



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO BIÉ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

REGISTO N.º 398/2025

TÍTULO:

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA GESTÃO E MONITORAMENTO
DOS AUTOCARROS DA AGÊNCIA DE VIAGENS REAL EXPRESS DO
CUITO-BIÉ**

Trabalho de Conclusão do Curso – Licenciatura

Apresentado por *Florindo Candeia Silili Pataca* em 2025

Orientado pelo Eng.º Armindo Victorino Paciência, MSc.

CUITO – BIÉ, 2025



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO BIÉ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA GESTÃO E MONITORAMENTO
DOS AUTOCARROS DA AGÊNCIA DE VIAGENS REAL EXPRESS DO
CUITO-BIÉ**

Trabalho subordinado ao tema “Sistema Informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié”, a ser apresentado ao Instituto Superior Politécnico do Bié, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Informática.

Trabalho de Conclusão do Curso – Licenciatura

Apresentado por *Florindo Candeia Silili Pataca* em 2025

Orientado pelo Eng.º Armino Victorino Paciência, MSc.

FICHA CATALOGRÁFICA

Autor: Florindo Candeia Silili Pataca

Título: Sistema Informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié

Descrição: Monografia apresentada para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Informática

Tutor: Eng.º Armindo Victorino Paciência, MSc.

Palavras-Chave: Sistema informático, gestão de frotas de autocarros, monitoramento em tempo real, metodologia XP, Django, TIC.

Paginação: 53

FICHA DE APROVAÇÃO



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DO BIÉ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

Autor: Florindo Candeia Silili Pataca

Título: Sistema Informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié.

Objectivo geral: Desenvolver o Sistema Informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié.

Data de aprovação: ____/____/____

CORPO DE JÚRI

Presidente:

1º Vogal:

2º Vogal:

Secretário:

PENSAMENTO

"Somos o que repetidamente fazemos. A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito"

Aristóteles

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida mãe, Victória Silili Candeia, a quem devo o mérito às minhas victórias.

AGRADECIMENTOS

Neste instante em que me vejo consciente, manifesto a minha gratidão ao Supremo à quem devo a minha existência por sempre estar ao meu lado e proporcionar-me este momento sublime.

Ao estimado professor e tutor, Armindo Victorino Paciência, pela orientação na direção certa rumo a profissionalização na área da Engenharia Informática

Aos meus pais, e familiares por todo apoio prestado em tudo quanto precisei ao longo desta jornada académica.

Aos colegas, pela experiência harmoniosa compartilhada...

Em fim, o meu coração transborda de gratidão por tudo e todos.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE SISTEMA INFORMÁTICO PARA GESTÃO E MONITORAMENTO DE AUTOCARROS.....	6
1.1.1 Antecedentes históricos sobre o processo de gestão e monitoramento de autocarros...	6
1.1.2 Antecedentes conceituais sobre o processo de gestão e monitoramento de autocarros	7
1.2 Softwares existentes para gestão e monitoramento de frotas	8
1.2.1 Fleet Complete	9
1.2.2 Samsara	10
1.2.3 Geotab	11
1.2.4 Justificativa da não selecção dos softwares mencionados.....	12
1.3 Situação actual do processo de gestão e monitoramento de autocarros da agência de viagens Real Express.....	13
1.3.1 Processos internos actuais	13
1.4 Tecnologias utilizadas	16
1.4.1 Visual Studio Code.....	16
1.4.2 Django	16
1.4.2.1 Arquitectura MVT do Django	17
1.4.3 Bootstrap	19
1.4.4 Sistema de Gestão de Banco de Dados (SGBD)	19
1.4.5 HTML, CSS e JavaScript	20
1.4.6 WeasyPrint	20
1.4.7 Git e GitHub	21
1.4.8 DBeaver Community.....	21
1.5 Metodologias de desenvolvimento	22
1.5.1 Abordagens tradicionais e ágeis	22
1.5.2 A metodologia XP	22

1.5.3 Justificativa da escolha da XP	23
1.6 Conclusão parcial do Capítulo I	24
CAPÍTULO II – CONSTRUÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	25
2.1. Engenharia de requisitos de software	25
2.1.1. Requisitos Funcionais.....	25
2.1.2 Requisitos Não Funcionais	26
2.2. Aplicação da metodologia XP	29
2.2.1 Fase 1 - Planificação do Projecto	29
Histórias do Usuário e Escala de Estimativa	29
Descrição das Histórias de usuário	30
Plano de Duração das Iterações	31
Tarefas de Engenharia	32
Descrição das Tarefas de Engenharia.....	33
2.2.2. Fase 2 – Desenho do sistema.....	34
Modelagem de Dados (Entidade-Relacionamento).....	35
Cartões CRC (Classe, Responsabilidade e Colaboração).....	38
Arquitectura do Sistema	41
Conclusão do Capítulo II.....	43
CAPÍTULO III – TESTE DE ACEITAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	44
3.1 Princípios de desenho de interface	44
3.2 Tipos de erros	45
3.3 Tratamento de erros	45
3.4 Segurança	45
3.4.1 Criptografia	45
3.4.2 <i>Backup</i>	46
3.5 Teste de <i>Software</i>	46
3.5.1 Teste de unidade	46
3.5.2 Especificação dos testes de aceitação da metodologia XP	46

3.6 Conclusão do Capítulo III	50
CONCLUSÕES GERAIS	51
RECOMENDAÇÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS	
APÊNDICE	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação das metodologias	23
Tabela 2: Requisitos Funcionais.....	25
Tabela 3: Requisitos não Funcionais de hardware	27
Tabela 4: Requisitos não Funcionais de software	28
Tabela 5: Lista de Histórias de Usuário	29
Tabela 6: HU Autenticar Usuário.....	30
Tabela 7: HU Gerir Autocarros	30
Tabela 8: HU Monitorar Autocarros	31
Tabela 9: Plano de Duração das Iterações.....	31
Tabela 10: Tarefas de engenharia.....	32
Tabela 11: Implementação do módulo de gestão de autocarros.....	33
Tabela 12: Implementação do módulo de agendamento de viagens	33
Tabela 13: Implementação do módulo de monitoramento de autocarros	34
Tabela 14: Implementação do módulo Reservar Bilhete	34
Tabela 15: Cartão CRC - Autocarro.....	38
Tabela 16: Cartão CRC - Motorista	38
Tabela 17: Cartão CRC – Viagem.....	39
Tabela 18: Cartão CRC – Rota.....	39
Tabela 19: Cartão CRC - Cidade.....	39
Tabela 20: Cartão CRC – Província.	39
Tabela 21: Cartão CRC – EstradaNacional.....	40
Tabela 22: Cartão CRC - Monitoramento_localizaçãautocarro.....	40
Tabela 23: Cartão CRC - Monitoramento_historicoposicao.....	40
Tabela 24: Cartão CRC - Bilhete.	40
Tabela 25: Cartão CRC - Usuarios_customer.....	41
Tabela 26: Cartão CRC - Auth_user.....	41
Tabela 27: Auth_permissions.....	41
Tabela 28: Teste de consultar Autocarros.....	47
Tabela 29: Teste de agendamento de viagens	48
Tabela 30: Teste do módulo de visualização e monitoramento em tempo real.	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Software Complete.	9
Figura 2: Software Samsara	10
Figura 3: Software Geotab.	11
Figura 4: Modelagem do processo de agendamento de viagens	14
Figura 5: Modelagem do processo de alocação de motorista	15
Figura 6: Diagrama de Classes.....	37
Figura 7: Diagrama de Arquitectura	42

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
BI	Bilhete de Identidade
CRUD	Bilhete de Identidade
CRC	Classe Responsabilidade e Colaboração
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol Secure
HU	História de Usuário
GB	Giga Bytes
GPS	Global Positioning System
IA	Inteligência Artificial
IDE	Integrated Development Environment
IEC	International Electrotechnical Commission
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
JS	JavaScript
MTA	Ministério dos Transportes de Angola
MVC	Model-View-Controller
MVT	Model-View-Template
ORM	Object Relacional Mapping
PDF	Portable Document Format
PBKDF2	Password-Based Key Derivation Function 2
RAM	Random Access Memory
REST	Representational State Transfer

RF	Requisitos Funcionais
SI	Sistema Informático
SGBD	Sistema de gerenciamento de banco de dados
SQL	Structured Query Language
TDD	Test-Driven Development
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UI	User Interface
URL	Uniform Resource Locator
VS	Visual Studio
XP	eXtreme Programming
XSS	Cross-Site Scripting

RESUMO

As empresas públicas e privadas buscam constantemente melhorar o atendimento ao público e as tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham um papel crucial no processo de automatização e aprimoramento de serviços. O presente trabalho de pesquisa tem como objectivo desenvolver um sistema informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié, visando resolver problemas como a insuficiência de monitoramento em tempo real, insuficiência na organização operacional e dificuldades na geração de relatórios. A metodologia empregue foi a *eXtreme Programming* (XP), *framework* de desenvolvimento utilizado para o *beck-end* foi o Django baseado em Python, com a integração das tecnologias *front-end* como Bootstrap, HTML, CSS, JavaScript e utilizou-se como biblioteca de gestão de mapas a Leaflet.js e sistema gestor de banco de dados PostgreSQL. A investigação foi sustentada por métodos teóricos tais como o histórico-lógico, analítico-sintético, dedutivo-indutivo e comparativo, que permitiram compreender a evolução dos sistemas de transporte, analisar os processos na empresa e seleccionar as melhores abordagens tecnológicas. Também foram aplicados métodos empíricos, nomeadamente a observação directa e entrevistas com funcionários e clientes da Real Express, o que possibilitou identificar as necessidades dos usuários finais. Trata-se de uma investigação aplicada, qualitativa, bibliográfica e de estudo de caso, cujo contributo prático consiste em oferecer uma solução personalizada para gestão de frotas, com funcionalidades como autenticação dos usuários, gestão de autocarros, rotas e motoristas, agendamento de viagens, reserva de bilhetes online, painel de métricas, monitoramento em tempo real dos veículos e geração de relatórios.

Palavras-chave: Sistema informático, gestão de frotas de autocarros, monitoramento em tempo real, metodologia XP, Django, TIC.

ABSTRACT

Public and private companies are increasingly striving to improve customer service, with Information and Communication Technologies (ICT) playing a crucial role in automating and enhancing operations. This research aims to develop an information system for the management and monitoring of buses operated by the Real Express travel agency in Cuito-Bie. The project addresses key challenges such as the lack of real-time monitoring, operational disorganization, and difficulties in generating administrative reports. The system was developed using the eXtreme Programming (XP) methodology and the Django framework (Python-based), integrated with front-end technologies such as Bootstrap, HTML, CSS, and JavaScript, as well as Leaflet.js for map-based tracking and PostgreSQL as the database management system. The study adopted both theoretical methods historical-logical, analytical-synthetic, deductive-inductive, and comparative to understand the evolution of transport systems and guide technological decisions. Empirical methods, including direct observation and interviews with employees and clients, were also applied to gather real-world data and user needs. This applied, qualitative, bibliographic, and case study research led to a tailored solution offering key features such as user authentication, fleet and route management, trip scheduling, online ticket booking, real-time vehicle monitoring, dashboard metrics, and report generation. The proposed system represents a significant improvement in operational control and user satisfaction, aligning with the digital transformation trends in the transport sector.

Keywords: Information system, fleet management, real-time monitoring, XP methodology, Django, ICT.

INTRODUÇÃO

No contexto actual da transformação digital, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) desempenham um papel determinante na modernização de processos e serviços em diversas áreas, incluindo o sector dos transportes. A crescente necessidade de eficiência operacional, aliada à busca por melhor experiência do cliente, impulsiona as empresas de transporte a adoptarem soluções tecnológicas inovadoras (Laudon, 2018).

De acordo com Meyer (2016), os sistemas de gestão de frotas baseados em GPS e IoT (*Internet of Things*) melhoraram a eficiência do transporte público na Europa, permitindo um monitoramento em tempo real e a adoção de estratégias mais eficazes para reduzir o tempo de viagem e os custos operacionais. Os sistemas informáticos de gestão de frotas têm sido amplamente adotados em países desenvolvidos para aumentar a eficiência no transporte rodoviário.

Em Angola, pesquisas sobre a modernização do transporte rodoviário ainda são limitadas, mas algumas iniciativas académicas e governamentais já demonstraram avanços (Matos, 2021). Segundo o Ministério dos Transportes de Angola (MTA, 2016), a falta de sistemas de monitoramento informatizados é um dos principais desafios enfrentados pelas operadoras de transporte interprovincial.

