

# Sistema de Controle de Cancelas de Estacionamento (SRS)

**Versão:** 1.0

**Data:** 04/11/2025

**Autor:**

---

## 1. Visão Geral

**Objetivo.** Definir os requisitos para um sistema que gerencia cancelas de entrada e saída em um estacionamento, com suporte a usuários (funcionários, alunos e visitantes), saldos pré-pagos, descontos e cálculo automático do valor com base no tempo de permanência.

**Motivação.** Melhorar o fluxo operacional (reduzindo filas), garantir precisão na cobrança e prover transparência aos usuários quanto a saldo e histórico.

### Escopo (alto nível).

- Controle de cancelas (entrada/saída) com operação automática e manual.
- Identificação de veículos (placa, cartão RFID, QR, ticket).
- Cadastro e gestão de contas pré-pagas (funcionários e alunos).
- Emissão de tickets para visitantes (pós-pago ou pré-pago avulso).
- Cálculo de cobrança por tempo de permanência (com regras de desconto).
- Consulta de saldo, extrato, e recargas.
- Relatórios operacionais e financeiros.
- Auditoria e trilhas de log.

### Fora de escopo (inicial).

- Reconhecimento de placas por câmera (LPR) de terceiros — previsto como integração futura.
  - Integração direta com ERPs.
  - Aplicativos mobile nativos (usar PWA na fase 1).
- 

## 2. Stakeholders & Perfis de Usuário

- **Administrador do Sistema (TI/Operações):** gerencia parâmetros, tarifas, regras, usuários e integrações.
- **Operador/Portaria:** acompanha eventos em tempo real, libera manualmente cancelas, emite tickets visitantes, resolve exceções.

- **Financeiro:** acompanha saldos, conciliações, relatórios de receita, descontos aplicados.
  - **Funcionário (usuário final):** possui cadastro, veículo(s) e saldo pré-pago; entra/sai automaticamente ou por liberação manual em contingência.
  - **Aluno (usuário final):** perfil idêntico ao Funcionário para efeitos de saldo, com regras de desconto específicas.
  - **Visitante:** recebe ticket e paga por uso (no caixa/autoatendimento/online); pode ter validação por convênio.
- 

### 3. Definições e Abreviações

- **Cancela:** barreira física de controle de acesso (entrada/saída).
  - **Estadia:** período entre a passagem na cancela de entrada e a saída.
  - **Conta Pré-pago:** carteira digital com créditos para uso do estacionamento.
  - **Ticket:** comprovante com identificador único para visitantes.
  - **PWA:** Progressive Web App.
- 

### 4. Requisitos Funcionais (RF)

#### Identificação & Acesso

- **RF-001** O sistema deve permitir cadastro de **Funcionários** e **Alunos** com dados pessoais, vínculo e veículo(s).
- **RF-002** O sistema deve permitir registro de **Visitantes** por ticket (identificador único) sem cadastro completo.
- **RF-003** O sistema deve permitir autenticação (e.g., usuário/senha, SSO opcional) para perfis administrativos/operacionais.

#### Gestão de Veículos & Identificação

- **RF-004** O sistema deve associar 0..N veículos a um usuário cadastrado.
- **RF-005** O sistema deve registrar passagens na entrada e na saída (placa, data/hora, ponto de controle).
- **RF-006** O sistema deve operar a cancela automaticamente quando a identificação for válida e houver autorização (saldo/regra).
- **RF-007** O sistema deve permitir **liberação manual** de cancelas por um operador autorizado, com motivo, responsável e timestamp.

#### Conta, Saldos & Pagamentos

- **RF-008** Funcionários e Alunos devem possuir **saldo pré-pago** para abater estadias.

