de tarifa comum.

O USUÁRIO poderá alterar diretamente seus dados pessoais no cadastro central por meio da interface *Web*. Dados relativos a tipo de tarifa, gratuidades e benefícios



somente poderão ser alterados pelo PODER CONCEDENTE ou por entidades por ele autorizadas. Em caso de divergência entre dados informados pelo USUÁRIO e pela CREDENCIADA, prevalecerão os dados do cadastro central, cabendo à CREDENCIADA sincronizar sua base.

USUÁRIOS COM CADASTRO - EMV

Os USUÁRIOS que utilizam cartões de crédito e débito, com protocolo EMV, poderão optar por realizar seu cadastro junto à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. O USUÁRIO EMV COM CADASTRO poderá usufruir dos mesmos benefícios da integração tarifária, caso sejam implantados, que os usuários do ABT. Devido à complexidade tecnológica, será fornecido no EDITAL um prazo para implementação desta funcionalidade.

USUÁRIOS VALE TRANSPORTE - RH EMPREGADOR

Os USUÁRIOS VALE TRANSPORTE - RH EMPREGADOR englobam os beneficiários do Vale Transporte (VT)⁴. Estes USUÁRIOS são cadastrados através de envio de arquivo para empresa que administra o VT para o empregador. As empresas que fornecem este tipo de serviço deverão ser homologadas pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Além disso, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá permitir que empresas realizem a aquisição do Vale Transporte de forma autônoma.

4 [LEI Nº 7.418, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1985](https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=7418&ano=1985&ato=934AzZ65keBpWTd11). Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=7418&ano=1985&ato=934AzZ65keBpWTd11>. Acesso em 17 julho 2026.



2. INFORMAÇÕES DO CADASTRO DE USUÁRIOS

Os dados de cadastro dos usuários deverão conter, no mínimo, os seguintes campos:

- **Identificador Único:** identificador único da conta do usuário, gerado usando uma função de dispersão criptográfica a partir do CPF do usuário
- **Nome do usuário:** nome completo do usuário
- **Nome social:** caso o usuário deseje informar
- **CPF / CNPJ:** CPF (usuários pessoa física) ou CNPJ + representante legal (usuários pessoa jurídica)
- **Data de nascimento**
- **Endereço:** completo, incluindo cidade, estado, país e CEP
- **Telefone:** incluindo código de país e DDD
- **Email**
- **Gênero**
- **Etnia**
- **Profissão**
- **Instituição de Ensino:** No caso de tarifa de estudante
- **Nome e endereço da Empresa:** No caso de cadastro de vale-transporte
- **Lista de tipos de tarifas:** Lista de identificadores de meios de pagamento (EMV ou ABT) e tipo de tarifa correspondente, por exemplo, EMV/comum, ABT/comum, EMV/estudante, ABT/estudante, ABT/idoso e ABT/vale-transporte.
- **Lista de observações:** Lista de informações opcionais relativas a cada tipo de bilhete
- **Representantes:** Lista de representantes que podem efetuar alterações no cadastro do cliente (aplicável somente a clientes coletivos)
- **Foto facial de referência:** Obrigatória para USUÁRIOS com tarifas especiais, gratuidades e vale-transporte e opcional para demais categorias, necessária para identificação biométrica.



Um mesmo usuário pode ter direito a múltiplos tipos de tarifas, como Estudante e Comum, que devem ser todas colocadas no campo “lista de tipos de tarifas”, com respectivos detalhamentos no campo “lista de observações”.

O cadastro de usuários deve permitir a inclusão de novos campos para definição de novos tipos de benefícios ou informações que forem julgadas necessárias.

2.1 Interface para Cadastro de Usuários

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá fornecer duas modalidades para o cadastro geral de USUÁRIOS, uma de cadastro individual e outra para cadastro coletivo.

Para o cadastro individual, deve ser fornecida uma interface *Web* com layout responsivo em dispositivos móveis e desktop, nos navegadores *Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Safari*, *Mozilla Firefox*, sem instalação de *plugins* adicionais. A aplicação *Web* deve fazer uso das melhores práticas de projeto e arquitetura, usando linguagens padrões como por exemplo: HTML, CSS, DTD e outros aprovados pelo consórcio de padronização web W3C⁵. As informações solicitadas devem ser aquelas disponíveis na Seção 2. Além disso, deve ser permitido que usuários atualizem suas informações por meio de endereço de e-mail e senha cadastrada na plataforma.

Para o cadastro coletivo, válido nas modalidades vale-transporte, tarifas especiais e gratuidades, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá fornecer pelo menos 2 métodos para inserção de dados de múltiplos usuários simultaneamente:

- Interface para submissão de dados em formato CSV, JSON, XML ou YAML, que devem permitir a atualização, consulta, inserção e remoção de registros em lote de USUÁRIOS;
- API segura para a atualização, consulta, inserção e remoção de registros de USUÁRIOS por meio de chamadas programáticas, permitindo a integração de sistemas das empresas gestoras do VT.

Para as empresas CREDENCIADAS para meios de pagamento, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá fornecer uma API segura para a atualização, consulta e inserção de registros de USUÁRIOS por meio de chamadas programáticas, permitindo a integração de sistemas das empresas CREDENCIADAS. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá definir uma política que limite as alterações no registro de modo a permitir a inserção e modificação apenas dos dados pertinentes àquele meio de pagamento.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá também disponibilizar às CREDENCIADAS mecanismos de conciliação periódica que permita comparar, em lote, o

⁵ Disponível em <https://www.w3.org/>. Acesso em 16 de jul. 2025.



estado dos vínculos de USUÁRIOS e tokens entre a base da CREDENCIADA e o cadastro central, com identificação de divergências. A periodicidade mínima e o formato serão definidos na documentação das APIs do SBD.

A Tabela 3 destaca os requisitos mínimos do cadastro bem como as entradas e saídas de cada operação.

Tabela 3 - Cadastro dos USUÁRIOS.

Requisito Técnico Mínimo	Descrição	Entrada	Saída
Registrar usuário	- Importar pedidos de adesão de USUÁRIOS (e.g. RH empresas) ao sistema (por API ou arquivo de dados). - Validar a coerência dos dados importados. - Verificar existência de cadastro no sistema.	Pedido de adesão de cliente Cadastro de usuário	Cadastro de usuário
Pesquisa de usuário	- Permitir a pesquisa de USUÁRIOS.	Cadastro de usuário	Relatório
Alterar dados do usuário	- Alterar dados pessoais do USUÁRIO - Adicionar notas ou alertas a respeito do USUÁRIO	Cadastro de usuário	Cadastro de usuário
Adicionar/alterar dados de usuário	- Criar USUÁRIOS ou alterar dados de USUÁRIOS já existentes de acordo com os cartões personalizados	Registro de atualização de usuário Cadastro de usuário	Cadastro de usuário
Desvincular cartões	- Receber ordens de desvinculação de um cartão/token do USUÁRIO - Desassociar o USUÁRIO ao seu cartão/token atual - Atualizar histórico dos cartões associados ao USUÁRIOS	Ordem de desvínculo Cadastro de usuário	Cadastro de usuário Notificação de cartão em lista restritiva
Gerir contas correntes de usuários	- Atualizar contas correntes de USUÁRIOS por cada venda realizada	Registro de venda Cadastro de usuário	Cadastro de usuário

Fonte: Elaboração própria.



a. Prevenção de Fraudes

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá implementar mecanismos que minimizem as fraudes no pagamento de tarifas pelos USUÁRIOS. A prevenção de fraude deverá ser realizada em conjunto com a CREDENCIADA para meios de pagamento, com cada parte assegurando uma parte do processo de validação e pagamento de tarifas.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem será responsável por verificar se os USUÁRIOS com direito a tarifas especiais, gratuidades e vale-transporte são os titulares do cartão por meio de biometria facial. Cabe à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem definir a quantidade de fotos necessária para a gestão das gratuidades e tarifas especiais e redução de fraudes. As imagens coletadas serão enviadas ao SBD para realização do processo de validação semiautomática. O SBD deverá estar apto a executar algoritmos para comparar as imagens coletadas do beneficiário da gratuidade, previamente armazenadas, com as coletadas a bordo, durante a apresentação da mídia pelo USUÁRIO. Se nessa comparação forem atingidos os níveis de compatibilidade satisfatórios e previamente definidos pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, a transação é automaticamente aprovada. Caso os níveis de compatibilidade com as imagens previamente cadastradas não sejam atingidos, é aberto um processo de avaliação humana que exigirá que um agente do backoffice da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem valide ou negue a transação. As imagens coletadas durante a apresentação da mídia pelo USUÁRIO deverão ser armazenadas por um período não inferior a 6 (seis) meses e não superior a 12 (doze) meses, salvo determinação diversa da ANPD ou do PODER CONCEDENTE. Ao término do período de retenção, os dados biométricos deverão ser eliminados de forma segura e irreversível, com registro auditável da exclusão.

Além da verificação biométrica, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá implementar mecanismos de antifraude comportamental, relacional e contextual, tais como: análise de padrões atípicos de uso (frequência, geolocalização, sequência de linhas), correlação entre múltiplos meios de pagamento vinculados ao mesmo USUÁRIO e detecção de anomalias em tempo real. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá manter equipe ou célula dedicada de antifraude, ou mecanismo equivalente, com capacidade de investigação, bloqueio preventivo e comunicação ao PODER CONCEDENTE.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá apresentar e implantar, no validador e no *back-office*, mecanismos eficazes de prevenção e detecção de fraudes envolvendo cartões de débito ou crédito virtuais (*tokens*/DPAN) ou físicos, de modo a impedir a utilização de credenciais sem saldo, inválidas ou recém-emitidas em modo offline, assegurando simultaneamente a experiência dos usuários legítimos e a redução mensurável das perdas por fraude, cujos níveis-alvo e metodologia de controle deverão ser definidos e justificados na solução técnica ofertada.