No contexto do Cuito-Bié, onde opera a agência Real Express, não há registros de estudos académicos aprofundados sobre a informatização da gestão de transportes. No entanto, pesquisas relacionadas as mobilidades urbanas indicam que a implementação de tecnologias de monitoramento via GPS e otimização de rotas pode trazer benefícios significativos para operadores e passageiros (Ferreira & Lopes, 2019).

A falta de pesquisas locais detalhadas reforça a relevância do presente estudo, que busca preencher essa lacuna e propor um sistema informático para a Agência de viagens Real Express no Cuito-Bié.

A Real Express é uma agência de viagens que opera rotas rodoviárias conectando a cidade a diversas localidades fora da província. A empresa desempenha um papel central na mobilidade interurbana, oferecendo transporte acessível para seus usuários. No entanto, a agência enfrenta actualmente diversos desafios relacionados à gestão e monitoramento da sua frota de autocarros, destacando-se as seguintes **situações problemáticas**:

- Dificuldade em saber a localização exacta dos veículos em um momento preciso durante a viagem, resultando em baixa confiabilidade do serviço.
- Dificuldade em partilhar informações e coordenar as actividades entre setores operacionais (bilheteria, logística, manutenção e atendimento), devido a falta de integração desses departamentos da empresa, o que gera retrabalho, atraso e má comunicação interna.
- Elaboração manual de relatórios, tornando-os imprecisos, demorados e pouco confiáveis o que compromete a tomada de decisões estratégicas.

Diante das insuficiências mencionadas, formulou-se o seguinte **problema científico**: Como melhorar o processo de gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié?

Definiu-se como **Objecto de Estudo** o processo de gestão e monitoramento de autocarros.

O **Campo de Acção** decorrente do Objecto de estudo apresentado é a informatização do Processo de Gestão e Monitoramento de autocarros na agência de viagens Real Express do Cuito-Bié.

Para responder ao problema científico, definiu-se como **Objectivo Geral**: Desenvolver o Sistema Informático de Gestão e Monitoramento dos Autocarros da Agência de Viagens Real Express do Cuito-Bié.

Coadjuvado pelos seguintes **Objectivos Específicos**:

- Descrever o referencial teórico e histórico sobre a gestão e monitoramento de frotas de transporte;
- Diagnosticar o estado actual do processo de gestão de autocarros na Real Express;
- Caracterizar as ferramentas e metodologias adequadas ao desenvolvimento do sistema;
- Implementar o sistema informático de gestão e monitoramento de autocarros;
- Implantar o sistema proposto;
- Validar mediante os testes de aceitação na entidade em estudo.

Ideia a defender

A implantação de um sistema informático permitirá à Real Express melhorar significativamente a gestão e monitoramento dos seus autocarros, desde o planeamento de rotas, alocação de motoristas até a produção de relatórios analíticos, contribuindo para uma operação mais eficaz, segura e satisfatória para os clientes.

Métodos e Técnicas de Investigação Utilizadas

A investigação científica requer a adopção de métodos e técnicas adequados que orientem o processo de recolha, análise e interpretação de dados (Lakatos & Marconi, 2012).

Métodos Teóricos

Os métodos teóricos foram utilizados para estruturar o quadro conceptual da investigação e fundamentar as decisões tomadas durante a análise e construção do sistema (Gil, 2017).

Histórico–lógico: permitiu compreender a evolução histórica dos sistemas de gestão de transporte e a introdução de tecnologias digitais no sector, estabelecendo uma base para a proposta de inovação na Real Express.

Analítico–sintético: Foi usado para analisar minuciosamente os processos internos da empresa, e sintetizando os requisitos funcionais essenciais para o novo sistema.

Dedutivo–indutivo: O método dedutivo foi aplicado partindo de conceitos gerais sobre sistemas de informação para o transporte, enquanto o indutivo permitiu a formulação de conclusões com base em dados concretos obtidos no terreno.

Comparativo: Aplicado na avaliação de diferentes metodologias e tecnologias de desenvolvimento de software, para seleccionar as apropriadas ao contexto económico e técnico da empresa.

Métodos Empíricos

Os métodos empíricos proporcionaram o contacto directo com a realidade da empresa e permitiram recolher dados primários fundamentais para o desenvolvimento do sistema. São eles:

Observação: permitiu acompanhar o funcionamento da empresa, especialmente os processos de planejamento de viagens, alocação de autocarros e atendimento ao cliente, possibilitando uma compreensão profunda dos problemas enfrentados.

Entrevistas: Foram realizadas entrevistas com funcionários e clientes para recolher dados e identificar as necessidades reais dos utilizadores finais.

Tipo de Investigação

- **Quanto à natureza,** trata-se de uma investigação **aplicada**, buscou-se gerar uma solução prática, neste caso, o desenvolvimento de um sistema informático que atenda às necessidades específicas da Entidade em estudo, melhorando a sua gestão e operação.
- **Quanto à abordagem,** a pesquisa é **qualitativa**, baseou-se na compreensão profunda dos fenómenos através da interpretação de informações não numéricas, como opiniões e processos internos observados.
- **Quanto aos procedimentos técnicos,** trata-se de uma pesquisa **bibliográfica e de estudo de caso**. A bibliográfica serviu para embasar teoricamente o desenvolvimento do sistema, enquanto o estudo de caso foi utilizado para explorar detalhadamente a realidade específica da Real Express.

Contributo Prático

O desenvolvimento do sistema informático proposto é personalizado, orientado à realidade operacional da agência Real Express. A solução proposta oferece ganhos significativos em diversos aspectos:

- Melhoria na organização das operações com o controlo em tempo real dos autocarros e automatização de processos;
- Facilidade no processo de venda de bilhetes, com possibilidade de reservas online, o que reduz filas e melhora o atendimento ao cliente;
- Centralização de dados de motoristas, passageiros, viagens e receitas, promovendo segurança e integridade da informação;
- Geração de relatórios estatísticos fiáveis, que permitem análises mais precisas e decisões mais informadas por parte da gestão;

Estrutura do Trabalho

Introdução: Fez-se o desenho metodológico da investigação onde se destacou as insuficiências ou situação problemática da entidade em estudo, o problema a ser resolvido, o objecto de estudo, campo de ação, objectivo geral e específicos, ideia a defender, Métodos e Técnicas de Investigação utilizadas e o contributo prático.

Capítulo I: Neste capítulo faz-se a fundamentação teórica da investigação com base aos antecedentes históricos, conceituais e referenciais da gestão e monitoramento de autocarros da agência de viagens Real Express, bem como as principais metodologias de desenvolvimento de software e ferramentas a serem utilizadas no processo.

Capítulo II: Neste capítulo define-se uma abordagem da parte prática do trabalho, incluindo o processo de desenho e desenvolvimento do software, bem como a metodologia a ser utilizada, que é a *eXtreming Programming* (XP). Considera-se também a captura de requisitos, histórias de usuários até as tarefas de engenharia.

Capítulo III: Neste capítulo fez-se a validação do sistema mediante os testes de aceitação, aplicação do desenho das interfaces de usuário, mecanismos de segurança e tratamento de erros no desenvolvimento do software. E por fim, as **Conclusões, Recomendações, Referências bibliográficas, Anexos e Apêndices**

CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE SISTEMA INFORMÁTICO PARA GESTÃO E MONITORAMENTO DE AUTOCARROS

Este capítulo apresenta o embasamento teórico necessário para a compreensão do processo de gestão e monitoramento de autocarros, com foco na realidade da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié. Inicia-se com uma abordagem histórica e conceitual do tema, seguida por uma análise dos softwares existentes para este fim, justificando a não adoção dos mesmos. Em seguida, descreve-se a situação actual da empresa e as tecnologias seleccionadas para o desenvolvimento do sistema. Por fim, são abordadas as metodologias de desenvolvimento que sustentam a proposta do sistema.

1.1.1 Antecedentes históricos sobre o processo de gestão e monitoramento de autocarros

Historicamente, o transporte público por autocarros desempenha um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico, ao possibilitar a circulação de pessoas e mercadorias dentro e fora dos centros urbanos. Contudo, por muitos anos, a gestão de frotas foi feita de maneira artesanal, através de registos manuais em livros ou quadros, exigindo grande esforço humano e sujeito a falhas administrativas (Smith, 2005).

No século XX, especialmente após as revoluções industriais e tecnológicas, surgiram os primeiros modelos rudimentares de controle de tráfego e programação de horários em empresas de transporte público e privado. No início, os bilhetes eram emitidos manualmente e a manutenção dos autocarros era feita apenas de forma correctiva, ou seja, apenas quando o veículo apresentava falhas mecânicas (Ibarra et al., 2015). A ausência de dados organizados e actualizados dificultava a elaboração de estratégias para o aproveitamento da frota, a alocação de motoristas e o controlo dos gastos operacionais (Ng et al., 2012).

Com o avanço dos computadores nos anos 70 e 80, empresas de grande porte começaram a utilizar sistemas informatizados básicos para registar entradas e saídas de veículos, controlar quilometragem e consumo de combustível, e acompanhar a manutenção preventiva. Esses sistemas, no entanto, eram de uso limitado, muitas vezes restritos a grandes centros urbanos e com pouca interoperabilidade entre áreas administrativas e operacionais (Bennett, 2010).

Já na virada do século XXI, com a proliferação da internet e dos sistemas de posicionamento global (GPS), iniciou-se uma nova era nos sistemas de gestão de frotas. O GPS permitiu o rastreamento em tempo real dos veículos, enquanto softwares mais robustos começaram a oferecer funcionalidades integradas, como análise de desempenho dos motoristas, roteirização inteligente, previsão de manutenção e emissão de relatórios automáticos (Laudon & Laudon, 2018).

A digitalização dos processos também trouxe melhorias para a segurança dos passageiros e cargas transportadas, ao permitir o acompanhamento em tempo real de comportamentos de risco, como excesso de velocidade e desvios de rota. Além disso, com o uso da Internet das Coisas (*IoT*), sensores passaram a monitorar o estado físico dos componentes dos veículos, alertando para intervenções antes que ocorressem falhas graves (Fielding, 2000).

Actualmente, a maioria das soluções para gestão e monitoramento de autocarros incorpora elementos como inteligência artificial, *machine learning e big data* para otimizar rotas, prever demandas, reduzir custos e melhorar a satisfação dos clientes (Slack et al., 2017). Estes avanços consolidam a importância estratégica da informatização dos processos no sector de transportes, posicionando a gestão de frotas como um dos pilares para a competitividade e sustentabilidade das empresas.

1.1.2 Antecedentes conceituais sobre o processo de gestão e monitoramento de autocarros

Segundo Bertalanffy (1968), um sistema pode ser entendido como um conjunto de elementos em interação, organizados para alcançar um determinado objectivo. Dentro desse conceito, um **sistema informático para gestão e monitoramento de autocarros** representa a integração entre hardware, software, procedimentos e pessoas, que atuam de forma coordenada para garantir a eficiência operacional de uma frota de transporte.

Na perspectiva da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), a gestão de autocarros envolve diversos subsistemas, como o de controle de horários, manutenção preventiva, logística de rotas, gestão de motoristas, monitoramento em tempo real e análise de dados operacionais. Cada um desses subsistemas interage com os demais, formando uma rede de informações que, se bem gerida, contribui para a tomada de decisões estratégicas (Bertalanffy, 1968).

Para Drucker (1954), a gestão eficiente é um conjunto de práticas interligadas que coordenam os recursos humanos, materiais e financeiros de uma organização com o objectivo de alcançar metas específicas. Aplicando esse conceito à gestão de frotas, percebe-se que o uso de sistemas informáticos permite não apenas melhorar a utilização dos recursos logísticos (como os autocarros e motoristas), mas também otimizar os serviços prestados aos clientes.

Reynolds (2017) define **sistema informático** como uma combinação de elementos tecnológicos (computadores, redes, programas, bancos de dados) e humanos (operadores, usuários e gestores), responsáveis por coletar, processar, armazenar e distribuir informações. Na prática, isso significa que o sistema deve garantir o controle eficaz da frota, a actualização dos dados em tempo real e a geração de relatórios precisos para auxiliar a administração da empresa.