- **RF-009** O sistema deve permitir **recarga de saldo** (PIX, cartão, boleto — configurar métodos disponíveis).
- **RF-010** O sistema deve permitir **consulta de saldo** pelo usuário (web/PWA) e pelo operador.
- **RF-011** O sistema deve registrar **extrato** (créditos, débitos, ajustes) com filtros e exportação (CSV/XLS).
- **RF-012** O sistema deve permitir **pagamento avulso** de visitantes por ticket (pós-pago ao sair ou pré-pago ao entrar).

### Cobrança & Descontos

- **RF-013** O sistema deve **calcular o valor** da estadia **com base no tempo de permanência** (ver Regras de Negócio).
- **RF-014** O sistema deve aplicar **descontos** por perfil (funcionário/aluno), convênios ou cupons, conforme regras.
- **RF-015** O sistema deve suportar **tolerância** de tempo (e.g., primeiros 10 minutos grátis/configurável).
- **RF-016** O sistema deve suportar **tarifa máxima diária** e/ou **pernoite**.

### Operação & Monitoramento

- **RF-017** Dashboard operacional: status das cancelas, fila, eventos recentes, alarmes e modo contingência.
- **RF-018** Registro de **incidentes** (pane, falha de leitura, perda de ticket) com fluxo de resolução.
- **RF-019** Consulta de **ocupação** (vagas livres/ocupadas) e tempo médio de permanência.

### Auditoria & Relatórios

- **RF-020** Trilhas de **auditoria** para toda ação sensível (abertura manual, ajustes, estornos).
- **RF-021** Relatórios: receita por dia/mês, uso por perfil, descontos, tempo médio, taxa de ocupação, aberturas manuais.

### Administração & Parametrização

- **RF-022** CRUD de **tarifas, regras de desconto, tolerâncias, horários e parâmetros** operacionais.
- **RF-023** CRUD de usuários, perfis e permissões com RBAC.
- **RF-024** Configuração de **pontos de controle** (Cancelas) e **zonas** (setores/andares).

## 5. Regras de Negócio (RN)

### Cálculo & Cobrança

- **RN-001** O **valor da estadia** é sempre calculado em função do **tempo total** entre a passagem na entrada e a saída.
- **RN-002** Unidade de cobrança: fracionamento configurável (p.ex.: a cada 15 min).
- **RN-003 Tolerância:** período inicial gratuito configurável (p.ex.: 10 min); se excedido, cobra-se desde o início.
- **RN-004 Tarifa progressiva:** pode haver preço distinto por faixas de tempo (p.ex.: 0–1h, 1–3h, >3h) e **teto diário**.
- **RN-005 Pernoite:** aplicar tarifa específica quando estadia cruza período definido (p.ex.: 22:00–06:00).
- **RN-006 Descontos:** percentual/fixo por categoria (funcionário/aluno), convênio ou cupom; desconto não pode gerar valor negativo.
- **RN-007 Saldo insuficiente** (pré-pago): bloquear saída até regularização **ou** permitir saída com saldo negativo até limite (configurável) + notificação.
- **RN-008 Visitantes:** pagam no ato da saída (pós-pago) ou na entrada (pré-pago), conforme política do estacionamento.
- **RN-009** Um mesmo veículo não pode **reentrar** sem ter registrado saída anterior (antifraude).
- **RN-010 Estornos** somente por operadores com permissão e motivo obrigatório; tudo auditado.
- **RN-011 Tempo de carência em filas:** caso haja fila para sair, pode ser aplicada regra de abatimento (opcional).
- **RN-012 Múltiplos veículos por usuário:** o desconto segue o usuário, não a placa; políticas de simultaneidade são configuráveis.

### Operação

- **RN-013** Abertura **manual** de cancela exige motivo (lista controlada) e responsável; gera evento de auditoria.
- **RN-014 Contingência:** se identificar entrada sem leitura de placa/ticket, registrar evento e exigir regularização na saída.
- **RN-015 Perda de ticket:** aplicar tarifa de extravio ou procedimento de verificação conforme política.