A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deve realizar gestão de lista restritiva de USUÁRIOS e mídias de pagamentos que deverá estar disponível para consulta pela ADQUIRENTE e CREDENCIADAS por meio de API. Esta lista deve também ser enviada para os validadores em tempo real, de modo a evitar o uso de mídias de pagamento envolvidas em fraudes.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deve implementar e verificar todas as regras de validação internas para tarifas especiais e gratuidades, incluindo validações de direção, de faixa horária, de tipo de integração e trecho percorrido. Deve ainda verificar as regras de integração tarifárias.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá fornecer relatórios de conciliação financeira por período a ser definido, demonstrando detalhes de todas as transações que transitaram pela Câmara de Compensação e na rede da ADQUIRENTE para aprovação do PODER CONCEDENTE. As transações devem incluir a identificação do USUÁRIO, horário, número do validador, coordenadas de localização e sua respectiva mídia de pagamento.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá manter Lista Restritiva com dados que possam detectar USUÁRIOS e suas respectivas mídias para serem consultados pela ADQUIRENTE ou eventual bloqueio de uso no Sistema de Transporte.

Cabe ressaltar que a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem será a responsável por todo eventual prejuízo gerado por falta de contingência e mitigação de riscos da operação do SBD. Em até 30 dias após a assinatura do CONTRATO, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá descrever como executará os SERVIÇOS quando ocorrerem anormalidades envolvendo quaisquer dos processos, como por exemplo: ataques de intrusão, constatação de fraudes, de usos indevidos do sistema, comprometimento de chaves criptográficas, de senhas e de software, ocorrência de paralisações de seus empregados, e outros.



3. SISTEMAS EMBARCADOS

Os sistemas embarcados contemplam os validadores e sistemas de biometria facial que serão instalados nos ônibus do sistema de transporte público da Região Metropolitana de Porto Alegre.

3.1 Validadores

Para uma operação adequada do sistema de bilhetagem, os validadores devem cumprir com os requisitos descritos a seguir.

a. Requisitos de interação com cartões, token ou bilhetes

- Leitor NFC (*Near Field Communication*) com alcance operacional de 0 a 40 mm;
- Leitor *Bluetooth* versão 5.0 ou superior;
- Leitor de QR code, com capacidade de leitura de códigos impressos e códigos exibidos em telas de dispositivos móveis com 100 ms de tempo de decodificação e tolerância a ângulo de inclinação (*skew*) de até 55°;
- Viabilizar o processamento seguro de pagamentos, aceitando diversos métodos de pagamento e seguindo os seguintes padrões de comunicação:
 - Cartão eletrônico sem contato, compatível com ISO 14.443 A/B;
 - *Contactless* EMV: EMVCo *Contactless Book C* v4.x e ISO / IEC 18092; e
 - QR Code.
- O tempo de leitura e processamento para cada chip SAM deve ser limitado a 150 ms para transações com cartão moedeiro, 400 ms para transações ABT e EMV *offline* e até 700 ms para transações ABT e EMV *online*;
- Taxa de erros na contabilização de transações inferior a 0,001%, medido em períodos de 30 dias;
- Média de tempo entre falhas (MTBF) superior à 50.000 horas à temperatura de 50°C.

Durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, os VALIDADORES deverão possuir capacidade técnica para leitura dos cartões moedeiros vinculados aos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, observada a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, dos elementos técnicos necessários à integração.



A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá realizar as adaptações de software, firmware e configuração necessárias à leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, desde que lhe sejam disponibilizados as informações, acessos, documentação técnica, especificações, interfaces, protocolos, chaves, credenciais, módulos de segurança e demais elementos necessários à implementação da funcionalidade.

A leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES deverá ser submetida aos procedimentos de testes e homologação previstos neste ANEXO.

b. Requisitos de resistência

- Grau de proteção IP (*Ingress Protection*) 54 (nível de proteção contra a entrada de sólidos e líquidos) e IK igual ou superior a 7 (nível de resistência a impactos mecânicos).

c. Biometria

- O validador deve estar equipado com uma câmera de reconhecimento facial. A câmera pode ser integrada ao próprio validador ou alojada de maneira segura em um gabinete externo.
- A câmera deve possuir as mesmas características do validador em relação ao grau de proteção IP 54 e ao índice de resistência a impactos IK igual ou superior a 7.
- A câmera deverá operar com sensor de imagem com sensibilidade mínima de 0,1 lux e recurso de iluminação infravermelha próxima (NIR) integrada, de modo a garantir captura adequada em condições de baixa luminosidade (50 a 500 lux) e contraluz.
- A solução deverá atingir uma taxa de falsa aceitação (FAR) $\leq 0,3 \%$ e taxa de falsa rejeição (FRR) $\leq 0,3 \%$ sob iluminação 50 a 500 lux, comprovadas por meio de teste de acurácia biométrica conduzido conforme a norma ISO/IEC 19795-1 (*Biometric performance testing and reporting*) ou equivalente, em cenário representativo das condições operacionais do sistema (iluminação variável entre 50 e 500lux, movimentação de passageiros em horário de pico e variação demográfica da população da RMPA). O relatório de teste deverá ser apresentado ao PODER CONCEDENTE na fase de homologação do sistema.
- Rejeições biométricas não deverão bloquear a catraca. Transações com resultado de comparação biométrica abaixo do limiar de compatibilidade deverão ser automaticamente encaminhadas para fila de revisão humana, com prazo máximo



23040000008260

de análise de 24 horas, durante o qual o USUÁRIO manterá o direito de uso do sistema.

d. Comunicação, configuração e operação

- Permitir a transmissão segura de dados por meio de rede móvel ou através de uma rede *Wi-Fi* dedicada, não pública nem identificável. Deve permitir a transferência de informações armazenadas, atualização de parâmetros, software, listas de restrições e recarga.
- Viabilizar a atualização remota de *firmware*, software aplicativo, chaves criptográficas, regras tarifárias e lista restritiva diretamente no validador, sem necessidade de remover o dispositivo do veículo. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá implementar mecanismo de *rollback* automatizado para reversão à versão anterior sem intervenção presencial, e distribuir atualizações de segurança de severidade extrema ou alta a 95% da frota ativa em até 48 horas e a 100% em até 72 horas.
- Controlar o bloqueio e desbloqueio de acesso de forma eletrônica.
- Teclado físico ou *touchscreen* para operação.
- Permitir a ligação a dispositivos complementares para expandir as capacidades de controle (como câmera integrada, sinais sonoros, sinais luminosos etc.) e disponibilidade de portas RS485, USB, CAN-bus e *Ethernet* com alimentação via PoE.
- Manter conectividade contínua, por meio de redes celulares (4G ou 5G), com *fallback* para 3G (UMTS/HSPA) enquanto existir cobertura de rede, que permita a comunicação em tempo real com os sistemas da adquirente, CREDENCIADAS e CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, e com capacidade de atender à demanda de passageiros em horários de pico sem degradação de desempenho.
- Possuir um modo *offline* para lidar com transações quando a conectividade é perdida temporariamente.
- Os validadores devem usar protocolos de criptografia, tais como SSL/TLS (*Secure Sockets Layer/Transport Layer Security*), para garantir que os dados transmitidos entre o validador e o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem sejam codificados e seguros.



e. Persistência de dados

- Capacidade de armazenamento seguro e criptografado de informações sobre viagens e transações realizadas, pelo período mínimo de 30 dias. A criptografia deve seguir os padrões AES-256 GCM para encriptação, SHA-256/SHA-3 para *hashing*, ECDSA P-256 para assinaturas, TLS 1.3, ou algoritmos superiores.
- Capacidade de armazenamento de informações de biometria para conferência de fraudes pelo período de 7 dias. As informações deverão ser transmitidas para os sistemas da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem até o final de cada dia de operação.

f. Segurança

- Dispor de no mínimo quatro *slots* ID-000 para inserção de *chips* SAM, juntamente com uma interface de comunicação funcional.
- Assegurar a segurança das transações por meio do módulo SAM, que atua como um mecanismo confiável para:
 - Autenticar os dados da mídia apresentada.
 - Quando aplicável, atualizar o saldo e informações de viagem na mídia, preservando sua integridade.
 - Criar assinaturas eletrônicas que validam a autenticidade das transações.

g. Interação e Informação

- Possuir *display* gráfico para interação com o operador/usuário.
 - Indicadores luminosos e sonoros para comunicar o status da transação ao usuário.

h. Localização geográfica

- Possuir GPS interno no validador ou, quando aplicável, estar integrado ao sistema de GPS de monitoramento do veículo para registrar dados de localização geográfica das transações.



3.2 Requisitos Operacionais

- Comunicação contínua com os sistemas da adquirente, CREDENCIADAS e CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, permitindo a recepção de informações como listas de restrição de identificadores (*tokens*), cartões de crédito e débito e cartões moedeiros;
- Todos os dados e atualizações recebidos e transmitidos pelo validador deverão ser assinados eletronicamente e o validador, por meio do SAM, deverá ser capaz de autenticar e processar esses arquivos de maneira segura;
- Transmitir para os arquivos de transações e AVL para os sistemas da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem em lotes com intervalo máximo de 1 minuto entre lotes;
- Permitir atualizações de softwares do validador e do SAM, das chaves do sistema e de políticas tarifárias;
- Checar e impedir operações críticas na ausência do módulo SAM;
- Usar autenticação mútua pelo SAM para integração a outros equipamentos;
- Controles da catraca:
 - Detecção automática do tipo de sensor usado na catraca.
 - Controle de giros reversos.
 - Controle de giros não autorizados.
 - Controle de giro parcial.
 - Controle de reset.
 - Controlar e sincronizar os odômetros das catracas, quando aplicável.



4. SISTEMAS DE GARAGEM

O sistema de garagem deverá gerenciar a transferência segura e eficiente de grandes volumes de dados entre os validadores dos ônibus e o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Os seguintes aspectos deverão ser cobertos:

- **Conectividade de Alta Velocidade:** Implementação de soluções de conectividade de alta velocidade, como redes Wi-Fi ou 4G/5G, para transferir dados entre os validadores e o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. O Wi-Fi deverá utilizar WPA3-Enterprise com VLAN dedicada aos validadores;
- **Sincronização Automática:** Configuração para sincronização automática de dados quando os ônibus retornam à garagem, com o fornecimento e instalação de antenas em configuração que atenda toda a área da garagem;
- **Fluxo de Informações Bidirecional:** Integração para permitir um fluxo de informações bidirecional entre o sistema de garagem e o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, garantindo que os dados de bilhetagem e operacionais estejam sempre atualizados;
- **Segurança de Dados:** Emprego de protocolos de segurança e criptografia, tais como SSL/TLS (*Secure Sockets Layer/Transport Layer Security*), para realizar a autenticação e proteger os dados durante a transferência, prevenindo acessos não autorizados e garantindo a integridade das informações.