O conceito de **monitoramento**, por sua vez, está ligado à observação contínua de eventos, com o propósito de identificar comportamentos, desvios ou padrões que exijam intervenção. No contexto do transporte rodoviário, o monitoramento de autocarros implica o uso de tecnologias de rastreamento por GPS, sensores embarcados, controle remoto e análise de dados operacionais (Smith, 2005). Isso permite, por exemplo, detectar desvios de rota, comportamento imprudente de motoristas, paragens indevidas ou ociosidade da frota.

Por fim, a **gestão de frotas** deve ser vista como um processo estratégico que integra planejamento, operação e controle dos veículos e recursos humanos envolvidos no transporte. Um sistema bem estruturado permite reduzir custos operacionais, melhorar a pontualidade, assegurar a integridade da carga e garantir a satisfação dos passageiros, fatores esses essenciais para a competitividade das empresas no sector (Tarn, 2024).

1.2 Softwares existentes para gestão e monitoramento de frotas

A evolução tecnológica tem proporcionado o surgimento de soluções digitais voltadas à gestão e monitoramento de frotas, com destaque para softwares que automatizam os processos de controle de veículos, rotas, condutores e consumo de recursos. Abaixo, apresentam-se três softwares amplamente utilizados no sector, suas características, funcionalidades e motivos pelos quais não foram selecionados para a implementação na agência Real Express do Cuito-Bié.

1.2.1 Fleet Complete

O *Fleet Complete* é um sistema canadense de gestão de frotas utilizado em diversos países por empresas que atuam no transporte rodoviário, entregas urbanas e serviços de campo. Ele permite o rastreamento de veículos em tempo real, análise do comportamento dos condutores, registro da quilometragem e monitoramento da manutenção preventiva dos veículos.

Entre suas funcionalidades destacam-se:

- Rastreamento por GPS com visualização em tempo real;
- Relatórios de desempenho e produtividade dos veículos e motoristas;
- Alertas automáticas de manutenção;
- Integração com sensores embarcados (IoT);

Apesar da sua abrangência funcional, o software apresenta limitações no contexto angolano, principalmente quanto ao custo elevado de aquisição e manutenção, além da ausência de suporte técnico localizado.



Figura 1: Software Complete.

Fonte: (COMPLETE Institucional, 2025).

1.2.2 Samsara

O *Samsara* é uma plataforma americana de IoT que oferece soluções completas para a gestão de frotas, sendo amplamente reconhecida pela sua integração com inteligência artificial e aprendizado de máquina. É bastante utilizada por grandes corporações nos Estados Unidos e Europa.

Funcionalidades principais:

- Monitoramento de rota e localização em tempo real;
- *Dashboards* com análises preditivas baseadas em IA;
- Monitoramento de temperatura e sensores de carga;
- Identificação automática de falhas e alertas inteligentes;

Embora a ferramenta ofereça recursos avançados, apresenta custos elevados e dependência de infraestrutura de comunicação estável, além de não estar totalmente adaptada às condições do mercado angolano.



Figura 2: Software Samsara.

Fonte: (SAMSARA Institucional, 2025).

1.2.3 Geotab

O *Geotab* é uma plataforma de gestão de frotas baseada em nuvem que oferece soluções completas para monitoramento de veículos, análise de comportamento de motoristas, manutenção preditiva, rastreamento por GPS e integração com dispositivos IoT (*Internet of Things*).

Funcionalidades principais:

- Rastreo de veículos em tempo real com alta precisão;
- Avaliação de desempenho de motoristas (frenagens bruscas, acelerações rápidas, velocidade);
- Alertas de manutenção preventiva com base em uso real;
- Relatórios detalhados e *dashboards* personalizáveis;
- Integração com APIs para sistemas de terceiros.

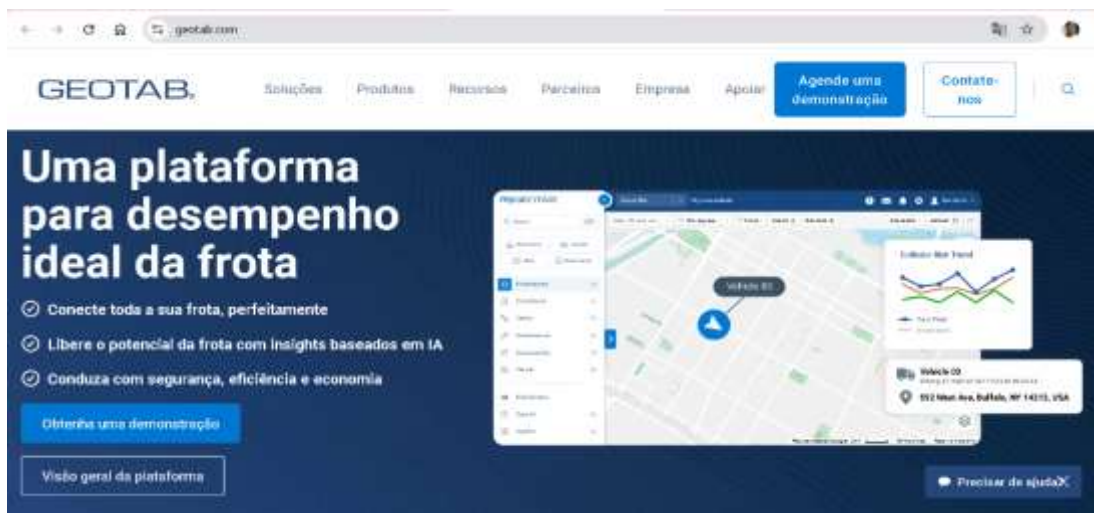


Figura 3: Software Geotab.

Fonte: (GEOTAB Institucional, 2025).

1.2.4 Justificativa da não selecção dos softwares mencionados

Apesar das vantagens apresentadas pelas soluções *Fleet Complete*, *Samsara*, e *Geotab* a Real Express optou por não utilizá-las em seu processo de transformação digital. Esta decisão deve-se a três fatores principais:

1. **Elevado custo de aquisição e manutenção:** Os softwares analisados operam, na maioria dos casos, com modelos de licenciamento mensal em moeda estrangeira, o que se torna inviável para uma empresa localizada no interior de Angola.
2. **Incompatibilidade com a realidade local:** Os sistemas foram desenvolvidos com foco em mercados altamente estruturados, apresentando barreiras linguísticas, ausência de suporte técnico regional e incompatibilidades com as particularidades administrativas e legais do sector de transportes em Angola
3. **Falta de customização:** As soluções são generalistas e nem sempre permitem adaptações específicas às necessidades da Real Express, como a integração com os sistemas locais de pagamento, geração de relatórios com base na legislação angolana ou adaptação ao idioma.

Com perspetiva de responder às insuficiências dos softwares apresentados, apresenta-se as principais funcionalidades e potencialidades do sistema proposto, eis:

- **Customização total:** O sistema foi desenhado para responder às necessidades reais da empresa, podendo ser ajustado ao longo do tempo conforme a evolução dos processos internos.
- **Integração com rotinas administrativas:** Permitirá a automatização de processos como cadastro e gestão de motoristas, registo de manutenção, controle de rotas, emissão de relatórios e monitoramento de veículos.
- **Preparação para expansão tecnológica:** O sistema foi construído com arquitetura escalável, permitindo a integração com módulos de rastreamento GPS, sistemas de pagamento e aplicações móveis.

- **Controle total da informação:** Todos os dados operacionais e estratégicos são armazenados em servidores da própria empresa, garantindo segurança, sigilo e independência tecnológica.

1.3 Situação actual do processo de gestão e monitoramento de autocarros da agência de viagens Real Express

A Real Express é uma empresa angolana de transporte interprovincial fundada em 2022, com sede em Luanda, na zona do Gamek, Avenida 21 de Janeiro. Iniciou suas operações em 20 de janeiro de 2023, com uma frota inicial de 25 autocarros de médio porte, cada um com capacidade para 33 passageiros. No âmbito do plano de expansão para outras regiões do país, estabeleceu-se oficialmente na cidade do Cuito-Bié no dia 30 de setembro de 2024.

1.3.1 Processos internos actuais

Abaixo segue-se a descrição textual dos principais processos operacionais da Real Express, tal como ocorrem actualmente:

Processo de Agendamento de viagens

Início: O processo começa ao seleccionar uma rota, um autocarro e um motorista.

Etapas:

- Recepção do pedido de viagem (presencial ou por telefone)
- Verificação de disponibilidade de autocarro e motorista
- Preenchimento manual do livro de viagens
- Comunicação verbal da escala ao motorista
- Preparação manual dos documentos da viagem

A figura a seguir, ilustra o como ocorre o processo de agendamento de viagens.

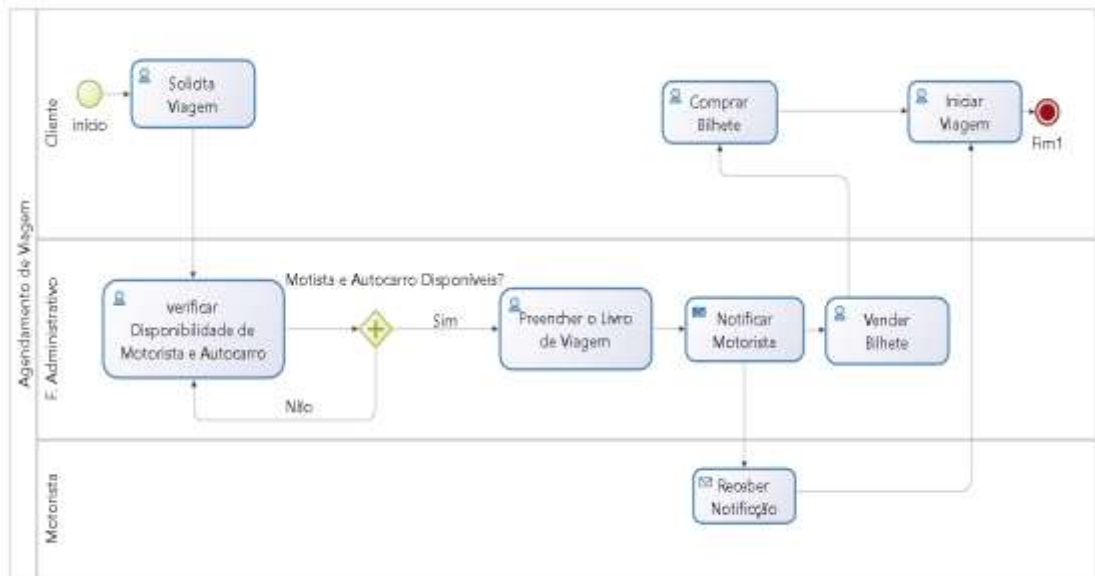


Figura 4: Modelagem do processo de agendamento de viagens.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Processo de Alocação de motoristas

Início: o processo começa ao definir a programação de viagens

Etapas:

- Análise informal da disponibilidade dos motoristas
- Alocação verbal do motorista à viagem
- Atualização no quadro branco ou caderno
- Motorista é notificado pessoalmente

A figura a seguir ilustra a Modelagem do processo de Alocação de Motorista.