## 6. Casos de Uso (UC)

- **UC-01 – Entrada Automática (Usuário Cadastrado):** Identifica placa/cartão → valida autorização (vínculo ativo, saldo/regra) → abre cancela → registra início de estadia.
- **UC-02 – Saída Automática (Usuário Cadastrado):** Identifica veículo → calcula valor → debita saldo (ou solicita regularização) → abre cancela → registra fim.

- **UC-03 – Entrada/Saída por Ticket (Visitante):** Emite/valida ticket → calcula valor na saída → realiza pagamento → abre cancela.
  - **UC-04 – Liberação Manual (Operador):** Seleciona ponto de controle → informa motivo → abre cancela → evento auditado.
  - **UC-05 – Consulta de Saldo (Usuário):** Acessa portal → autentica → visualiza saldo e extrato.
  - **UC-06 – Recarga de Saldo (Usuário):** Seleciona valor → paga (PIX/cartão/...) → crédito após confirmação.
  - **UC-07 – Gestão de Tarifas e Descontos (Admin):** CRUD de regras → versão vigente e histórico.
  - **UC-08 – Relatórios (Financeiro/Admin):** Seleciona período e filtros → exporta CSV/XLS/PDF.
  - **UC-09 – Resolução de Incidentes (Operador):** Registra ocorrência → executa procedimento (p.ex., perda de ticket) → finaliza.
- 

## 7. Fluxos Principais (texto)

### Fluxo de Saída com Cobrança (Cadastrado):

1. Veículo chega à cancela de saída.
2. Sistema identifica o veículo (placa/cartão).
3. Calcula tempo = agora – hora\_entrada; aplica tolerância, faixas, teto e descontos.
4. Se saldo  $\geq$  valor: debita, confirma, abre cancela.
5. Se saldo  $<$  valor: solicitar recarga imediata **ou** permitir saída com saldo negativo até limite (RN-007).
6. Registra auditoria e finaliza estadia.

### Fluxo de Liberação Manual:

1. Operador solicita abertura manual.
  2. Sistema exige motivo, ponto de controle e autenticação do operador.
  3. Cancela abre; sistema registra evento, timestamp, responsável e (se aplicável) vínculo do veículo.
- 

## 8. Requisitos Não Funcionais (RNF)

- **RNF-001 Desempenho:** Tempo de abertura da cancela  $\leq 2$  s após autorização; cálculo de cobrança  $\leq 500$  ms.
- **RNF-002 Disponibilidade:** 99,5% mensal; modo contingência para falhas de rede.

- **RNF-003 Escalabilidade:** Suportar picos de **200 passagens/minuto** somando entradas/saídas.
  - **RNF-004 Segurança:** Criptografia em trânsito (TLS), hashing de senhas, RBAC, MFA opcional; conformidade **LGPD**.
  - **RNF-005 Auditabilidade:** Logs imutáveis de aberturas manuais, estornos e alterações de regras.
  - **RNF-006 Usabilidade/Acessibilidade:** PWA responsivo; **WCAG 2.1 AA** para portal de usuário.
  - **RNF-007 Observabilidade:** métricas, tracing e alertas (ex.: falha de leitura, fila anormal).
  - **RNF-008 Internacionalização:** pt-BR (fase 1); i18n preparado.
- 