4.1 Transmissão dos Dados

Direto do ônibus + garagem para o Clearing e depois para Armazenamento de Nuvem.

- **Dados de validadores:** serão transmitidos periodicamente por rede móvel, como 4G ou 5G, durante a operação do veículo, ou pelo sistema de garagem das operadoras, nos momentos em que os ônibus adentrarem a mesma. A transmissão será feita por meio de conexão segura, criptografada, para o sistema de *clearing* e para o sistema de armazenamento de dados.
- **Dados de AVL:** serão transmitidos em tempo real, a cada 20 segundos, por meio de comunicação por rede móvel, como 4G ou 5G, quando houver conectividade disponível. Em áreas de sombra ou perda temporária de conexão, os dados deverão ser armazenados no validador e retransmitidos integralmente, de forma automática e idempotente, assim que a conectividade for restabelecida, conforme os requisitos de *store-and-forward* definidos na Subseção 1.2.1.



23040000008260

- **Dados de horários e gestão de frotas:** serão transmitidos no início de cada dia ou sempre que forem modificados
- **Sistemas Externos:** serão transmitidos de acordo com os acordos realizados com as operadoras destes sistemas.



5. PLATAFORMA DE DADOS ABERTOS

Os dados brutos de bilhetagem, de AVL (*Automatic Vehicle Location*) e de cadastro de usuário deverão ser armazenados pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Ela deve também manter uma cópia dos dados em um serviço de Nuvem Pública, com acesso ao PODER CONCEDENTE a estes dados por meio de APIs com controle de acesso, conforme descrito nesta seção.

5.1 Estrutura Geral da Arquitetura de Dados Abertos

Os dados de AVL e bilhetagem serão coletados dos validadores e os dados de USUÁRIOS por uma plataforma de cadastramento. Estes serão enviados para os sistemas da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, onde serão armazenados para uso no sistema da Câmara de Compensação, que denominaremos Banco de Dados local, com envio de uma cópia para armazenamento em Nuvem, que denominaremos *Data Lake*, para acesso pelo PODER CONCEDENTE.

5.2 Descrição dos Dados

Esta seção descreve os dados que serão capturados e armazenados no Banco de Dados local e no *Data Lake*. Estes dados referem-se exclusivamente àqueles gerados a partir do início da operação do SBD. O armazenamento e migração de dados históricos provenientes dos SISTEMAS DE BILHETAGEM atualmente existentes no *Data Lake* não integram o escopo deste EDITAL.

a. Dados de Bilhetagem

Os dados de bilhetagem são aqueles capturados sempre que um USUÁRIO realiza uma transação no validador, que identifica e autoriza o usuário, e pode ou não incluir o pagamento de uma tarifa. Os dados, gerados no validador, devem incluir, para cada transação:

- **Cartão:** número identificador do cartão ou *token* utilizado na validação registrada;
- **Mídia da tarifa:** indica a mídia de tarifa que foi usada para a transação. Valores permitidos:
 - i. Dinheiro ou moedas;
 - ii. Cartão ou tíquete inteligente;
 - iii. Cartão ou tíquete com tarja magnética;



- iv. Cartão bancário;
 - v. NFC móvel;
 - vi. Leitura óptica;
 - vii. Botão pressionado pelo motorista ou operador para indicar o embarque ou desembarque de um passageiro;
 - viii. Outro tipo.
-
- **Número da viagem:** número identificador da viagem realizada. Pode ser nulo se o dispositivo de coleta de tarifas NÃO estiver localizado em um veículo. Pode ser nulo se estiver em um veículo, mas os dados de nível de viagem não estiverem disponíveis; nesse caso, os dados seriam associados ao veículo;
 - **Identificador do validador:** Identifica o dispositivo ITS no qual a transação de tarifa foi realizada.
 - **Número da linha:** número identificador da linha;
 - **Prefixo do veículo:** número identificador do veículo;
 - **Empresa:** empresa operadora responsável pela viagem;
 - **Data da validação:** data, hora, minuto e segundo da validação registrada;
 - **Tipo da tarifa:** tipo de tarifa utilizada na validação registrada (comum, VT, botoeira, estudante, etc.);
 - **Limite de tarifas:** indica se a tarifa cobrada nessa transação foi modificada por uma política de limite de tarifa;
 - **Tipo do embarque:** identificação do tipo de embarque da validação registrada, se normal ou integração;
 - **Número de embarques:** número de passageiros embarcando no veículo;
 - **Número de desembarques:** número de passageiros desembarcando do veículo;
 - **Carga de partida:** número de passageiros a bordo após a partida;
 - **Sentido da viagem:** distinção entre viagem de ida ou de volta da linha;
 - **Valor da passagem:** valor cobrado do cartão na validação registrada;
 - **Tarifa:** valor da tarifa do serviço utilizado pelo cartão na validação registrada.



23040000008260

- **Latitude:** latitude da posição do veículo no instante do registro da validação;
- **Longitude:** longitude da posição do veículo no instante do registro da validação.
- **Erros de Validação:** Informa código de erro na falha da validação;
- **Biometria:** Imagem do passageiro que registrou a validação. Os dados de biometria não serão armazenados no *Data Lake* e serão utilizados para que a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem faça a verificação de fraudes no uso de bilhetes e tokens;
- **Capacidade de assentos do veículo:** o número máximo de passageiros que podem sentar-se enquanto viajam no veículo.
- **Capacidade total do veículo:** o número máximo de passageiros que o veículo pode acomodar.
- **Número da sequência da parada de ônibus:** identificador de acordo com o serviço especificado no GTFS. A ordem real das paradas visitadas em uma viagem realizada. Os valores devem começar em 1 e devem ser consecutivos ao longo da viagem;
- **Número da parada de ônibus:** identificador de acordo com o serviço especificado no GTFS;
- **Evento de tarifa:** Indica o tipo de ação executada. Exemplo de status podem ser os listados abaixo:
 - i. Tipo de ação desconhecido: o tipo de ação é desconhecido ou está faltando;
 - ii. Compra: comprar um novo cartão, bilhete, passe ou outro produto tarifário;
 - iii. Entrada: entrar em uma área ou veículo com tarifa controlada;
 - iv. Saída: sair de uma área ou veículo com controle de tarifa;
 - v. Transferência de entrada: entrar em uma área ou veículo com tarifa controlada sem custo devido a regras de rede ou de política tarifária, como uma transferência gratuita designada em duas estações próximas com tarifa controlada;
 - vi. Saída de transferência: sair de uma área ou veículo com tarifa controlada sem custo devido às regras da rede ou da política tarifária, como uma transferência gratuita designada em duas estações próximas com tarifa controlada
 - vii. Adicionar: adicionar valor armazenado ou viagens armazenadas a um instrumento tarifário existente;



- viii. Novo: obter um novo instrumento tarifário;
- ix. Capturar: o dispositivo confiscou ou reteve o instrumento tarifário;
- x. Estender: estender a validade temporal de um produto tarifário;
- xi. Combinar: combinar dois ou mais instrumentos tarifários ou produtos em um só;
- xii. Anular: anular, cancelar, negar ou desfazer uma transação tarifária anterior;
- xiii. Ativar: tornar um produto tarifário ativo para viagem;
- xiv. Ajustar: creditar ou debitar um instrumento tarifário para equilibrar uma transação anterior;
- xv. Outra: outra ação não incluída nesta enumeração.

b. Dados de AVL

Os dados de AVL (*Automatic Vehicle Location*), gerados no validador e enriquecidos com outros dados disponíveis à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, devem seguir o padrão GTFS⁶, GTFS-RT⁷, também denominado GTFS dinâmico, ou GTF-Flex⁸, e deverão conter no mínimo os seguintes campos:

- **Prefixo do veículo:** número identificador do veículo;
- **Número da viagem:** número identificador da viagem realizada;
- **Tipo da viagem:** Indica o status da viagem em relação ao serviço.
- **Número da parada de ônibus:** identificador de acordo com o serviço especificado no GTFS;
- **Número da sequência da parada de ônibus:** identificador de acordo com o serviço especificado no GTFS. A ordem real das paradas visitadas em uma viagem realizada. Os valores devem começar em 1 e devem ser consecutivos ao longo da viagem. Referência GTFS-*Realtime*
- **Status da viagem:** Indica o estado do veículo em referência a uma parada.
- **Número da linha:** número identificador da linha (se disponível);
- **Empresa:** empresa operadora responsável pela viagem;

⁶ Disponível em <https://gtfs.org/documentation/schedule/reference/>. Acesso em 16 jul. 2025.

⁷ Disponível em https://gtfs.org/pt_BR/realtime/. Acesso em 16 jul. 2025.

⁸ Disponível em <https://gtfs.org/extensions/flex/>. Acesso em 16 jul. 2025.



- **Sentido da viagem:** sentido que o veículo está percorrendo no itinerário da linha, por exemplo, ida-volta, bairro-centro ou circular;
- **Data e horário:** data, hora, minuto e segundo do registro da posição do veículo;
- **Data do serviço:** data de acordo com o serviço especificado no GTFS;
- **Latitude:** latitude da posição do veículo no instante registrado;
- **Longitude:** longitude da posição do veículo no instante registrado;
- **Velocidade do ônibus:** velocidade do ônibus (em km/h) no instante registrado;
- **Odômetro:** valor do odômetro, em metros.
- **Características do ônibus:** acessível a PcD, ar-condicionado, elétrico, etc.
- **Rumo:** rumo, em graus, no sentido horário a partir do norte verdadeiro, por exemplo, 0 significaria norte e 90 significaria leste. Pode ser a direção da bússola ou a direção da próxima parada ou local intermediário. Isto não deve ser deduzido da sequência de posições anteriores, que os clientes podem calcular a partir de dados anteriores. Referência *GTFS-Realtime*.
- **Desvio da programação:** Indica o cumprimento do cronograma em segundos. Um valor negativo representa um veículo antecipado.
- **Desvio do headway:** Indica aderência ao intervalo programado em segundos. Um valor negativo representa um intervalo menor que o programado.