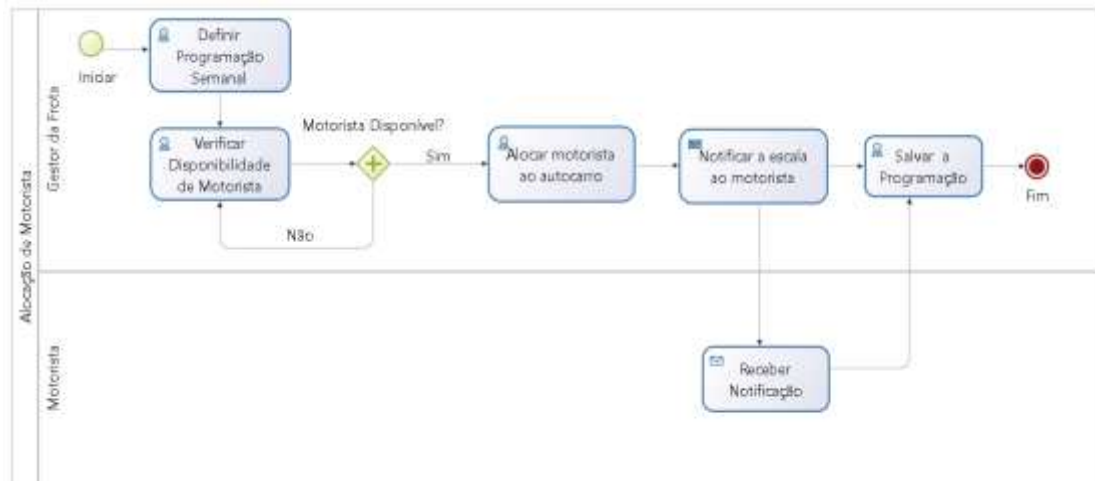


Figura 5: Modelagem do processo de alocação de motorista.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Processo de Monitoramento de viagens

Início: o processo começa quando o autocarro sai para a viagem

Etapas

- Registo da hora de saída no caderno
- Viagem realizada sem monitoramento em tempo real
- Em caso de problemas, motorista liga para informar
- Registo da chegada feito manualmente
- Comentários e incidentes anotados no livro

Processo de Atendimento ao cliente

Início: Chegada do cliente ao balcão ou contacto telefónico

Etapas:

- Solicitação de informação sobre horários, preços ou reservas
- Consulta verbal com outros funcionários
- Comunicação dos dados ao cliente (de forma oral ou por papel)
- Eventual registo em livro para marcação informal de lugar

1.4 Tecnologias utilizadas

O desenvolvimento de um sistema informático eficiente, seguro e adaptado às necessidades da agência Real Express exige a seleção criteriosa de ferramentas e tecnologias. Para este projecto, foram escolhidos recursos tecnológicos baseados em código aberto, amplamente utilizados no desenvolvimento de sistemas web e compatíveis com os objectivos de flexibilidade, baixo custo e escalabilidade. A seguir, apresentam-se as principais ferramentas e suas respectivas justificativas.

1.4.1 Visual Studio Code

O *Visual Studio Code (VS Code)* é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) gratuito e multiplataforma, desenvolvido pela Microsoft. Ele suporta diversas linguagens de programação e tecnologias, como Python, JavaScript, HTML e CSS, sendo altamente customizável através de extensões (VISUAL STUDIO CODE Institucional, 2025).

Justificativa da escolha:

- Interface leve e amigável;
- Amplo suporte à linguagem Python (utilizada com Django);
- Extensões para controle de versão com Git;
- Terminal integrado que permite executar comandos do ambiente sem sair do editor;
- Comunidade ativa que contribui para a constante evolução da plataforma.

1.4.2 Django

Django é um framework de alto nível baseado em Python, projectado para o desenvolvimento rápido de aplicações web seguras e escaláveis (DJANGO Institucional, 2025). Ele trás uma série de funcionalidades prontas para uso, como sistema de autenticação, painel administrativo e ORM (*Object Relational Mapping*).

Justificativa da escolha:

- Facilita o desenvolvimento rápido com menos código repetitivo;

- Estrutura segura e bem documentada;
- Inclui um painel administrativo nativo para gestão de dados;
- Suporta desenvolvimento modular e reutilização de componentes.

1.4.2.1 Arquitectura MVT do Django

O Django é um framework web de alto nível que adota a arquitetura *Model-View-Template* (MVT), uma variação do conhecido padrão *Model-View-Controller* (MVC). Embora a nomenclatura seja diferente, a essência do design é similar: separar as preocupações da aplicação em componentes distintos para promover a modularidade, escalabilidade e manutenibilidade do código (DJANGO Institucional, 2025).

No contexto do Django, os componentes MVT funcionam da seguinte forma:

- **Model:** O Modelo representa a camada de dados da aplicação. Ele define a estrutura dos dados, gerencia a interação com o banco de dados (através do ORM - *Object-Relational Mapper* do Django) e encapsula a lógica de negócios relacionada aos dados. Os Models são classes Python que mapeiam tabelas no banco de dados, permitindo que os desenvolvedores interajam com os dados usando objetos Python em vez de SQL bruto.
- **View:** A Visão no Django não se refere à interface do usuário, mas sim à **lógica que processa a requisição e retorna uma resposta**. É aqui que o Django lida com a requisição HTTP recebida, interage com o Modelo para buscar ou manipular dados e, em seguida, seleciona o *Template* apropriado para renderizar a resposta. As *Views* são funções ou classes Python que recebem uma requisição HTTP como argumento e retornam um objecto *HttpResponse*. Elas podem conter lógica para autenticação, validação de dados e qualquer outra operação necessária antes de apresentar os dados ao usuário.
- **Template:** O *Template* é a camada de apresentação da aplicação. Ele é responsável por renderizar a interface do usuário final que será exibida no navegador do cliente. Os Templates Django são arquivos HTML que podem conter lógica de apresentação simples, como *loops* e condicionais, usando a linguagem de *template* do Django. Eles exibem os dados fornecidos pela *View*, permitindo uma separação clara entre a lógica de negócios e a apresentação visual.

Funcionamento do MVT no Django

O fluxo de uma requisição no Django segue estes passos:

1. **Requisição:** Um usuário envia uma requisição HTTP para a aplicação Django (por exemplo, acessando uma URL no navegador).
2. **URL *Dispatcher* (URLs.py):** O Django recebe a requisição e o URL *dispatcher* (definido no arquivo `urls.py` do projeto) a mapeia para uma View específica com base na URL solicitada.
3. **View Processing:** A View correspondente é executada. A View interage com o **Modelo** para buscar, criar, atualizar ou excluir dados do banco de dados, se necessário.
4. **Template Rendering:** A View então passa os dados relevantes para o **Template** apropriado. O Template, usando a linguagem de *template* do Django, renderiza a página HTML final.
5. **Resposta:** A View retorna a resposta HTTP (geralmente a página HTML renderizada) de volta ao navegador do usuário.

Vantagens da Arquitetura MVT

A arquitetura MVT do Django oferece várias vantagens:

- **Separação de Preocupações:** Facilita a colaboração entre desenvolvedores (*designers* de UI podem trabalhar nos *Templates*, enquanto desenvolvedores de *backend* trabalham nos *Models* e *Views*).
- **Reusabilidade:** Modelos, *Views* e *Templates* podem ser reutilizados em diferentes partes da aplicação ou até mesmo em diferentes projectos.
- **Manutenibilidade:** A separação clara das responsabilidades torna o código mais fácil de entender, depurar e manter.
- **Escalabilidade:** A modularidade do MVT permite que as aplicações Django cresçam e se adaptem a novas funcionalidades com mais facilidade.

- **Produtividade:** O Django fornece um ORM robusto e um sistema de *templates* poderoso, o que acelera o desenvolvimento.

1.4.3 Bootstrap

Bootstrap é um *framework front-end* de código aberto criado pelo Twitter, que facilita o desenvolvimento de *interfaces* responsivas e modernas. Ele fornece componentes prontos como botões, formulários, alertas e sistema de *grid* (BOOTSTRAP Institucional, 2025).

Justificativa da escolha:

- Responsividade automática para diversos dispositivos (*smartphones, tablets e desktops*);
- Componentes pré-estilizados que aceleram o desenvolvimento;
- Compatibilidade com todos os principais navegadores modernos;
- Integração facilitada com o Django através de *templates* HTML.

1.4.4 Sistema de Gestão de Banco de Dados (SGBD)

O Django, framework escolhido para o desenvolvimento do sistema informático, vem por padrão configurado para utilizar o SQLite, um banco de dados relacional embutido que armazena os dados em um único ficheiro .db. Esta característica torna o SQLite extremamente prático para ambientes de desenvolvimento, testes iniciais e projectos com menor volume de dados e acessos simultâneos.

Contudo, para ambientes de produção, especialmente em sistemas que exigem alta disponibilidade, escalabilidade e integridade de dados, o uso de um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) mais robusto é altamente recomendado. Neste contexto, optou-se pela adoção do PostgreSQL como SGBD para a versão final do sistema (POSTGRES SQL Institucional, 2025).

Justificativa da abordagem híbrida (SQLite + PostgreSQL):

- SQLite será utilizado durante o desenvolvimento inicial por sua leveza, simplicidade e portabilidade;

- PostgreSQL será adotado na fase de produção, por oferecer:
 - Maior capacidade de processamento de dados e conexões simultâneas;
 - Suporte avançado a transações e integridade referencial;
 - Recursos de segurança aprimorados;
 - Compatibilidade total com o ORM (*Object Relational Mapper*) do Django;
 - Excelente desempenho em consultas complexas, incluindo dados geoespaciais e análises estatísticas.

Esta abordagem garante agilidade durante o desenvolvimento e testes, sem comprometer a robustez, confiabilidade e desempenho do sistema quando for colocado em produção.

1.4.5 HTML, CSS e JavaScript

Estas três tecnologias formam a base do desenvolvimento *web*. HTML estrutura o conteúdo (Berners-Lee, 1991), CSS estiliza a apresentação (Weyl, 2012) e JavaScript fornece interatividade ao sistema (Eich, 1995).

Justificativa da escolha:

- Amplamente suportadas por navegadores modernos;
- Compatibilidade com *frameworks* como *Bootstrap*;
- Facilitação na criação de interfaces dinâmicas e responsivas;
- Permitem a separação entre conteúdo, estilo e lógica.

1.4.6 WeasyPrint

WeasyPrint é uma biblioteca escrita em Python que permite a conversão de documentos HTML e CSS em arquivos PDF ou PNG, com alta qualidade de renderização tipográfica. Ela actua como um motor de layout e renderização, utilizando padrões modernos da *web* sem depender de um navegador como o Chrome ou Firefox (Kozee, 2024).

A biblioteca é frequentemente utilizada para geração de relatórios, faturas, contratos e outros documentos PDF diretamente a partir de *templates* HTML estilizados com CSS, o que permite uma separação clara entre lógica e apresentação (Schild, 2022). No sistema informático para gestão e monitoramento dos autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié, esta biblioteca foi usada para gerar os bilhetes de viagens e relatórios analíticos em formato PDF.

1.4.7 Git e GitHub

O *Git* é um sistema de controle de versão distribuído, enquanto o *GitHub* é uma plataforma de hospedagem de código baseada em nuvem, que permite a colaboração em projetos de software (Chacon & Straub, 2014).

Justificativa da escolha:

- Permite versionamento e controle de alterações no código-fonte;
- Suporta trabalho em equipe e integração contínua;
- Facilita o rastreamento de bugs e a colaboração entre programadores.

1.4.8 DBeaver Community

“O *DBeaver Community* é uma ferramenta de código aberto, amplamente utilizada para administração de banco de dados relacionais e não relacionais. Desenvolvido em Java, ele oferece suporte nativo a múltiplos sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBDs) como PostgreSQL, MySQL, Oracle, SQL Server, SQLite, entre outros, proporcionando uma interface gráfica rica e intuitiva” (Kusserow, 2021, p. 112). No presente trabalho, o *DBeaver* foi fundamental para a conexão com o banco de dados PostgreSQL utilizado na versão final do sistema, permitindo visualizar, editar e estruturar as tabelas. Uma das funcionalidades de destaques exploradas foi a geração automática do diagrama de classes (modelo entidade-relacionamento), a partir da base de dados construída com o Django. Esse recurso facilitou a compressão visual das relações entre as entidades e auxiliou no refinamento da modelagem de dados do sistema.

1.5 Metodologias de desenvolvimento

A escolha da metodologia de desenvolvimento de software é uma etapa crucial para o sucesso de qualquer projecto informático. Ela orienta a forma como as tarefas serão organizadas, executadas e avaliadas ao longo do ciclo de vida do sistema. No caso do sistema informático para gestão e monitoramento de autocarros da agência Real Express, optou-se pela utilização da metodologia XP, pertencente ao grupo das metodologias ágeis (Beck & Andres, 2005).

1.5.1 Abordagens tradicionais e ágeis

Historicamente, os métodos de desenvolvimento de software eram baseados em abordagens tradicionais, como o modelo cascata (*waterfall*), caracterizado por uma sequência rígida de fases – levantamento de requisitos, análise, design, codificação, testes e manutenção, em que uma fase só inicia após a conclusão da anterior (Pressman, 2016).

Contudo, essas abordagens mostraram-se pouco eficazes em contextos dinâmicos, onde as mudanças de requisitos são frequentes. Como resposta a essas limitações, surgiram as metodologias ágeis, que enfatizam a entrega incremental, a colaboração com o cliente e a adaptação constante ao longo do processo de desenvolvimento (Beck & Andres, 2005).

1.5.2 A metodologia XP

A XP é uma das metodologias ágeis mais utilizadas e valorizadas no desenvolvimento de sistemas interativos. Criada por Kent Beck, ela baseia-se em ciclos curtos de desenvolvimento, com entregas frequentes de funcionalidades, testes contínuos e forte envolvimento do cliente ou utilizador final (Beck et al., 2001).