## 9. Modelo de Dados (conceitual – entidades principais)

- **Usuario**(id, nome, email, tipo: {FUNCIONARIO, ALUNO, VISITANTE}, status)
- **Veiculo**(id, placa, usuario\_id, ativo)
- **Carteira**(id, usuario\_id, saldo\_atual, limite\_negativo)
- **Transacao**(id, carteira\_id, tipo: {CREDITO, DEBITO, ESTORNO}, valor, data\_hora, referencia)
- **Estadia**(id, identificador, veiculo\_id|ticket\_id, entrada\_ts, saida\_ts, valor\_calculado, desconto\_aplicado, status)
- **Tarifa**(id, nome, fracao\_minutos, tolerancia\_minutos, teto\_diario, pernoite\_inicio, pernoite\_fim, ativo)
- **RegraFaixa**(id, tarifa\_id, faixa\_ordem, min\_min, max\_min, preco\_por\_fracao)
- **Desconto**(id, nome, tipo: {PERCENTUAL, VALOR}, valor, publico\_alvo, vigente\_de, vigente\_ate, ativo)
- **Ticket**(id, codigo, emissao\_ts, valido, vinculo\_visitante)
- **Cancela**(id, nome, tipo: {ENTRADA, SAIDA}, zona, status)
- **EventoCancela**(id, cancela\_id, tipo: {ABERTURA\_AUTO, ABERTURA\_MANUAL, FALHA}, ts, operador\_id?, motivo?)
- **ParametroSistema**(chave, valor)
- **LogAuditoria**(id, ator, acao, alvo, payload\_resumido, ts)

Nota: Integrações LPR/RFID/PIX/Cartão modeladas como serviços externos com tabelas de conciliação quando necessário.

---

## 10. Integrações

- **Pagamento:** provedor de PIX e cartão (SDK/API) para recargas e pagamentos visitantes.
  - **Identificação:** câmeras LPR ou leitores RFID/QR (webhooks/polling).
  - **Notificações:** e-mail/SMS/WhatsApp (saldo baixo, recibos).
- 

## 11. Regras de Cálculo – Exemplos

- **Exemplo A (cadastrado):** tolerância 10 min; fração 15 min; R\$ 2,00/fração; teto diário R\$ 30,00; desconto aluno 20%.
    - Entrada 08:05, saída 10:01 → tempo 116 min → excedeu tolerância → frações =  $\text{ceil}(116/15)=8$  → bruto R\$ 16,00 → desconto 20% → **R\$ 12,80**.
  - **Exemplo B (visitante com pernoite):** pernoite 22:00–06:00, tarifa pernoite fixa R\$ 15,00 + diurna fracionada.
- 

## 12. Métricas & KPIs

- Tempo médio de abertura de cancela.
  - Taxa de aberturas manuais (%).
  - Receita por perfil (funcionário/aluno/visitante).
  - Ocupação média e pico.
  - Tempo médio de permanência.
  - Índice de falhas de leitura.
- 

## 13. Critérios de Aceite (amostra)

- **CA-001** Usuários funcionários/alunos conseguem cadastrar veículo e recarregar saldo.
  - **CA-002** Cálculo por tempo aplica tolerância, faixas e desconto corretamente (testes unitários com cenários).
  - **CA-003** Operador consegue abrir cancela manualmente com registro de motivo e auditoria.
  - **CA-004** Visitante consegue entrar com ticket e pagar na saída.
  - **CA-005** Portal exibe saldo/extrato; exportação CSV funciona.
- 

## 14. Requisitos de Segurança e LGPD

- Base legal para tratamento de dados (execução de contrato/interesse legítimo).

- Minimização de dados e retenção por período definido.
  - Direitos do titular: acesso, correção, exclusão (quando aplicável).
  - Encarregado/DPO e registro de incidentes.
- 

## 15. Riscos & Mitigações

- **Falha de rede/energia** → modo contingência, UPS, fila local de eventos.
  - **Fraude (caronas/cola de placa)** → auditoria, câmeras, regras antifraude.
  - **Erros de tarifação** → bateria de testes de cálculo + versionamento de regras.
- 

## 16. Roadmap (sugestão)

1. MVP: Cancelas + cálculo + pré-pago + ticket visitante + portal saldo.
  2. Relatórios e auditoria avançada.
  3. Integrações LPR/PIX/cartão; PWA offline.
  4. App nativo, convênios e cupons avançados.
- 

## 17. Anexos

- **A1. Tabelas de Cenários de Cobrança** (planilha de testes).
- **A2. Glossário ampliado.**

*Este SRS poderá ser refinado durante a elaboração do backlog do produto, com histórias de usuário (US-###), critérios Gherkin e casos de teste detalhados.*