Os dados devem ser registrados a cada 20 segundos e enviados em tempo real para o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Em caso de perda de conectividade, os dados deverão ser mantidos no armazenamento interno do validador e enviados de modo completo para o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem assim que a conectividade for restabelecida.

c. Cadastro de Usuários

Os dados de cadastro dos usuários deverão conter os campos descritos na Subseção 1.3. Informações do Cadastro de USUÁRIOS.

d. Política de Acesso e Custos de Consumo de Dados

O acesso aos dados do Data Lake será organizado em duas modalidades:



1. Dados armazenados (bilhetagem, AVL histórico e cadastro de USUÁRIOS): o PODER CONCEDENTE terá acesso irrestrito, sem limites de chamada, mediante credenciais e autorizações previstas na Subseção 5.4 a. "Controle de Acesso". Para terceiros autorizados pelo PODER CONCEDENTE, poderá ser adotado modelo de custeio pelo requisitante em caso de volumes elevados de transferência.
2. Dados de AVL em tempo real: deverão ser disponibilizados por meio de API em conformidade com o padrão GTFS-RT, com acesso gratuito mediante registro e credencial, podendo a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem aplicar limites de taxa de requisições. Para consumidores que excedam os limites de uso padrão, poderá ser adotado modelo de custeio pelo requisitante, conforme política aprovada pelo PODER CONCEDENTE.

Nenhuma cobrança por acesso a dados poderá ser aplicada ao PODER CONCEDENTE. A política de acesso e eventuais custos para terceiros deverá ser submetida pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem à aprovação do PODER CONCEDENTE em até 30 dias antes da disponibilização dos dados.

5.3 Características do Repositório de Dados

Uma cópia de todos os dados brutos de bilhetagem, de AVL e de usuários deve ser armazenados em um Data Lake em um provedor de Nuvem. Além disso, uma versão pré-processada dos dados deverá também ser armazenada.

a. Especificação do Provedor de Nuvem

- **Capacidade de Armazenamento:** O serviço deve oferecer até 40 TB de armazenamento, que serão alocados à medida que os dados são gerados, podendo ser expandidos de acordo com necessidade;
- **Desempenho:** O serviço deve ter vazão (*throughput*) superior a 500 Mbps entre a VPC (Virtual Private Cloud) e o armazenamento de objetos localizado na mesma região; latência ponta a ponta no percentil 95 (P95) igual ou inferior a 50 milissegundos.
- **Tipo de Armazenamento:** Deve suportar tanto armazenamento em bloco quanto armazenamento de objetos.
- **Formatos de Dados Suportados:** Deve suportar múltiplos formatos de dados, incluindo, mas não limitado a arquivos texto, JSON, CSV, Parquet e Avro (streaming).



- **Durabilidade:** Garantia de 99,999999999% (onze noves) de durabilidade ao longo de um ano.
- **Disponibilidade:** Disponibilidade de 99,95% medido mensalmente.
- **Interoperabilidade:** O serviço deve ser interoperável e fornecer APIs bem documentadas que permitam a integração com os principais provedores de nuvem, como AWS, Azure e Google Cloud.
- **SLA (Acordo de Nível de Serviço):** Deve incluir SLAs para operações de recuperação de dados e tempo de atividade.
- **Snapshot e Versionamento:** Suporte para *snapshots* regulares e versionamento de dados.
- **Controle de Ciclo de Vida:** Capacidade de automatizar o ciclo de vida dos dados, incluindo políticas de arquivamento e exclusão.
- **Logs de Acesso:** O serviço deve manter logs detalhados de todas as operações de armazenamento e acesso aos dados.
- **Métricas:** Deve fornecer métricas em tempo real relacionadas ao uso de espaço de armazenamento e transferências de dados.
- **Alertas:** Capacidade de configurar alertas com base em métricas e eventos específicos.
- **Segurança:** atender a todos os requisitos descritos na Subseção 5.3 e. “Segurança no Armazenamento dos Dados”.

b. Armazenamento de Dados Brutos

Uma cópia dos dados brutos de AVL, bilhetagem e usuários deverão ser armazenados no *Data Lake*, em formato estruturado, como Parquet ou Avro.

- **Dados de AVL:** devem ser enviados pelo sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem para armazenamento no *Data Lake*, com um possível atraso de até 5 minutos, para permitir o envio dos dados em lotes maiores.
- **Dados de bilhetagem:** devem ser enviados pelo sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem para armazenamento no *Data Lake*, com um possível atraso de até 15 minutos, para permitir o envio dos dados em lotes maiores.
- **Dados de cadastro de usuários:** devem ser enviados pelo sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem para armazenamento no *Data Lake* no momento que são recebidos, de modo que os dados no *Data Lake* estejam sempre atualizados.



c. Armazenamento de Dados Pré-processados

Deverá ser armazenada uma segunda versão dos dados, pré-processados e limpos, de modo a facilitar sua posterior utilização pelo PODER CONCEDENTE para análises e planejamentos nos níveis operacional, tático e estratégico. Os dados devem ser disponibilizados em um *Data Warehouse* SQL ou em um *Data Lake* compatível com formatos otimizados para análise (como *Delta Lake*, *Apache Iceberg* ou equivalente), de modo a permitir criação de índices, particionamento e busca eficiente por filtros e agregações.

- **Dados de bilhetagem:** remoção de registros duplicados, tratamento de valores ausentes, codificação de categorias, padronização de dados nas tabelas, correção de inconsistências, verificação da consistência nos dados de cada registro;
- **Dados de AVL:** tratamento de valores ausentes, codificação de categorias, padronização de dados nas tabelas, remoção de coordenadas incorretas, identificação de início e fim de viagens, identificação de rota e sentido, identificador do ônibus e suas características, identificador do motorista;
- **Dados de cadastro de usuários:** tratamento de valores ausentes, codificação de categorias, padronização de dados nas tabelas, gerenciamento de registros duplicados, verificação de consistência;

Para dados de bilhetagem e AVL, devem ser implementados índices para a busca por horário (por exemplo, 9:00 às 13:00), faixa de dias (por exemplo, 01/02/2023 à 20/02/2023), linha de ônibus e para regiões (índice *geospacial geohash* nível 8). Para o cadastro de usuários, os índices devem permitir a busca por tipo de tarifa, nome de usuário e identificador único.

O sistema que realiza o pré-processamento dos dados deve operar continuamente, fazendo o processamento ao final de cada dia. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem é responsável por manter este processo de pré-processamento sempre operacional, realizando correções a problemas de pré-processamento ou pequenos ajustes solicitados pelo PODER CONCEDENTE. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deve também indicar em um documento todos os passos do pré-processamento realizado e os métodos aplicados a cada passo.

Os dados pré-processados armazenados no *Data Lake* constituirão a fonte oficial de referência para a geração dos relatórios previstos na Subseção 1.2 e para a publicação de dados abertos. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá: (i) assegurar que relatórios operacionais e dados disponibilizados via API derivem da mesma base pré-processada; (ii) manter dicionário de dados padronizado com definição das dimensões, chaves e regras de transformação utilizadas; e (iii) incluir carimbo de



versão e data de extração nos dados publicados, de modo a permitir rastreabilidade entre o *dataset* público e o fechamento oficial que lhe deu origem.

d. Ferramenta de Visualização e Exploração de Dados

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá disponibilizar ao PODER CONCEDENTE uma ferramenta de visualização e exploração dos dados pré-processados do *Data Lake*, acessível via web, com controle de acesso por perfis, filtros de consulta, visualização de indicadores, detalhamento em tabelas e exportação de resultados em CSV e XLSX.

A ferramenta deverá utilizar a mesma base pré-processada que constitui a fonte oficial de referência para os relatórios, consultas analíticas e dados disponibilizados via API, assegurando rastreabilidade, indicação da data e hora de atualização e identificação dos filtros aplicados. Ela deverá contemplar, no mínimo, os seguintes painéis:

1. Painel operacional, com informações sobre volume de transações e validações, erros e inconsistências, embarques ou validações por linha, faixa horária e operador, conectividade dos validadores e ocorrências em fila de exceção;
2. Painel de receita e conciliação, com informações sobre arrecadação, valores processados, liquidados, transferidos e pendentes, bem como reproprocessamentos;
3. Painel de usuários e uso do sistema, com informações sobre cadastros, cancelamentos, categorias tarifárias e distribuição temporal e espacial das validações;
4. Painel de desempenho do SBD, com indicadores de disponibilidade, tempos de resposta, taxas de erro e incidentes;
5. Painel de antifraude, com indicadores agregados de eventos analisados, bloqueios, padrões atípicos e resultados das verificações, observadas as regras de proteção de dados pessoais e biométricos; e
6. Painel de qualidade e atualização dos dados, com informações sobre última atualização, atrasos de ingestão, falhas de processamento e inconsistências detectadas.

A ferramenta deverá ainda ser compatível com integração a soluções de *Business Intelligence* de mercado por meio de interface SQL, APIs documentadas ou conectores equivalentes.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem poderá propor painéis adicionais, e o PODER CONCEDENTE poderá solicitar pequenos ajustes e a inclusão de novos indicadores durante a vigência do CONTRATO.



e. *Segurança no Armazenamento dos Dados*

O serviço de armazenamento deve oferecer as seguintes características para armazenamento dos dados.

- **Transmissão de Dados:** Todos os dados transferidos entre suas fontes (validadores, garagem ou aplicativos), o sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, e o Data Lake devem utilizar protocolos seguros de transmissão, que garantam a integridade dos dados e sejam criptografados usando TLS 1.3 ou superior.
- **Criptografia dos Dados Armazenados:** Todos os dados armazenados devem ser criptografados usando algoritmos de criptografia simétrica aprovados, como o AES-256, por meio de serviços de *Server Side Encryption* (SSE). A decriptação deve ser realizada de modo transparente aos detentores da chave criptográfica.
- **Gerenciamento de Chaves:** O serviço deve fornecer um sistema de gerenciamento de chaves (KMS), permitindo rotação de chaves e controle de acesso granular.
- **Autenticação e Autorização:** Suporte para autenticação multifatorial (MFA) para acesso administrativo. Implementação de controle de acesso baseado em função (*Role-based access control* - RBAC) e controle de acesso baseado em atributos (*Account-based access control* - ABAC).
- **Isolamento de Dados:** Implementação de Virtual Private Cloud (VPC) e sub-redes para isolar os dados de bilhetagem e cadastro de usuários de outros serviços e clientes.
- **Monitoramento e Auditoria:** Logs de auditoria para todas as operações de acesso e modificação de dados. Monitoramento em tempo real de métricas de segurança e alertas para atividades suspeitas.
- **Resposta a Incidentes:** Plano formal de resposta a incidentes de segurança, incluindo notificação dentro de um período predefinido.
- **Conformidade e Certificações:** O serviço deve estar em conformidade com regulamentos e padrões de segurança pertinentes, como a Lei Geral de Proteção de dados (LGPD).
- **Backup Seguro e Recuperação de Desastres:** *Backups* criptografados e armazenados em locais geograficamente distintos. SLAs específicos para o objetivo de tempo de recuperação (RTO) de até 4 horas, e objetivo de ponto de recuperação (RPO), de até 15 minutos.