Princípios fundamentais da XP:

- Comunicação contínua entre todos os membros da equipa de desenvolvimento, cliente e usuários;
- *Feedback* constante, através de iterações rápidas e testes automatizados;
- Simplicidade do código, priorizando soluções eficazes e de fácil manutenção;
- Coragem e confiança, permitindo que alterações sejam feitas a qualquer momento sem comprometer a estabilidade do sistema;

- Respeito mútuo dentro da equipa e com o cliente.

Práticas utilizadas:

- Programação em pares (*pair programming*);
- Refatoração frequente do código;
- Desenvolvimento orientado por testes (TDD);
- Criação de histórias de usuário (*user stories*);
- Planeamento por iterações (*sprints* de curta duração).

1.5.3 Justificativa da escolha da XP

A escolha da metodologia XP para este projeto deve-se à sua flexibilidade e adaptação ao contexto real da empresa, onde os requisitos do sistema podem evoluir durante o processo de desenvolvimento. Isso é particularmente importante num cenário como o da Real Express, onde se busca integrar novas práticas de gestão, como o monitoramento por GPS, controle de manutenção, relatórios automáticos e gestão de motoristas, tudo isso exigindo validações constantes por parte da direcção da empresa. Além disso, a XP se mostra eficaz para projectos desenvolvidos por equipas pequenas e com cronogramas curtos, como é o caso do presente Trabalho de Fim de Curso.

Tabela 1: Comparação das metodologias

Critério	Abordagem Tradicional	Abordagem Ágil
Planeamento	Extensivo e inicial	Contínuo e incremental
Adaptação a mudanças	Baixa	Alta
Documentação	Ampla e detalhada	Essencial e leve
Participação do cliente	Limitada	Contínua
Tamanho ideal do projecto	Grande e estável	Pequeno ou médio com mudanças frequentes
Tempo de entrega	Longo	Curto (entregas frequentes)

Fonte: (Pressman, 2016 & Beck, et al., 2005).

1.6 Conclusão parcial do Capítulo I

Neste capítulo, foi apresentada a base teórica e contextual que sustenta o desenvolvimento do sistema informático para gestão e monitoramento de autocarros da agência de viagens Real Express do Cuito-Bié. Iniciou-se com a análise dos antecedentes históricos, demonstrando a evolução gradual dos sistemas de transporte e a transformação digital no sector da mobilidade. Em seguida, discutiram-se os conceitos fundamentais relacionados à gestão e monitoramento de frotas, A descrição do estado atual dos processos internos da empresa e por fim, foi apresentada a caracterização das ferramentas tecnológicas a serem utilizadas no projecto e justificada a escolha da metodologia ágil XP, por sua capacidade de adaptação às mudanças, foco na entrega contínua e proximidade com o utilizador.

CAPÍTULO II – CONSTRUÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

Este capítulo tem como objectivo apresentar a construção do sistema informático proposto para a agência de viagens Real Express. Com base nas necessidades identificadas no capítulo anterior, são descritos os elementos técnicos e metodológicos envolvidos no desenvolvimento da solução, incluindo os requisitos do sistema, as práticas de engenharia de software, o modelo de arquitectura e a aplicação da metodologia ágil XP.

2.1. Engenharia de requisitos de software

De acordo com Sommerville (2016), a engenharia de requisitos é o processo de definir, documentar e manter os requisitos do sistema. Trata-se de uma etapa crítica no desenvolvimento de software, pois estabelece as funcionalidades e restrições que o sistema deverá atender. Eles são normalmente divididos em duas categorias principais: requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

Os **requisitos funcionais** descrevem as funcionalidades específicas que o sistema deve oferecer. Segundo Pressman (2016), eles indicam como o sistema deve reagir a entradas específicas, comportar-se em determinadas situações e realizar tarefas solicitadas pelos usuários.

Já os **requisitos não funcionais** dizem respeito as características de qualidade do sistema, como desempenho, segurança, usabilidade e confiabilidade. Eles não se referem diretamente ao que o sistema faz, mas sim a como ele se comporta ou opera sob determinadas condições (Sommerville, 2016).

Ambas as categorias são fundamentais para guiar o processo de desenvolvimento e garantir que o produto final atenda às expectativas do cliente e usuários. Abaixo estão os requisitos definidos para o sistema de gestão e monitoramento da Real Express:

2.1.1. Requisitos Funcionais

Tabela 2: Requisitos Funcionais

Requisito Funcional	Descrição	Usuário
RF01–Autenticar usuário	O sistema deve permitir a autenticação de usuários mediante e-mail e senha,	Usuário do sistema

	com opção de recuperação de senha via e-mail cadastrado.	
RF02 – Gerir usuário	O sistema deve permitir criar, editar, eliminar, listar e pesquisar contas de usuários com diferentes perfis.	Administrador do sistema
RF03 – Gerir autocarros	O sistema deve permitir o registo de autocarros (modelo, placa, capacidade, estado) com operações de CRUD e pesquisa.	Administrador do sistema e Funcionário
RF04 – Gerir rotas	O sistema deve permitir o cadastro de rotas (origem, destino, distância, duração estimada, preço) com operações de CRUD e pesquisa.	Administrador do sistema e Funcionário
RF05 – Agendar viagens	O sistema deve permitir associar motoristas a autocarros e rotas específicas para viagens, definindo data e hora de partida.	Administrador do sistema e Funcionário
RF06 – Reserva online de bilhetes	O sistema deve permitir ao cliente reservar bilhetes online, escolhendo origem destino e data com processamento de pagamento.	Cliente
RF07 –Monitorar autocarro	O sistema deve permitir visualizar a localização dos autocarros em tempo real no mapa e emitir alertas de problemas.	Administrador do sistema e Funcionário
RF08 – Gerar relatórios	O sistema deve permitir a emissão de relatórios de viagens e reservas em formato PDF para análise administrativa.	Administrador do sistema e Funcionário
RF09 – Painel de métricas (<i>Dashboard</i>)	O sistema deve permitir a exibição métricas operacionais (viagens realizadas, autocarros ativos, bilhetes vendidos, incidentes).	Administrador do sistema e Funcionário
RF10 – <i>Backup</i> (salvar e restaurar)	O sistema deve permitir realizar <i>backup</i> periódico dos dados do sistema e restaurá-los em caso de falhas ou perdas.	Administrador do sistema e Funcionário

Fonte: Elaboração própria, 2025.

2.1.2 Requisitos Não Funcionais

RNF01 – Segurança: A segurança da informação é crítica no sistema, considerando os princípios fundamentais da segurança informática (ISO/IEC 27002):

- **Confidencialidade:** Assegurar que apenas usuários autorizados tenham acesso aos dados sensíveis (como informações de clientes e motoristas), mediante autenticação e níveis de permissão.

- **Integridade:** Garantir que os dados registados (viagens, reservas, monitoramento) não sejam alterados indevidamente durante o armazenamento ou transmissão, utilizando validações e proteção contra alterações não autorizadas.

- **Disponibilidade:** O sistema deverá estar disponível sempre que necessário, especialmente para a reserva de bilhetes e monitoramento de autocarros, com planos de contingência para eventuais falhas.

- **Autenticidade:** Garantir que os dados e as ações dentro do sistema sejam realizados apenas por usuários devidamente autenticados, prevenindo falsificações de identidade e acessos indevidos. Além disso, foram aplicadas práticas como: Criptografia de senhas (ex: *hashing*), implementação de sessões seguras, validação de entradas para evitar vulnerabilidades como *SQL Injection* e *Cross-Site Scripting* (XSS).

RNF02 – Usabilidade: o sistema deve ser de uso fácil. A interface do sistema deverá ser simples, intuitiva e acessível para usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia, utilizando elementos visuais claros e em língua portuguesa.

RNF03 – Desempenho: O sistema deverá ter tempo de resposta inferior a 2 segundos para operações principais (login, reservas, monitoramento). O processamento de relatórios e *dashboards* deverá ser otimizado para suportar consultas a bases de dados com grande volume de registros.

RNF04 – Escalabilidade: A arquitetura do sistema deverá permitir a expansão para novas funcionalidades e aumento de volume de dados, sem prejuízo ao desempenho.

RNF05 – Hardware: Os requisitos de hardware especificam a infraestrutura mínima necessária para o correcto funcionamento do sistema de gestão e monitoramento de autocarros da Real Express, tanto no servidor quanto nos terminais de acesso.

Tabela 3: Requisitos não Funcionais de hardware

Componente	Servidor de aplicação (Django e Banco de Dados PostgreSQL)	Cliente (usuário final – navegador <i>web</i>)
Processador	Intel Core i5 ou superior, 4 núcleos	Intel Core i3 ou superior
Memória RAM	8 GB mínimo	4 GB mínimo
Armazenamento	200 GB de espaço livre no disco rígido	10 GB livres para cache de navegador e documentos
Rede	Conexão de Internet estável (mínimo 10 Mbps)	Conexão de Internet estável (mínimo 5 Mbps)

Fonte: Elaboração própria, 2025.

RNF06 – Software Os requisitos de software detalham as tecnologias e plataformas necessárias para o funcionamento do sistema, tanto no lado do servidor quanto no lado do cliente:

Tabela 4: Requisitos não Funcionais de software

Componente	Servidor	Cliente
Sistema Operacional	<i>Windows Server 2019 / Ubuntu Server 20.04</i> ou superior	<i>Windows 10</i> ou superior / <i>Android 9</i> ou superior
Linguagem de Programação	Python 3.11 ou superior (com ambiente virtual configurado)	-
Framework <i>Web</i>	Django 4.x	-
Banco de Dados	PostgreSQL 14 ou superior	-
Servidor <i>Web</i>	Gunicorn (para produção) + Nginx (<i>proxy</i> reverso)	-
Bibliotecas específicas	Django <i>REST Framework</i> , Leaflet.js, Bootstrap 5	Navegador web actualizado (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge)

Fonte: Elaboração própria, 2025.

2.2. Aplicação da metodologia XP

A metodologia XP foi aplicada de forma prática ao projecto de construção do sistema informático da Real Express, estruturando o trabalho em quatro fases fundamentais: planificação do projecto, desenho, codificação e testes. Cada uma destas fases foi executada de forma iterativa e incremental, com foco na entrega contínua de valor e na incorporação constante do *feedback* dos utilizadores finais.

2.2.1 Fase 1 - Planificação do Projecto

Esta fase consistiu na identificação das funcionalidades principais do sistema, por meio da criação das histórias do usuário e da priorização das mesmas com o envolvimento directo do cliente e usuários. Cada história foi estimada em termos de complexidade, utilizando pontos de história (*story points*) e organizada em iterações curtas com entregas parciais que agregam valor ao sistema.