- **Documentação:** Documentação sobre as melhores práticas e configurações recomendadas de segurança. Treinamento disponível para administradores e desenvolvedores em melhores práticas de segurança.

5.4 Acesso aos Dados

O PODER CONCEDENTE terá o controle sobre o acesso aos dados *no Data Lake*, podendo utilizar um controle de acesso baseado em função (*Role-based access control* - RBAC) e em atributos (*Account-based access control* - ABAC), a serem oferecidos pelo provedor do *Data Lake*.

a. Controle de Acesso

O provedor de Nuvem do Repositório de Dados, subcontratado pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, deve prover, além das funcionalidades descritas na Subseção 5.3 e. “Segurança no Armazenamento dos Dados”, deve prover as seguintes funcionalidades:

- Gestão de Identidade e Acesso (IAM): permite a criação e gestão de usuários, grupos e funções e respectivas atribuições de permissões (RBAC) e gestão de atributos para usuários, ações, recursos e ambiente (ABAC).
- Controle de Acesso a Nível de Dados: especificando quais dados específicos que podem ser acessados por cada grupo ou função
- APIs Seguras: devem suportar autenticação e autorização, possivelmente através do uso de tokens de acesso, baseados nas permissões do usuário
- Suporte para Serviço de Diretório: integração com um serviço de diretório, como o *Active Directory* ou LDAP, para facilitar a gestão de usuários e grupos

b. Proteção de Dados Pessoais

Com o objetivo de proteger os Dados Pessoais dos usuários do sistema, é necessário que o fornecedor possua uma estrutura mínima de controles internos apta a comprovar, quando solicitado, o cumprimento (i) das regras e princípios da LGPD, (ii) das regulações da Autoridade Nacional de Proteção de Dados Pessoais (ANPD) e (iii) das obrigações definidas no EDITAL.

O fornecedor contratado, para as atividades voltadas a prestação de serviço público de transporte, será Operador dos Dados Pessoais tratados, devendo permitir amplo acesso do PODER CONCEDENTE às bases com Dados Pessoais.



Dados publicados externamente deverão ser pseudonimizados (tokenização irreversível de identificadores) e agregados a intervalos maiores ou iguais a 15 min para evitar reidentificação.

O tratamento de dados biométricos faciais dos USUÁRIOS deverá observar os princípios de privacidade definidos pela LGPD (Lei nº 13.709/2018), com elaboração de Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RIPD), nos termos do art. 38 da LGPD, previamente ao início da coleta de dados biométricos, submetido à aprovação do PODER CONCEDENTE. Além disso, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá manter registro das operações de tratamento de dados biométricos, acessível ao PODER CONCEDENTE e à ANPD quando solicitado.

c. API para Acesso aos Dados do Data Lake

As APIs de acesso permitirão que o PODER CONCEDENTE e terceiros autorizados por esta tenham acesso aos dados armazenados no *Data Lake*. Este acesso deverá atender a todos os requisitos de segurança descritos nas seções seguintes e ter as seguintes características:

- **APIs:** Deve fornecer APIs *RESTful* para acesso aos dados, com a possibilidade de definição de parâmetros de busca e uso de credenciais de acesso integradas com o sistema de gerenciamento de chaves. No caso dos dados pré-processados, deve ser fornecida também uma interface do tipo SQL para busca e acesso aos dados;
- **SDKs:** Deve fornecer SDKs ou bibliotecas para facilitar o acesso aos dados e integração com sistemas externos em *Java*, *Python*, e *C++*, com suporte a credenciais de acesso;
- **Interfaces Web e CLI:** Deve fornecer interface Web e de linha de comando (CLI) para acessar dados e gerenciar configurações, como controle de acesso;
- **Integração com Outros Serviços de Nuvem:** Deve permitir integração com outros serviços de nuvem para transferência e processamento de dados;
- **Conectividade:** Deve oferecer opções de acesso via Internet (HTTPS) e/ou VPN dedicada.

A partir das APIs, usuários (funcionários do PODER CONCEDENTE) e aplicações autorizadas poderão acessar tanto os dados brutos quanto os pré-processados, para processamento na Nuvem ou em serviços externos. O acesso às APIs deverá ser realizado utilizando as credenciais descritas na Subseção 5.4 a. “Controle de Acesso”.



d. API para Dados de AVL em Tempo Real

Deverá ser fornecida uma API para obtenção em tempo real de dados de AVL diretamente a partir do sistema da CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem. Esta API deve dar suporte às interfaces GTFS-RT sobre HTTP/2 ou *WebSocket* e fornecer os dados indicados na Subseção 5.2 b. “Dados de AVL” e deve fornecer os seguintes parâmetros:

- Linhas de ônibus: lista das linhas de ônibus para recebimento dos dados. Pode especificar todas, se desejado
- Período (em segundos): um valor *p*, que indica que deverão ser devolvidos todos os dados de AVL gerados nos últimos *p* segundos, com um valor máximo de 300 segundos e mínimo de 0 (zero). Para *p* igual a 0, apenas o último registro de AVL gerado por cada ônibus é fornecido.

O acesso a esta API deverá ser realizado por meio de credencial específica, fornecida ao PODER CONCEDENTE e às entidades por ele autorizadas a acessar estes dados.

5.5 Princípios de Gestão e Organização de Dados

Os princípios de Gestão e Organização de Dados para transporte seguem o reporte “*TCRP Research Report 235 - Improving Access and Management of Public Transit ITS Data (2022)*” publicado pela *National Academies Press*.⁹ O objetivo é orientar o desenvolvimento da solução de maneira que se incorpore boas práticas de gestão de dados de transporte público. Os recursos desejados para Gestão de Dados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 - Princípios de Gestão e Organização de Dados

Princípios	Definição
Orientado para resultados	- Os campos de dados e a organização de tabelas/bases de dados deverão suportar o cálculo de KPIs e demais necessidades para tomada de decisão. - A documentação da solução deverá especificar quais campos de dados são necessários para vários tipos de análises. - Fornecer práticas recomendadas para a coleta de dados (incluindo granularidade e cobertura) para permitir análises de dados.
Implementabilidade	- Basear-se nos padrões existentes, em especial o GTFS. - Favorecer a simplicidade sempre que possível, ao mesmo tempo, atender às necessidades técnicas dos órgãos de transporte e legislação. - Definir claramente os elementos e requisitos de dados. - Fornecer documentação para uso e práticas recomendadas, inclusive abordando casos de uso com diferentes níveis de disponibilidade de dados.

⁹ Disponível em <https://doi.org/10.17226/26674>. Acesso em 16 jul. 2025.



Princípios	Definição
	- Código aberto e acessível a todos os órgãos de transporte.
Flexibilidade	- Poderá ser implementado por uma variedade de agências e fornecedores não sendo de uso exclusivo ou com intenção de manter vínculos tecnológicos que prejudiquem ou reduzam as opções na tomada de decisões. - Não requer a cobertura de todos os três tipos de dados AVL, APC e AFC¹⁰. - Não requer os mesmos tipos de dados e disponibilidade de dados de todos os veículos ou modais. - Acomodar tanto dados detalhados de eventos temporais quanto dados agregados.
Extensibilidade	- Pode evoluir para acomodar módulos futuros e considerar dados de modais adicionais, incluindo trânsito sob demanda. - Pode evoluir para acomodar módulos futuros para dar suporte a outros tipos de análise. - Pode evoluir à medida que os dados de ITS de transporte evoluem.

Fonte: Elaboração própria.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá estabelecer um mecanismo sustentável para futuras extensões de manutenção da solução seguindo especificações, como por exemplo, *Frictionless Specifications*¹¹ compatível com TIDES (*Transit ITS Data Exchange Specification*)¹² e seguir padrões adequados para desenvolvimento e gestão de pacote de dados, recursos de dados, *file dialect* (dialeto de arquivo), *table schema* (esquema de tabela), formato dos dados e validação de dados/arquivos.

5.6 Armazenamento e Organização de Dados

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá estruturar, armazenar, processar e disponibilizar todas as informações produzidas pelo Sistema de Bilhetagem Digital (SBD) de forma padronizada, íntegra, consistente, interoperável, rastreável e compatível com os sistemas utilizados pelo PODER CONCEDENTE, observando os princípios estabelecidos nesta seção.

O banco de dados, os relatórios, os painéis gerenciais, as APIs, os arquivos de exportação e todos os demais produtos informacionais disponibilizados pela solução deverão observar a estrutura cadastral oficial do PODER CONCEDENTE, especialmente quanto aos códigos, nomenclaturas, identificadores e demais referências relativas a linhas, itinerários, vias, paradas, operadores, veículos, viagens, horários, serviços e demais elementos operacionais definidos pelo gestor.

¹⁰ *Automated Vehicle Location (AVL), Automated Passenger Counter (APC), e Automated Fare Collection (AFC).*

¹¹ Disponível em <https://specs.frictionlessdata.io/>. Acesso em 16 jul. 2025.

¹² Disponível em <https://tides-transit.org/main/>. Acesso em 16 jul. 2025.



A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá assegurar a plena compatibilização entre as informações produzidas pelo Sistema de Bilhetagem Digital, pelos sistemas de AVL, pelos cadastros oficiais e pelas demais bases utilizadas pelo PODER CONCEDENTE, evitando divergências de nomenclatura, duplicidade de cadastros, inconsistências cadastrais, perda de rastreabilidade, incompatibilidades entre bases de dados e demais situações que comprometam a confiabilidade das informações.

Os relatórios, consultas, painéis gerenciais e demais informações disponibilizadas deverão ser integralmente coerentes com o banco de dados oficial utilizado pelo PODER CONCEDENTE, permitindo o cruzamento automático das informações provenientes da bilhetagem, do AVL, dos cadastros operacionais, das receitas, da operação e de quaisquer outras bases de dados integradas ao Sistema.

Para assegurar a qualidade, a interoperabilidade e a governança das informações, a solução deverá contemplar, no mínimo:

- a) utilização de dicionário de dados contendo definição dos campos, atributos, tipos de dados, formatos, regras de preenchimento, relacionamentos e metadados;
- b) utilização de identificadores únicos e padronizados para usuários, operadores, linhas, itinerários, viagens, veículos, terminais, estações, paradas, validadores, meios de pagamento, transações e demais entidades relevantes;
- c) observância obrigatória dos códigos, cadastros, nomenclaturas e identificadores oficiais definidos pelo PODER CONCEDENTE, sempre que existentes;
- d) padronização de nomenclaturas, layouts, formatos de arquivos, unidades de medida, datas, horários, chaves de identificação e demais elementos necessários à interoperabilidade entre sistemas;
- e) manutenção da integridade referencial entre todas as bases de dados utilizadas pela solução;
- f) documentação técnica permanentemente atualizada contendo o modelo lógico das bases, dicionário de dados, relacionamentos, regras de negócio, layouts, especificações das APIs e demais informações necessárias à utilização dos dados.

A solução deverá disponibilizar ao PODER CONCEDENTE ferramenta de consulta e exploração analítica que permita, de forma intuitiva e sem necessidade de conhecimentos em programação, linguagem SQL, utilização direta de APIs ou qualquer outro conhecimento técnico especializado, a criação, edição, personalização, salvamento, compartilhamento, exportação e agendamento de consultas, relatórios, painéis gerenciais, gráficos, mapas, indicadores e séries históricas.

O PODER CONCEDENTE poderá criar, modificar e consolidar relatórios, indicadores e painéis gerenciais diretamente na solução, sem necessidade de



desenvolvimento específico pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, observadas as permissões de acesso estabelecidas.

A solução deverá disponibilizar, no mínimo, relatórios estruturados por linha, viagem, horário, faixa horária, operador, veículo, terminal, estação, parada, período, região atendida e demais parâmetros de consulta, bem como relatórios consolidados diários, mensais, anuais e por período definido pelo PODER CONCEDENTE.

Além dos relatórios anteriormente previstos neste Anexo, a solução deverá possibilitar a geração de relatórios operacionais, financeiros, tarifários, cadastrais, de desempenho, integração tarifária, carregamento, produtividade, auditoria e fiscalização, bem como quaisquer outros que se revelem necessários durante a execução contratual, permitindo a análise integrada entre bilhetagem, AVL, cadastro, receita e operação.

Os relatórios deverão contemplar, sempre que aplicável, informações relativas a:

- a) resumo executivo da operação;
- b) bilhetagem, incluindo validações, tipos tarifários, integrações, gratuidades, receitas bruta e líquida e falhas de validação;
- c) operação monitorada por AVL, incluindo mapa das viagens, tempos de percurso, velocidade, atrasos, cumprimento de itinerários, quilometragem e desvios de rota;
- d) carregamento operacional, incluindo embarques, desembarques estimados, ocupação por trecho, passageiros a bordo e identificação de trechos críticos;
- e) produtividade operacional e econômica, incluindo passageiros por viagem, passageiros por quilômetro, passageiros por minuto, receita por viagem, receita por quilômetro, receita por passageiro e demais indicadores correlatos;
- f) comparativos históricos, comparações entre linhas, operadores, períodos, médias do sistema e demais parâmetros definidos pelo PODER CONCEDENTE;
- g) indicadores de oferta, demanda, receita, produtividade, qualidade operacional, consistência entre bilhetagem e AVL, desempenho das integrações, cumprimento da programação operacional e demais indicadores necessários à fiscalização, ao planejamento, à gestão e à tomada de decisão.

A arquitetura da solução deverá permitir a evolução contínua dos relatórios, indicadores, painéis gerenciais, consultas, integrações e funcionalidades analíticas durante toda a vigência do CONTRATO, sem necessidade de substituição da solução tecnológica, preservando a compatibilidade com os padrões estabelecidos pelo PODER CONCEDENTE, a integridade das bases de dados e a continuidade operacional.



6. PLANO DE TRANSIÇÃO

Em até 60 (sessenta) dias a partir da assinatura do CONTRATO, a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá apresentar ao PODER CONCEDENTE o Plano de Transição detalhado do SBD. O Plano deverá conter, no mínimo:

- (i) cronograma executivo com marcos intermediários mensuráveis para cada etapa (Solução Parcial, Solução Completa e Monitoramento);
- (ii) mapa de dependências entre atividades, com identificação do caminho crítico;
- (iii) plano de migração de USUÁRIOS, com metas quantitativas mensais de cadastramento no modelo ABT;
- (iv) plano de instalação de validadores, com cronograma por garagem e operador;
- (v) plano de testes (unitários, integração e aceitação) e critérios de homologação;
- (vi) plano de comunicação ao USUÁRIO;
- (vii) matriz de riscos da transição com medidas de mitigação;
- (viii) plano de integração dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados aos novos VALIDADORES, contendo, para cada tecnologia legada, a relação dos elementos técnicos necessários à integração, os responsáveis por sua disponibilização, os prazos para entrega e o cronograma de desenvolvimento, configuração, integração, testes e homologação;
- (ix) cronograma para obtenção e disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, das informações, acessos, documentação técnica, especificações, interfaces, protocolos, chaves, credenciais, módulos de segurança e demais elementos técnicos necessários à leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES; e
- (x) identificação das dependências técnicas relacionadas aos operadores, fornecedores e demais responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados e dos impactos que eventual atraso, ausência ou insuficiência dos elementos técnicos poderá produzir sobre o cronograma de implantação.

O plano deve contemplar o cronograma sugerido (Figura 5) e as etapas descritas na Tabela 5. O PODER CONCEDENTE terá até 10 (dez) dias para aprovar, solicitar



ajustes ou rejeitar o Plano de Transição. Caso sejam solicitadas alterações, estas deverão ser incorporadas pela concessionária em até 10 (dez) dias contados do recebimento. A posterior verificação pelo PODER CONCEDENTE das alterações realizadas se dará em até 5 (cinco) dias. O prazo máximo de 24 meses para conclusão das etapas será contado a partir da aprovação do Plano de Transição pelo PODER CONCEDENTE.



Figura 5 - Cronograma das etapas de implantação.
Elaboração própria.

Tabela 5 - Etapas do Plano de Transição.

Etapa	Prazo	Descrição
Solução Parcial	12 (doze) meses, com início imediato.	Desenvolver e implantar o SBD em todo o sistema de transporte, incluindo os validadores e infraestrutura física e lógica necessária, mapa de repartição da receita das tarifas, bem como absorver as categorias de produtos e as regras tarifárias dos cartões moedeiros existentes e implementar sua leitura nos novos VALIDADORES, mediante a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, dos elementos técnicos necessários à integração com os SISTEMAS DE BILHETAGEM legados. Deverá desenvolver os componentes de arquitetura tecnológica para monitoramento e controle do SBD e fornecer suporte a pelo menos uma solução de meio de pagamento ABT, a serem implantadas por meio de um credenciamento. <u>A entrega desta etapa corresponderá ao início da operação parcial, e deverá ser comunicada com 1 (um) mês de antecedência para o PODER CONCEDENTE.</u> Durante a operação parcial, o novo SBD realizará a leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, mediante a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, das informações e demais elementos técnicos necessários à integração, e processará os



Etapa	Prazo	Descrição
		pagamentos por cartões de crédito e débito e Pix por aproximação. Na ausência dos elementos necessários à leitura dos cartões legados, permanecerá o processamento dos demais meios de pagamento pelo novo SBD.
Solução Completa	12 (doze) meses, com início em até 6 (seis) meses após a aprovação do plano.	Desenvolver e implantar solução de múltiplos meios de pagamentos dos fornecedores credenciados para transacionar nos validadores. Durante esta etapa, deverá ser concluída a integração dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados aos novos VALIDADORES, mediante a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, dos elementos técnicos necessários à respectiva implementação. <u>A entrega desta etapa corresponderá ao início da operação completa e deverá ser comunicada com 1 (um) mês de antecedência para o PODER CONCEDENTE.</u> Na operação completa, apenas o novo SBD estará em operação.
Monitoramento da Operação Parcial e Completa	12 (doze) meses, com início em até 12 (doze) meses após a aprovação do plano.	Essa etapa será iniciada com a implementação da solução parcial e sua conclusão será marcada pelo término da autorização de compra de créditos para os cartões moedeiros existentes. Os créditos adquiridos nos cartões moedeiros terão a validade estabelecida na legislação de cada PODER CONCEDENTE. <u>A entrega desta etapa corresponderá ao início da operação exclusiva e deverá ser comunicada com 1 (um) mês de antecedência para o PODER CONCEDENTE.</u>

Fonte: Elaboração própria.

6.1 Mecanismo de Incentivo à Conclusão da Transição

A remuneração da CONCESSIONÁRIA durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO observará a composição, os percentuais de escalonamento, os valores e as demais regras de pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO MENSAL previstos nas Cláusulas 7.3 a 7.5 deste CONTRATO.

- (i) A CONTRAPRESTAÇÃO MENSAL será composta pela Parcela *de Clearing house* e pela Parcela de Ressarcimento, observadas as respectivas naturezas e finalidades previstas neste CONTRATO.



(ii) A Parcela de *Clearing house* será remunerada de forma escalonada durante os primeiros anos da CONCESSÃO, observados os percentuais e valores previstos nas Cláusulas 7.4 e 7.5 deste CONTRATO.

(iii) A Parcela de Ressarcimento será paga de forma integral, observados os valores e condições estabelecidos na Cláusula 7.6 deste CONTRATO, não se sujeitando ao escalonamento aplicável à Parcela de *Clearing house*.

(iv) A CONTRAPRESTAÇÃO MENSAL corresponderá ao somatório da Parcela de *Clearing house* e da Parcela de Ressarcimento, observado o disposto na Cláusula 7.7 deste CONTRATO.

(v) O pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO MENSAL permanecerá condicionado à efetiva prestação dos SERVIÇOS, ao cumprimento das obrigações contratuais aplicáveis e ao correspondente ateste pelo PODER CONCEDENTE, observado o disposto nas Cláusulas 7.4, 7.5 e demais disposições aplicáveis deste CONTRATO.