Histórias do Usuário e Escala de Estimativa

As histórias do usuário são pequenas descrições de funcionalidades escritas na perspectiva do utilizador (Cohn, 2004). Para estimar o esforço de desenvolvimento de cada história do usuário, foi utilizada a Escala de Pontos de História (*Story Points*), prática comum em ambientes ágeis. A seguir, eis a Escala de Estimativa:

- **0.2** Equivale a um dia de trabalho.
- **0.4** Equivale a dois dias de trabalho;
- **1.0** Equivale a 5 dias de trabalho;
- **2.0** Representa duas semanas de trabalho, totalizando 10 dias de trabalho;

A tabela a seguir representa a lista de histórias de usuários:

Tabela 5: Lista de Histórias de Usuário

Nº da História	História de Usuário	Pontos Estimados	Pontos Reais
001	Autenticar Usuário	1.0	0.6
002	Gerir Usuário	1.0	0.8
003	Gerir Autocarro	1.0	1.0

004	Gerir rota	1.0	1.0
005	Agendar Viagem	2.0	2.2
006	Monitorar Autocarro	2.0	2.4
007	Reservar Bilhete	2.0	2.0
008	Gerar Relatório	2.0	1.6

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Descrição das Histórias de usuário

As Histórias de usuário respondem a três perguntas essenciais: quem se beneficia, o que é desejado e qual é o benefício obtido (Cohn, 2004). Abaixo estão as descrições de algumas Histórias de usuário:

Tabela 6: HU Autenticar Usuário

Nº 001	Nome: Autenticar Usuário		
Modificação (ou extensão) de História de Usuário (Nº e nome): 001 – Autenticar Usuário			
Usuário: Admin., Funcionário, cliente		Iteração assinada: 1	
Prioridade no negócio: Alta		Pontos estimados: 1.0	
Risco em Desenvolvimento: Alta		Pontos reais: 0.6	
Programador: Florindo Candeia Silili Pataca			
Descrição: <i>Como</i> um usuário do sistema (administrador, funcionário ou cliente), <i>quero</i> autenticar-me por meio de um formulário de login, <i>para que</i> eu possa acessar as funcionalidades restritas conforme meu perfil de acesso.			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 7: HU Gerir Autocarros

Nº 003	Nome: Gerir autocarros		
Modificação (ou extensão) de História de Usuário (Nº e nome): 003 – Gerir autocarros			
Usuário: Adm, Funcionário		Iteração assinada: 3	
Prioridade no negócio: Alta		Pontos estimados: 1.0	

Risco em Desenvolvimento: Alta	Pontos reais: 1.0
Programador: Florindo Candeia Silili Pataca	
Descrição: <i>Como</i> um funcionário ou administrador do sistema, <i>quero</i> visualizar, adicionar, editar e remover registros de autocarros, <i>para que</i> eu possa manter actualizada a base de dados de veículos e garantir a gestão eficaz da frota.	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 8: HU Monitorar Autocarros

Nº 006	Nome: Monitorar autocarros
Modificação (ou extensão) de História de Usuário (Nº e nome): 006 – Monitorar autocarros	
Usuário: Adm, Funcionário Operacional	Iteração assinada: 6
Prioridade no negócio: Alta	Pontos estimados: 2.0
Risco em Desenvolvimento: Alta	Pontos reais: 2.4
Programador: Florindo Candeia Silili Pataca	
Descrição: <i>Como</i> funcionário operacional ou administrador, <i>quero</i> monitorar em tempo real a localização e o status dos autocarros em um mapa interativo, <i>para que</i> eu possa acompanhar a operação da frota, identificar desvios e agir rapidamente em situações fora do previsto.	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Plano de Duração das Iterações

A metodologia XP baseia-se no desenvolvimento iterativo e incremental, em que o sistema é construído aos poucos, por meio de iterações curtas e bem definidas, chamadas de *releases*. Cada iteração representa um pequeno ciclo de desenvolvimento que inclui: planificação, codificação, testes e entrega de funcionalidades completas (Beck & Fowler, 2001).

Tabela 9: Plano de Duração das Iterações

Iteração	Histórias de Usuário	Pontos Estimados	Pontos reais
1	HU001 - Fazer login	1.0	0.6
2	HU002 – Gerir Motorista	1.0	0.8
	HU003 – Gerir Autocarros	1.0	1.0
3	HU004 – Gerir Rotas	1.0	1.0
	HU005 – Agendar Viagens	2.0	2.2
4	HU006 – Monitorar Autocarro	2.0	2.4
5	HU007 – Reserva de Bilhetes	2.0	2.4
	HU008 – Gerar Relatórios	2.0	1.6
Duração total do projecto: 2 meses e 3 semanas			

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tarefas de Engenharia

As tarefas de engenharia de software compreendem as actividades técnicas necessárias para transformar requisitos em funcionalidades executáveis, incluindo análise, design, codificação, testes e integração contínua. Com base nas histórias de usuário definidas e no plano de iterações, essas tarefas foram estruturadas de forma incremental, respeitando os princípios da metodologia XP, que valoriza entregas frequentes, *feedback* constante e simplicidade no desenvolvimento (Beck & Andres, 2005). A tabela a seguir lista as principais tarefas de engenharia do projecto:

Tabela 10: Tarefas de engenharia

Tarefa	Descrição	Responsável	Relacionamento com HU
T01	Criar os modelos de dados no Django para representar os autocarros, motoristas, rotas e viagens.	Programador	HU02, HU03, HU04, HU05
T02	Implementar o sistema de autenticação e <i>login</i> de usuários com diferentes permissões (admin, funcionário, cliente).	Programador	HU01

T03	Desenvolver o módulo de gestão de autocarros (CRUD completo: criar, ler, editar e excluir).	Programador	HU03
T04	Criar as páginas para cadastro e visualização de motoristas, com <i>upload</i> de BI em PDF.	Programador	HU02
T05	Implementar o módulo de monitoramento de autocarros com uso de mapa (Leaflet.js).	Programador	HU06
T06	Desenvolver o formulário de reserva online para clientes, com escolha de rota e data.	Programador	HU07
T07	Criar o sistema de geração de relatórios administrativos (PDF) com dados filtráveis por data e motorista.	Programador	HU08
T08	Adicionar alertas visuais e notificações para atrasos, desvios de rota ou incidentes.	Programador	HU03, HU06
T09	Executar testes unitários e funcionais a cada iteração para validar a estabilidade e coerência do sistema.	Equipa	Todas as HUs
T10	Actualizar documentação técnica e de utilizador ao final de cada iteração.	Programador	Todas as HUs

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Descrição das Tarefas de Engenharia

Tabela 11: Implementação do módulo de gestão de autocarros

Tarefa de engenharia	
Nº Tarefa 001	História do usuário: Gerir Autocarros
Nome da tarefa: Criar módulo de gestão de autocarros	
Tipo de tarefa: Desenvolvimento	Pontos Estimados: 1.0
Data início: 03/03/2025	Data fim (prevista ou real): 07/03/2025
Programador Responsável: Florindo Candeia Silili Pataca	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 12: Implementação do módulo de agendamento de viagens

Tarefa de engenharia	
Nº Tarefa 002	História do usuário: Agendar Viagem
Nome da tarefa: Desenvolver funcionalidade de agendamento de viagens	

Tipo de tarefa: Desenvolvimento	Pontos Estimados: 2.0
Data início: 10/03/2025	Data fim (prevista ou real): 24/03/2025
Programador Responsável: Florindo Candeia Silili Pataca	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 13: Implementação do módulo de monitoramento de autocarros

Tarefa de engenharia	
Nº Tarefa 005	História do usuário: Monitorar Autocarro
Nome da tarefa: Desenvolver mapa de monitoramento	
Tipo de tarefa: Desenvolvimento	Pontos Estimados: 2.0
Data início: 31/03/2025	Data fim (prevista ou real): 15/04/2025
Programador Responsável: Florindo Candeia Silili Pataca	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 14: Implementação do módulo Reservar Bilhete

Tarefa de engenharia	
Nº Tarefa 006	História do usuário: Reservar Bilhete
Nome da tarefa: Implementar sistema de reservas online	
Tipo de tarefa: Desenvolvimento	Pontos Estimados: 2.0
Data início: 21/04/2025	Data fim (prevista ou real): 02/05/2025
Programador Responsável: Florindo Candeia Silili Pataca	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

2.2.2. Fase 2 – Desenho do sistema

Após a planificação do projecto e definição das histórias de usuário, a próxima fase do desenvolvimento segundo a metodologia XP é o Desenho. Nesta fase, são definidos os principais componentes estruturais do sistema, como modelos de dados, fluxos de interação e protótipos de interface, que orientam a codificação posterior. Segundo Beck (2001), o desenho em XP deve ser simples, directo e focado apenas nas necessidades actuais, evitando complexidades desnecessárias que não tragam valor imediato ao projecto.

No desenho do sistema, optou-se por uma arquitetura baseada no padrão MVT (*Model-View-Template*), adotado nativamente pelo *framework* Django. Os diagramas de classes e cartões CRC (Classe, Responsabilidade e Colaboração).

Modelagem de Dados (Entidade-Relacionamento)

A modelagem de dados é uma etapa essencial no desenvolvimento de sistemas, pois permite representar, de forma lógica e estruturada, os dados que serão armazenados e manipulados pelo sistema (Pressman, 2016). Ela fornece uma visão clara das entidades envolvidas, seus atributos e os relacionamentos entre elas. Esta etapa é fundamental para estruturar logicamente o banco de dados e garantir integridade, coerência e facilidade de consulta das informações.

A modelagem de dados do sistema foi desenvolvida com base na identificação das principais entidades envolvidas nos processos operacionais da Real Express.

As principais entidades são:

Usuário: com campos como nome, email e senha. Os usuários têm diferentes níveis de acesso, com base no seu tipo (Administrador do sistema, Funcionário e cliente).

Autocarro: armazena dados dos veículos da frota, como placa, modelo, capacidade e estado (ativo/em manutenção).

Motorista: registra informações dos condutores, incluindo nome completo, número da carta de condução, endereço e BI (em PDF).

Rota: define os trajectos disponíveis, contendo origem, destino, distância, duração estimada e valor base.

Viagem: agrupa autocarro, motorista, rota, data e hora de partida.

Bilhete (de viagem): conecta o cliente a uma viagem, indicando o assento reservado, o estado do pagamento e a data da reserva.

Essas entidades possuem relacionamentos bem definidos, como:

Um motorista pode estar associado a várias viagens.

Um autocarro pode realizar várias viagens, mas uma viagem pertence a apenas um autocarro.

Uma reserva está associada a uma viagem e a um cliente.

A figura a seguir ilustra o diagrama de classes (Modelo Entidade-Relacionamento ou diagrama ER) do sistema:

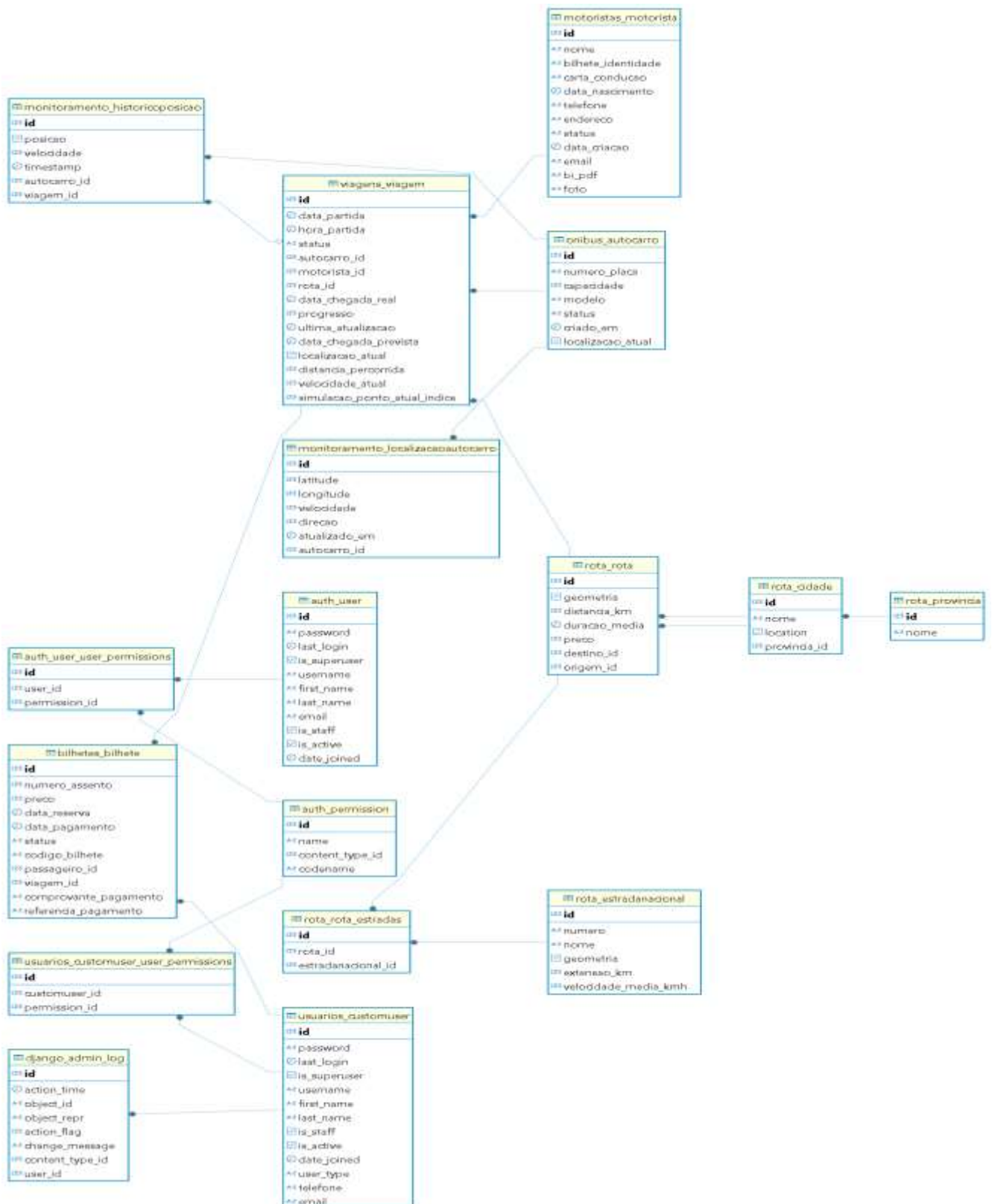


Figura 6: Diagrama de Classes.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Nota: Este diagrama foi gerado automaticamente por meio da ferramenta *DBeaver Community* através da conexão com o banco de dados do sistema construída com o Django.