6.2 Gestão dos Créditos Residuais dos Cartões Moedeiros

Os créditos armazenados nos cartões moedeiros dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados constituem obrigação financeira perante os USUÁRIOS que realizaram pagamento antecipado por serviços de transporte. A transição para o SBD deverá observar as seguintes regras para a gestão desses créditos:

(i) **Inventário de créditos em circulação.** Em até 90 (noventa) dias após a assinatura do CONTRATO, o PODER CONCEDENTE obterá dos operadores dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados (TEU!/Tacom, Transdata, Vimsa e demais) relatório contendo o volume total de créditos em circulação, discriminado por categoria de cartão e operadora emissora. A partir do início da operação parcial, os operadores dos sistemas legados deverão reportar mensalmente à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem a posição atualizada dos créditos em circulação, que será consolidada e disponibilizada ao PODER CONCEDENTE.

(ii) **Data-limite para aquisição de novos créditos.** A compra de novos créditos para os cartões moedeiros existentes será encerrada na data definida pelo PODER CONCEDENTE, que não poderá ser anterior à implantação da solução completa. O PODER CONCEDENTE publicará regulamento com a data-limite com antecedência mínima de 90 (noventa) dias.

(iii) **Prazo de utilização dos créditos adquiridos.** Os créditos adquiridos nos cartões moedeiros poderão ser utilizados por, no mínimo, 180 (cento e oitenta) dias, prazo este contado, para todos os USUÁRIOS, a partir da data-limite para



aquisição de novos créditos prevista no item (ii), independentemente da data em que os respectivos créditos tenham sido adquiridos, ou por prazo superior, se assim definido pela LEGISLAÇÃO APLICÁVEL do PODER CONCEDENTE. Durante este prazo, os cartões moedeiros dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados serão aceitos pelos novos VALIDADORES do SBD, mediante a disponibilização, pelo PODER CONCEDENTE, das informações e demais elementos técnicos necessários à sua leitura. Caso não estejam disponíveis os elementos técnicos necessários à integração, os validadores dos sistemas legados poderão permanecer em operação para assegurar a utilização dos respectivos créditos, conforme descrito no item (v).

(iv) **Resgate e conversão de créditos remanescentes.** Após a implantação da solução completa, os USUÁRIOS com saldo residual poderão solicitar a conversão do saldo para uma carteira digital ABT de CREDENCIADA de sua escolha, mediante cadastro no SBD. O prazo para solicitação de reembolso ou conversão será de 12 (doze) meses, contados a partir da implantação da solução completa. Os custos operacionais do processo de conversão e de reembolso serão arcados conforme o item (vi).

(v) **Interoperabilidade durante a transição.** Durante o PERÍODO DE TRANSIÇÃO, a solução técnica de referência será a leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados pelos novos VALIDADORES integrantes do SBD.

Para viabilizar a integração, caberá ao PODER CONCEDENTE obter, diretamente ou junto aos operadores, fornecedores e demais responsáveis pelos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, e disponibilizar à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem as informações, acessos, documentação técnica, especificações, interfaces, protocolos, chaves, credenciais, módulos de segurança, regras de negócio e demais elementos técnicos necessários e suficientes à implementação da leitura, autenticação e processamento dos cartões legados.

Disponibilizados os referidos elementos, caberá à CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem realizar o desenvolvimento, configuração, integração, testes e homologação necessários à leitura dos cartões legados pelos novos VALIDADORES.

Enquanto a integração não estiver concluída, os validadores dos respectivos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados poderão permanecer temporariamente em operação, em paralelo aos novos VALIDADORES, de modo a assegurar a continuidade da utilização dos cartões e créditos legados.

A manutenção e a operação dos validadores legados durante esse período permanecerão sob responsabilidade dos OPERADORES DE TRANSPORTE e/ou dos responsáveis pelos respectivos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, conforme a distribuição de responsabilidades vigente.



(vi) **Responsabilidade financeira pelos créditos residuais.** A responsabilidade pelo pagamento dos créditos residuais é dos operadores dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados que receberam os valores correspondentes à aquisição de créditos pelos USUÁRIOS. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem não terá responsabilidade financeira pelos créditos emitidos nos sistemas legados anteriormente à assinatura do CONTRATO, exceto pela operação do gateway de interoperabilidade descrito no item (v).

6.3 Solução parcial

A etapa de Solução Parcial deverá contemplar os seguintes entregáveis:

- Implantar, adaptar e parametrizar o SBD para que o mesmo esteja em condições de operar técnica e funcionalmente os processos de Câmara de Compensação que atualmente é operado pelo Sistemas de Bilhetagem legados.
- Integração da solução de meios de pagamentos nos validadores através da rede de adquirência e SBD, com suporte para a operação a uma ou mais soluções ABT.
- Fornecer sistema de cadastro de USUÁRIOS.
- Cadastrar parte dos USUÁRIOS para o modelo ABT.
- Elaborar e entregar o Programa de Conformidade de Proteção de Dados Pessoais.
- Elaborar e entregar o Plano de Resposta aos Riscos e o Plano de Contingência.
- Integração do SBD à rede de adquirência, permitindo o pagamento pelo sistema EMV *open loop* de tarifas avulsas com cartões de crédito e débito;
- Fornecer Validadores.
- Implantar o repasse para os OPERADORES DE TRANSPORTE.
- Elaborar e entregar os processos funcionais e técnicos atualizados da etapa da Solução Parcial.
- Treinar funcionários do(s) OPERADOR(ES) DE TRANSPORTE e PODER CONCEDENTE.
- Elaborar e aplicar o Plano de Comunicação da Solução Parcial, previamente aprovado pelo PODER CONCEDENTE, para esclarecimento aos cidadãos de como se dará a transição para o novo modelo.
- Os novos VALIDADORES deverão realizar a leitura dos cartões dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados, mediante a disponibilização, pelo PODER



CONCEDENTE, das informações e demais elementos técnicos necessários à integração. Caso tais elementos não sejam disponibilizados ou sejam insuficientes para viabilizar a integração, os validadores dos SISTEMAS DE BILHETAGEM legados poderão permanecer em operação para assegurar a utilização dos respectivos cartões e créditos.

- Integrar os acordos de interoperabilidade.
- Testes unitários e integrados do SBD.

6.4 Solução completa

A etapa de Solução Completa deverá contemplar os seguintes entregáveis:

- Integração da solução de meio de pagamentos nos validadores através da rede de adquirência e SBD, com suporte para a operação dos meios de pagamento ABT dos fornecedores credenciados para transacionar nos validadores.
- Credenciamento e homologação de fornecedor(es) de meios de pagamentos.
- Cadastrar os USUÁRIOS para o modelo ABT.
- Treinar funcionários do(s) OPERADOR(ES) DE TRANSPORTE e PODER CONCEDENTE.
- Elaborar e entregar os processos funcionais e técnicos atualizados da etapa da Solução Completa.
- Treinar funcionários dos OPERADORES DE TRANSPORTE dos demais modos de transporte sob gestão estadual, de forma a prepará-los para interagir com a nova CENTRAL DE OPERAÇÕES do SBD.
- Elaborar e aplicar o Plano de Comunicação da Operação Completa, previamente aprovado pelo PODER CONCEDENTE, para esclarecimento aos cidadãos de como se dará a transição para o novo modelo.
- Testes unitários e integrados do SBD.
- Disponibilizar identificação visual para os veículos e validadores, indicando as novas funcionalidades disponíveis (pagamento via cartões bancários EMV, aproximação de celular via NFC, QR Code e outras). A identificação visual poderá ser feita gradualmente, à medida que os VALIDADORES forem instalados, de forma que no início da operação já seja possível utilizar essas formas de pagamento em alguns veículos.



6.5 Monitoramento

A etapa de Monitoramento deverá contemplar os seguintes entregáveis:

- Monitorar a operação da Solução Parcial até a data de implantação da Solução Completa e a Solução Completa após esta data.
- Acompanhar e divulgar os indicadores de desempenho do SBD, operação, controle e garantia da receita e repasse aos OPERADORES DE TRANSPORTE.
- Desenvolver e integrar relatórios para monitoramento, controle e auditoria do PODER CONCEDENTE.

6.6 Check list de sistemas, equipamentos e credenciamento de meios de pagamento

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá seguir os itens de homologação do PODER CONCEDENTE, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Check list para Plano de Transição e homologação do PODER CONCEDENTE.

Itens de Homologação	Descrição
Validadores	- Quantidade de VALIDADORES, incluindo os componentes para seu funcionamento. - Manutenção técnica e reparo ou a troca dos equipamentos ou peças que sofreram desgaste natural decorrente do uso normal da operação. - Reserva técnica de 10% (dez por cento) da quantidade de VALIDADORES. - Plano para Fornecimento e Instalação dos VALIDADORES nos veículos dos OPERADORES DE TRANSPORTE. - Material esclarecendo os pré-requisitos para instalação observando definições de posicionamento e acessibilidade universal, procedimentos de cuidados ordinários, além dos mecanismos e canais de comunicação para que os OPERADORES DE TRANSPORTE reportem problemas. - Testes unitários, teste de cobertura, e testes de integração fim-a-fim (>95% dos testes aprovados e nenhum defeito de média ou alta severidade)
Sistemas	- Testes unitários, teste de cobertura, e testes de integração fim-a-fim (>95% dos testes aprovados e nenhum defeito de média, alta e extrema severidade). - Segurança dos dados dos USUÁRIOS do sistema de transporte e dos componentes de solução de arquitetura no SBD. - Material de treinamento para funcionários do PODER CONCEDENTE e OPERADORES DE TRANSPORTE
Processos funcionais e técnicos	- Transferência tecnológica através de material técnico, por exemplo, desenho de arquitetura de solução com detalhes do funcionamento técnico do SBD,



Itens de Homologação	Descrição
	interfaces, e o fluxo com a interação entre os componentes do sistema.
Infraestrutura	- Cumprimento dos requisitos técnicos dos componentes de tecnologia descritos neste EDITAL. - Teste de cobertura de rede de telecomunicações e cumprimento dos requisitos mínimos de conectividade e comunicação (frota de veículos - SBD, garagem - SBD, rede de adquirência).
Interoperabilidade	- Testes funcionais e técnicos dos acordos de interoperabilidade. - Testes unitários e testes de integração fim-a-fim (>95% dos testes aprovados e nenhum defeito de média, alta e extrema severidade)
Plano de Comunicação	- Planos de Comunicação (etapas de implantação, OPERADORES DE TRANSPORTE, USUÁRIOS), disponibilizados com 3 meses de antecedência ao início da operação.
Indicadores de desempenho	- Relatório de indicadores de desempenho do SBD durante a fase de monitoramento dos SERVIÇOS, sistemas, equipamentos e infraestrutura.
Fornecedores de meios de pagamentos	- Interfaces de integração com SBD - Tempo completo de transação (<1s) - Cadastro de usuários - Testes unitários e testes de integração fim-a-fim (>95% dos testes aprovados, <5 defeitos médios e nenhum defeito de alta e extrema severidade) - Contrato de adesão e confidencialidade de dados.

Fonte: Elaboração própria.



7. INDICADORES TÉCNICOS

Os indicadores técnicos especificam critérios de funcionamento e desempenho para os SERVIÇOS oferecidos pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem e estão descritos na Tabela 7. A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá manter registros (*logs*) auditáveis, com resumos (*hashes*) criptográficos para garantir sua integridade, contendo todos os eventos que afetam estes indicadores, como transações com tempos superiores aos indicados nos critérios, erros, indisponibilidades e incidentes.

7.1 Verificação Independente

A aferição dos indicadores técnicos e a verificação da infraestrutura de tecnologia do SBD serão executadas por um VERIFICADOR INDEPENDENTE especializado em auditoria de sistemas de tecnologia da informação e comunicação, com experiência comprovada em sistemas de bilhetagem, meios de pagamento ou infraestrutura de missão crítica. A empresa de Verificação Independente deverá ser contratada e remunerada pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem, cabendo ao PODER CONCEDENTE a seleção da empresa, conforme o seguinte procedimento: a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem apresentará ao PODER CONCEDENTE, no prazo de até 90 (noventa) dias após a assinatura do CONTRATO, no mínimo 3 (três) propostas de empresas qualificadas; o PODER CONCEDENTE selecionará a empresa vencedora dentre as propostas apresentadas, podendo rejeitar todas e solicitar novas indicações caso nenhuma atenda aos requisitos de qualificação.

A empresa de Verificação Independente deverá:

- (i) realizar auditorias periódicas, com frequência mínima semestral, abrangendo a infraestrutura de processamento, armazenamento, comunicação e segurança, e a aferição dos indicadores de desempenho e dos níveis de serviço (ANS) previstos nas Tabelas 7, 8, 9 e 10.
- (ii) validar a integridade, completude e autenticidade dos logs utilizados para apuração dos indicadores técnicos e do ANS;
- (iii) verificar a conformidade das certificações exigidas (PCI DSS, PCI PTS, EMVCo L1/L2/L3, ISO/IEC 27001 e demais aplicáveis);
- (iv) realizar verificações extraordinárias, a pedido do PODER CONCEDENTE, em caso de incidentes de severidade extrema ou alta, ou de suspeita de descumprimento contratual.

A CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem deverá, em até 15 dias, garantir à empresa de Verificação Independente acesso irrestrito aos sistemas, logs, infraestrutura, documentação técnica e instalações necessárias à execução das auditorias. A obstrução ou limitação de acesso constitui descumprimento contratual.



Tabela 7 - Indicadores Técnicos.

Indicador	Categoria	Descrição	Critério
Tempo de processamento de transações - Online	Meios de Pagamentos	- Tempo de comunicação desde a autenticação, pesquisa em lista restritiva, processamento das regras de negócio, escrita e recebimento da confirmação do autorizador do meio de pagamento, e o recebimento do último byte no validador. Categorias: - Desempenho geral - Offline Pico e Fora de Pico, por fornecedor de mídia de pagamento. - Online Pico e Fora de Pico, por fornecedor e mídia de pagamento	ABT e EMV offline <400 milissegundos em 95% das transações e até 1 segundo nas demais Exceder 2 segundos em no máximo 0,001% das leituras ABT e EMV online <700 milissegundos em 95% das transações Exceder 2 segundos em no máximo 0,001% das leituras Cartão moedeiro <150 milissegundos em 95% das transações. Exceder 700 milissegundos em no máximo 0,001% das leituras QR Code <100 milissegundos em 95% das transações Exceder 1 segundo em no máximo 0,001% das leituras
Taxa de erros	Meios de Pagamentos	Taxa de erros na contabilização de transações	Inferior a 0,001%
Taxa de conversão	Meios de Pagamentos	Percentual de USUÁRIOS que pagam e concluem o pagamento com sucesso	No mínimo 96%
USUÁRIOS por faixa horária	Planejamento/ Operação	Número de USUÁRIOS por faixa horária. Visão geral e por categoria de uso.	
Rede de comunicação externa	Meio de Pagamento	Teste de conexão de rede	Disponibilidade mínima de 99,95%
Tempo médio para detecção (MTTD – Mean Time To Detect)	Segurança da Informação Meios de Pagamentos SBD	Tempo médio para detecção por severidade de incidente	Ver Tabela Resolução de Incidentes
Tempo médio de reparo (MTTR – Mean Time To Repair)	Segurança da Informação Meios de	Tempo médio para corrigir falhas de segurança por severidade de incidente	Ver Tabela Resolução de Incidentes



Indicador	Categoria	Descrição	Critério
	Pagamentos SBD		
Tempo médio entre falhas (MTBF – Mean Time Between Failures)	Segurança da Informação Meios de Pagamentos SBD	Tempo médio entre os eventos que representam risco à segurança da informação por severidade de incidente	40.000 horas

7.2 ANS – Acordo de Nível de Serviço

O ANS – Acordo de Nível de Serviço (SLA ou *Service Level Agreement*) para a prestação dos SERVIÇOS descritos neste Anexo visa estabelecer as metas para a disponibilidade dos SERVIÇOS contratados e os prazos de atendimento para a solução de incidentes e sua devida resolução. Da mesma maneira, descreve as implicações de penalidades aplicáveis no caso de descumprimentos de tais metas e prazos. Entende-se como incidente toda falha, mau funcionamento ou defeito detectado que acarrete a interrupção ou degradação do SBD e componentes de arquitetura.

Este Acordo de Nível de Serviço (“ANS”) tem como escopo a prestação de SERVIÇOS de suporte para a disponibilidade geral dos SERVIÇOS, o atendimento a incidentes, ações de remediação e manutenções corretivas decorrentes destes incidentes sobre os SERVIÇOS descritos neste ANEXO.

7.3 Resolução de Incidentes

Os indicadores de atendimento a Acordo de Nível de Serviço (ANS) para resolução de incidentes serão avaliados conforme o Nível de severidade de cada incidente, indicado na Tabela 8.

Tabela 8 - Indicadores de Resolução de Incidentes.

Nível de Severidade	Tempo de Resposta ANS	Tempo de Resolução ANS
Extrema: não é possível fazer uso do Sistema, resultando em uma parada crítica nas operações.	100% em até 15min	95% em até 60min e 98% em até 90min
Alta: não é possível fazer uso de duas ou mais funcionalidades e características do Sistema, resultando em um impacto grave nas operações.	100% em até 30min	95% em até 120min e 98% em até 180min
Média: é possível fazer uso do Sistema, mas há atividades das operações que sofrem restrições.	100% em até 30min	95% em até 180min e 98% em até 270min



Nível de Severidade	Tempo de Resposta ANS	Tempo de Resolução ANS
Baixa: é possível fazer uso do Sistema com exceção de uma função específica, que não é crítica para as operações gerais e pode-se contornar o problema pontualmente.	100% em até 60min	95% em até 240min e 98% em até 360 min

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente serão avaliados os seguintes indicadores:

- Índice de Tempo de resposta;
- Tempo para identificação de solução de contorno e/ou definitiva;
- Tempo para execução da solução de contorno e/ou definitiva;
- Índice de reincidência;
- Índice de gerenciamento de backlog.

7.4 Resolução de Problemas

Os indicadores de atendimento a ANS para resolução de problemas com a manutenção corretiva definitiva do incidente que ocasionou a falha, serão avaliados conforme o Nível de severidade de cada problema, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Indicadores de Resolução de Problemas

Nível de Severidade	Tempo de Resposta ANS	Tempo de Resolução ANS
Extrema: não é possível fazer uso do Sistema, resultando em uma parada crítica nas operações.	100% em até 1h	95% em até 8h e 98% em até 12h
Alta: não é possível fazer uso de duas ou mais funcionalidades e características do Sistema, resultando em um impacto grave nas operações.	100% em até 2h	95% em até 16h e 98% em até 24h
Média: é possível fazer uso do Sistema, mas há atividades das operações que sofrem restrições.	100% em até 4h	95% em até 32h e 98% em até 48h
Baixa: é possível fazer uso do Sistema com exceção de uma função específica, que não é crítica para as operações gerais e pode-se contornar o problema pontualmente.	100% em até 8h	95% em até 40h e 98% em até 60h

Resolução de Problemas que decorram de defeitos escondidos nos sistemas ou sejam derivados de defeitos estruturais de projeto serão totalmente arcados pela CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem.



7.5 Manutenções Corretivas

A manutenção corretiva é o serviço disponibilizado pelo fornecedor de SERVIÇOS de TI, mediante solicitação do PODER CONCEDENTE ou seus prepostos, onde a empresa fornecedora será responsável por modificar o sistema a fim de corrigir os defeitos encontrados e apontados pelos usuários, de forma a garantir que o sistema continue em funcionamento e respeitando as funcionalidades em tempo de CONTRATO.

A validação das horas apontadas pelo fornecedor para realizar a manutenção corretiva, será feita pelo PODER CONCEDENTE através de uma calculadora de esforço.

Tabela 10 - Indicadores de Manutenções Corretivas.

Métrica	Limite mínimo aceitável
% Entregas realizadas na data acordada	98%
% de Entregas realizadas sem desvio de cronograma	95%
% Entregas livres de defeito	95%
% Retrabalho	< 4%

O não atendimento aos níveis de serviço acordados para a resolução de incidentes, resolução de problemas e manutenções corretivas resultará na aplicação de penalizações que poderão totalizar multas equivalentes a até 10% (dez por cento) do valor anual da remuneração fixada para a CONCESSIONÁRIA de *clearing house* e nuvem na licitação, por ano, referentes aos SERVIÇOS de resolução de incidentes, nas condições do EDITAL e do CONTRATO e previsões do ANEXO VI - CADERNO DE PENALIDADES. Em caso de reincidência no não atendimento dos níveis de serviço esperado, é facultado à ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA Estadual a rescisão unilateral do CONTRATO.