Cartões CRC (Classe, Responsabilidade e Colaboração)

Os cartões CRC foram introduzidos por Beck e Cunningham (1989) como uma técnica simples e eficaz de representar as responsabilidades de uma classe e suas colaborações com outras dentro do modelo orientado a objectos. Essa abordagem é muito utilizada na metodologia XP por promover um design focado na comunicação entre componentes (Beck & Andres, 2005).

Para complementar a modelagem orientada a objectos, foram elaborados cartões CRC das principais classes do sistema, definindo suas responsabilidades e com quem colaboram. O uso de cartões CRC permite visualizar de forma clara o papel de cada componente no sistema, favorecendo um design coeso e flexível.

Tabela 15: Cartão CRC - Autocarro

Classe: Autocarro	
Responsabilidades	Armazenar informações dos autocarros (placa, modelo, capacidade e estado); Informar a localização atual do autocarro.
Colaboração	Classes Viagem e Monitoramento_localizacaoutocarro.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 16: Cartão CRC - Motorista

Classe: Motorista	
Responsabilidades	Armazenar dados do motorista (nome, BI, carta de condução, contacto, endereço); Associar motorista à viagem.
Colaboração	Classe Viagem.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 17: Cartão CRC – Viagem.

Classe: Viagem	
Responsabilidades	Agendar viagens com data/hora de partida, rota, motorista e autocarro; Registrar progresso, chegada prevista e chegada real, distância a percorrer e distância percorrida e status; Gerar histórico de localização.
Colaboração	Classes Autocarro, Motorista, Rota e Monitoramento_historicoposicao.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 18: Cartão CRC – Rota.

Classe: Rota	
Responsabilidades	Armazenar rotas com origem, destino, distância e preço; Associar rotas a cidades e estradas.
Colaboração	Classes Cidade, Estradas e Viagem.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 19: Cartão CRC - Cidade.

Classe: Cidade	
Responsabilidades	Armazenar nomes e localizações das cidades; Relacionar-se com as rotas.
Colaboração	Classes Rota e Provincia.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 20: Cartão CRC – Província.

Classe: Provincia	
Responsabilidades	Armazenar nomes das províncias.
Colaboração	Classe Cidade.

Tabela 21: Cartão CRC – Estrada Nacional.

Classe: Estrada Nacional	
Responsabilidades	Representar dados das estradas nacionais (nome, número, extensão); Relacionar-se com rotas percorridas.
Colaboração	Classe Rota.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 22: Cartão CRC - Monitoramento_localização autocarro.

Classe: Monitoramento_localização autocarro	
Responsabilidades	Capturar dados de localização do autocarro em tempo real; Actualizar frequentemente o status da viagem.
Colaboração	Classes Autocarro e Viagem.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 23: Cartão CRC - Monitoramento_historico posicao.

Classe: Monitoramento_historico posicao	
Responsabilidades	Registrar histórico de localização, velocidade e <i>timestamp</i> do autocarro; Auxiliar no rastreamento retroativo da viagem.
Colaboração	Classes Viagem e Autocarro.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 24: Cartão CRC - Bilhete.

Classe: Bilhete	
Responsabilidades	Gerenciar a emissão de bilhetes (assento, preço, pagamento, reserva); Associar bilhete ao passageiro e à viagem.
Colaboração	Classes Viagem e Usuarios.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 25: Cartão CRC - Usuarios_customuser.

Classe: Usuarios_customuser	
Responsabilidades	Armazenar os dados dos usuários (clientes) do sistema; Realizar autenticação e associação a permissões
Colaboração	Classes Bilhete e Usuarios_customuser_permissions.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 26: Cartão CRC - Auth_user.

Classe: Auth_user	
Responsabilidades	Controlar autenticação e permissões de usuários.
Colaboração	auth_user_user_permissions.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Tabela 27: Auth_permissions.

Classe: Auth_permission	
Responsabilidades	Definir as permissões atribuíveis no sistema
Colaboração	Classes auth_user_user_permissions e usuarios_customuser_permissions.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Arquitetura do Sistema

A arquitetura foi implementada em um ambiente cliente-servidor, com acesso via navegador. Abaixo estão os componentes principais e o diagrama de arquitetura:



Figura 7: Diagrama de Arquitectura.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Cliente (Usuário Final)

- Dispositivos: Computadores (Windows, Linux, macOS), Smartphones ou tablets (Android, iOS).
- Acesso: Usam um navegador web (Google Chrome, Firefox, Edge) para acessar o sistema. Não instalam nada localmente, apenas acedem via navegador.

Internet

- Faz a ponte entre o cliente e o servidor.
- Os pedidos (requisições HTTP) são enviados pelo navegador através da Internet até ao servidor.

Servidor Web (Nginx + Gunicorn)

- **Nginx** - Actua como um proxy reverso: recebe as requisições dos usuários e direciona para a aplicação Django. Também serve os arquivos estáticos (CSS, JS, imagens).
- **Gunicorn** - Servidor de aplicação que executa a aplicação Django no backend.

Aplicação Web (Django Framework)

- Responsável por Processar as regras de negócio (cadastro de autocarros, reservas, login, etc.).
- Gerar as páginas dinâmicas que serão enviadas de volta ao navegador.

- Integrar com o banco de dados para gravar e buscar informações.

Banco de Dados (PostgreSQL)

- Armazena todas as informações do sistema: Dados dos autocarros, Motoristas, Rotas, Viagens agendadas, Reservas de bilhetes e *Logs* de monitoramento.

Conclusão do Capítulo II

Neste capítulo, foram descritos os principais aspectos técnicos e metodológicos que fundamentaram a construção do sistema informático para a gestão e monitoramento de autocarros da agência de viagens Real Express. A definição dos requisitos funcionais e não funcionais, histórias de usuários e tarefas de engenharia, a elaboração do modelo de dados, o desenho da arquitetura do sistema e a aplicação da metodologia XP permitiram estruturar uma solução alinhada às necessidades levantadas no diagnóstico inicial do projecto. A construção do modelo proposto prepara o caminho para a fase seguinte, dedicada à validação do sistema mediante os testes de aceitação e tratamento de erros.

CAPÍTULO III – TESTE DE ACEITAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

Este capítulo apresenta os testes de aceitação realizados no sistema informático desenvolvido para a agência de viagens Real Express. A sua finalidade é garantir que o sistema atende às expectativas dos usuários finais e que as funcionalidades implementadas estão de acordo com os requisitos previamente definidos. Além disso, são abordados aspectos relacionados ao desenho de interface, à segurança, aos tipos e tratamento de erros, à criptografia, ao backup e aos diferentes tipos de testes de software realizados.

3.1 Princípios de desenho de interface

O desenho de interface é uma etapa fundamental no desenvolvimento de sistemas informáticos voltados à interação com usuários. Para garantir a eficiência, eficácia e satisfação no uso do sistema, é essencial aplicar princípios de design centrado no usuário. Pressman (2016) destaca que a simplicidade, a consistência visual, o feedback contínuo e a tolerância a erros são pilares para uma boa interface.

O desenho da interface do sistema seguiu os princípios de usabilidade de Nielsen (1994) priorizando:

- **Clareza:** Elementos visuais intuitivos, como ícones e menus autoexplicativos.
- **Consistência:** Padronização de cores (tons corporativos da empresa) e *layouts* em todas as páginas.
- **Feedback Imediato:** Mensagens de erro contextualizadas (ex.: "E-mail inválido" durante o *login*) e confirmações de ações (ex.: "Viagem agendada com sucesso").
- **Acessibilidade:** Compatibilidade com dispositivos móveis via *Bootstrap*, garantindo responsividade em *smartphones* e tablets.

A estrutura da interface foi baseada na lógica funcional do sistema, com menus organizados por módulos: autocarros, motoristas, rotas, monitoramento e relatórios. Essa divisão favorece a localização rápida de funcionalidades e reduz a curva de aprendizagem do sistema.

3.2 Tipos de erros

Durante o desenvolvimento do sistema, os erros observados foram classificados em três categorias principais, cuja identificação precoce foi essencial para garantir a estabilidade e confiabilidade do sistema final (Pressman, 2016).

- Erros de sintaxe: relacionados a erros no código-fonte, como omissão de pontos e vírgulas, erros de indentação ou uso incorreto de comandos.
- Erros lógicos: ocorrem quando o programa é executado corretamente, mas não produz o resultado esperado. São comuns em algoritmos de cálculos ou fluxos de decisão.
- Erros de execução: envolvem falhas que ocorrem durante a execução do sistema, como acesso a recursos inexistentes ou falhas na conexão com o banco de dados.

3.3 Tratamento de erros

A implementação de mecanismos de tratamento de erros seguiu as boas práticas da engenharia de *software*, utilizando blocos *try*, *except* e *finally* no Django e Python para capturar exceções e fornecer mensagens claras aos usuários. O sistema exibe mensagens de erro personalizadas, informando a causa provável do problema e sugerindo ações corretivas (Sommerville, 2016).

Além disso, os logs de erro foram armazenados de forma segura para análise posterior, contribuindo para a manutenção e melhoria contínua do sistema. Essas medidas aumentam a robustez do sistema e a confiança dos usuários na sua operação (Sommerville, 2016).

3.4 Segurança

A segurança da informação foi tratada como prioridade no desenvolvimento do sistema, especialmente por envolver dados sensíveis de clientes, motoristas e transações.

3.4.1 Criptografia

Os dados confidenciais, como senhas, foram protegidos utilizando algoritmos de criptografia do tipo *hash*, como o PBKDF2, padrão do Django. Esse mecanismo garante que mesmo em caso de acesso indevido ao banco de dados, as senhas não possam ser revertidas ao seu valor original (Django Software Foundation, 2024).

As sessões dos usuários foram protegidas com *tokens* de autenticação e mecanismos de expiração, evitando sequestros de sessão. A comunicação com o servidor foi projectada para ser feita via HTTPS.

3.4.2 Backup

Conforme recomendado por Pressman (2016), a estratégia de *backup* adotada inclui cópias automáticas diárias do banco de dados, armazenadas em servidores seguros com redundância geográfica. A restauração de dados foi testada com sucesso, garantindo a continuidade do serviço mesmo em caso de falhas. Além disso, os *backups* são criptografados e monitorados por *logs* de integridade.

3.5 Teste de Software

Os testes de *software* foram fundamentais para garantir a qualidade do sistema entregue. Foram realizados testes de unidade e testes de aceitação com base na metodologia XP.

3.5.1 Teste de unidade

Os testes de unidade validaram o funcionamento correcto de cada componente isolado do sistema, como funções de cálculo de disponibilidade de autocarros, consultas ao banco de dados e regras de negócio associadas à geração de relatórios. Ferramentas como *pytest* e *unittest* foram utilizadas para automatizar os testes, assegurando cobertura e detecção precoce de falhas (Fowler, 2004).

Cada teste foi estruturado com entrada, processamento e verificação do resultado esperado. Em caso de falha, o erro foi documentado e corrigido antes da integração com outros módulos (Bass et al., 2012).


3.5.2 Especificação dos testes de aceitação da metodologia XP

A metodologia XP valoriza a colaboração próxima com o cliente e a validação contínua dos requisitos. Os testes de aceitação foram definidos em conjunto com a equipe da Real Express, com base nos cenários mais críticos para o negócio, como:

- Cadastro e visualização de autocarros;



- Atribuição de motoristas a viagens;
- Monitoramento de rotas no mapa;
- Geração de relatórios operacionais;
- Restrições de acesso por tipo de usuário.

Tabela 28: Teste de consultar Autocarros.

Teste de aceitação
História de usuário: Gerir Autocarros
Nome Teste de resultados de visualização da lista de autocarros.
Descrição: Ao acessar a opção “Autocarros” no menu do <i>dashboard</i> , o sistema exibe uma lista com os autocarros cadastrados, incluindo placa, modelo, capacidade e status.
Condições de execução: O servidor deve estar activo com o Django, PostgreSQL e o navegador abertos. Pelo menos um autocarro deve estar previamente cadastrado no sistema.
Entrada/Passos de execução: <ol style="list-style-type: none"> 1. A partir da tela inicial do sistema, fazer login como administrador; 2. No menu lateral, clicar em Autocarros; 3. O sistema renderiza a tabela com os dados dos autocarros.

Aceitação do teste: Satisfatório

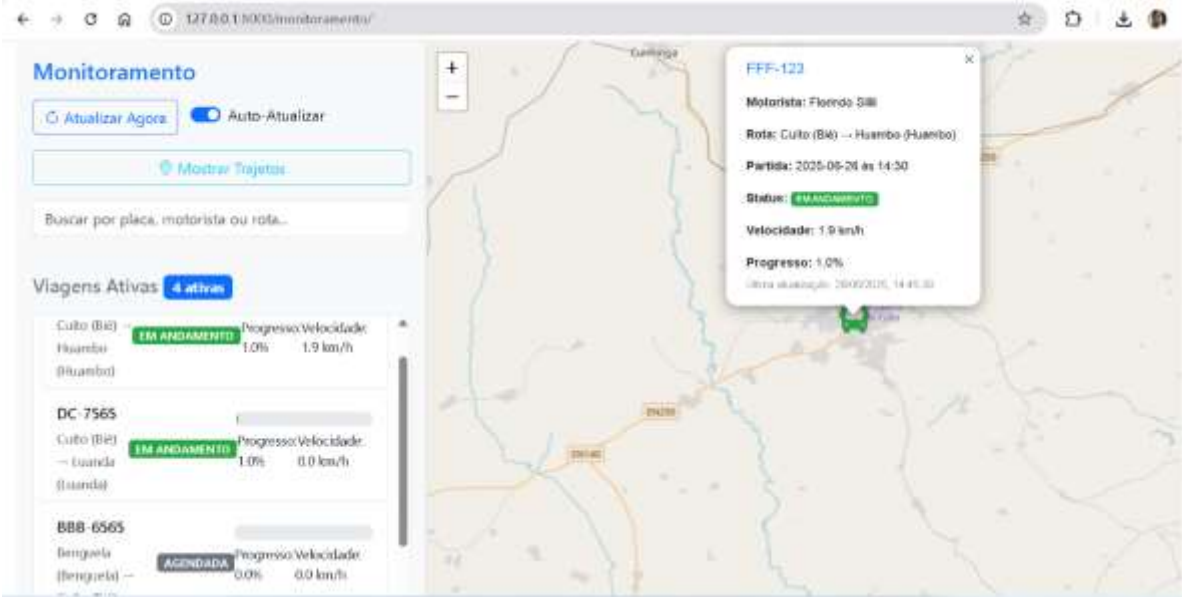
Fonte: Elaboração própria, 2025

Tabela 29:Teste de agendamento de viagens

Teste de aceitação
História de usuário: Agendar Viagens.
Nome: Teste de agendamento de viagens.
Descrição: O administrador ou ou Funcionário acessa a tela de viagens, seleciona um autocarro e uma rota específica e atribui a um motorista previamente cadastrado.
Condições de execução: O servidor Django e o banco PostgreSQL devem estar activos. O sistema deve conter pelo menos um motorista, um autocarro e uma rota cadastrados.
<p>Entrada/Passos de execução:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer login como administrador ou atendente; 2. Clicar em Viagens no menu lateral; 3. Selecionar uma rota, um autocarro e um motorista; 4. Especificar a data e hora de partida; 5. Clicar em Agendar.
 <p>Resultado esperado</p>  <p>Aceitação do teste: Satisfatório</p>

Fonte: Elaboração própria, 2025

Tabela 30: Teste do módulo de visualização e monitoramento em tempo real.

Teste de aceitação
História de usuário: Monitorar autocarros em tempo real.
Nome: Teste do módulo de visualização e monitoramento em tempo real.
Descrição: O sistema exibe um mapa com a localização atual dos autocarros em movimento simulado.
Condições de execução: O Django deve estar rodando com a API de monitoramento ativa. A base de dados PostgreSQL deve conter autocarros com coordenadas definidas.
<p>Entrada/Passos de execução:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acessar o sistema como administrador ou Funcionário; 2. Clicar na aba Monitoramento; 3. Verificar a exibição dos autocarros no mapa com movimentação actualizada.
 <p>Resultado esperado</p> <p>Aceitação do teste: Satisfatório.</p>

Fonte: Elaboração própria, 2025

3.6 Conclusão do Capítulo III

O presente capítulo demonstrou que o sistema proposto foi desenvolvido com foco na qualidade, segurança e confiabilidade. A aplicação dos princípios de design de interface proporcionou uma usabilidade satisfatória, enquanto os testes sistemáticos garantiram o correto funcionamento das funcionalidades principais. A validação junto aos usuários finais, por meio dos testes de aceitação baseados na metodologia XP, demonstrou que o sistema está em conformidade com os requisitos levantados. As práticas de tratamento de erros, criptografia e backup reforçam o compromisso com a segurança da informação e a continuidade do serviço, consolidando o sistema como uma solução robusta e adequada para a Real Express.

CONCLUSÕES GERAIS

O presente trabalho de investigação científica cumpriu o objectivo para o qual foi concebido. Através da revisão bibliográfica e do estudo de casos relevantes, estabeleceu-se uma base sólida de conhecimento sobre as melhores práticas e a evolução tecnológica no sector dos transportes, fundamental para a compreensão do contexto da gestão de autocarros.

Para diagnosticar o estado actual do processo de gestão de autocarros na Real Express, foram aplicadas metodologias de pesquisa qualitativa, incluindo observação directa e entrevistas. Esta abordagem permitiu identificar as deficiências dos processos manuais existentes, a falta de rastreamento em tempo real e a descentralização de dados, confirmando a necessidade de uma solução informatizada.

A caracterização das ferramentas e metodologias adequadas ao desenvolvimento do sistema foi realizada com base no diagnóstico. A metodologia ágil XP foi seleccionada e adaptada para guiar o ciclo de vida do projecto, garantindo a entrega incremental de funcionalidades essenciais. As tecnologias e ferramentas utilizadas foram escolhidas para assegurar a robustez, usabilidade e escalabilidade da solução.

A implementação do sistema informático de gestão e monitoramento de autocarros foi efetuada com sucesso, abrangendo módulos cruciais como autenticação de usuários, cadastro e gerenciamento de frotas, motoristas, rotas, reservas de bilhetes e viagens, além de funcionalidades de monitoramento em tempo real e relatórios gerenciais. O sistema foi concebido para transformar os processos manuais da Real Express em um ambiente digital e eficiente.

Por fim, o sistema foi implantado e validado por meio de testes de aceitação com os usuários finais da Real Express, atendendo plenamente aos requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos. Os resultados confirmaram a eficácia da solução em melhorar a eficiência operacional e a tomada de decisões baseada em dados, comprovando a aceitação e o impacto positivo do sistema na entidade em estudo.

RECOMENDAÇÕES

As recomendações deste trabalho são divididas em duas categorias principais, alinhadas aos resultados obtidos e às limitações identificadas durante o desenvolvimento do sistema:

1. Recomendações para a Agência Real Express

- **Implantação do Sistema:**

- Adotar o sistema desenvolvido de forma gradual, começando por módulos críticos (ex.: monitoramento em tempo real e reserva de bilhetes) para validar sua eficácia antes da expansão.

- Realizar treinamentos para funcionários, destacando as vantagens operacionais (ex.: redução de erros manuais, geração de relatórios automáticos).

- **Infraestrutura e Sustentabilidade:**

- Investir em hardware adequado (servidores, dispositivos móveis para motoristas) e conexão estável de internet para garantir o funcionamento contínuo do sistema.

- Estabelecer parcerias com provedores de GPS locais para melhorar a precisão do rastreamento.

- **Melhorias Contínuas:**

- Coletar feedback dos usuários (funcionários e clientes) para identificar ajustes necessários, como inclusão de novos relatórios ou integração com sistemas de pagamento digitais (ex.: carteiras móveis como Unitel Money ou MPesa).

- Implementar testes de carga para avaliar o desempenho do sistema com um número crescente de usuários, garantindo escalabilidade.

- Adicionar camadas de segurança adicionais, como autenticação de dois fatores (2FA) para usuários administrativos.

2. Recomendações para Pesquisas Futuras

- **Expansão Tecnológica:**

- Explorar a integração com tecnologias emergentes, como *Internet of Things (IoT)* para monitorar condições mecânicas dos autocarros (ex.: consumo de combustível, desgaste de peças).

- Desenvolver um aplicativo móvel para clientes, com funcionalidades como notificações em tempo real sobre atrasos e check-in digital.

- **Estudos de Impacto:**

- Realizar pesquisas quantitativas para mensurar ganhos operacionais (ex.: redução de custos, aumento da satisfação dos clientes) após a implementação do sistema.

- Investigar a viabilidade de replicar a solução em outras empresas de transporte do Bié ou de Angola, adaptando-a a contextos similares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2012). *Software architecture in practice* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Beck, K., & Fowler, M. (2001). *Planning extreme programming*. Addison-Wesley.
- Beck, K., & Andres, C. (2005). *Extreme programming explained: Embrace change* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... & Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*.
<https://agilemanifesto.org/>
- Bennett, Sean (2 de fevereiro de 2010). *Sistemas de Caminhões Pesados* (5ª ed.). Delmar Cengage Learning. pp. 116–117. ISBN 978-1435483828.
- Berners-Lee, T. (1991). *HTML Specifications*. World Wide Web Consortium (W3C).
<https://www.w3.org/>
- Bertalanffy, L. von. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller.
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2nd ed.). Apress. <https://git-scm.com/book/en/v2>
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley.
- Django Software Foundation. (2024). *Django Web Framework*.
<https://www.djangoproject.com/>
- Drucker, P. F. (1954). *The practice of management*. Harper & Row.
- Eich, B. (1995). *The Early Days of JavaScript*. Netscape Communications.
- Ferreira, R., & Lopes, J. (2019). Mobilidade sustentável e impacto dos transportes na economia. *Revista de Estudos Urbanos*, 15(3), 45–67.
- Fielding, R. T. (2000). *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures* (Doctoral dissertation, University of California, Irvine).
https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm
- Fleet Complete. (2025). *Fleet Management Software Solutions*.
<https://www.fleetcomplete.com/>
- Fowler, M. (2004). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- GEOTAB Institucional. (15 de Março de 2025). One platform for optimal fleet performance. 2025. <https://www.geotab.com/>
- Gil, A. C. (2017). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (7. ed.). Atlas.

- Ibarra-Rojas, O. J., Delgado, F., Giesen, R., & Muñoz, J. C. (2015). *Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review. Transportation Research Part B: Methodological*, 77, 38–75. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.03.002>
- Kozea. (2024). *WeasyPrint documentation*. <https://doc.courtbouillon.org/weasyprint/stable/>
- Kusserow, T. (2021). *Mastering DBeaver: A Comprehensive Guide to Database Management*. Berlin: DB Tools Publishing.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2012). *Fundamentos de metodologia científica* (7. ed.). Atlas.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Sistemas de informação gerenciais* (14^a ed.). Pearson.
- Matos, F. (2021). O papel do transporte rodoviário na integração regional em Angola. *Revista de Economia Africana*, 12(4), 123–134.
- Meyer, M. (2016). *Transport Policy and Infrastructure Investment: The European Perspective*. Springer.
- Microsoft. (2025). *Visual Studio Code*. <https://code.visualstudio.com/>
- Ministério dos Transportes de Angola (MTA). (2016). *Plano Estratégico Nacional de Transporte*. Governo de Angola.
- Ng, E.-H., Beruvides, M. G., Simonton, J. L., Chiu-Wei, C.-C., Peimbert-Garcia, R. E., Winder, C. F., & Guadalupe, L. J. (2012). Public transportation vehicle maintenance and regional maintenance center: An analysis of existing literature. *Engineering Management Journal*, 24(3), 43–51. <https://doi.org/10.1080/10429247.2012.11431946>
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- PostgreSQL Global Development Group. (2025). *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open-Source Relational Database*. <https://www.postgresql.org/>
- Pressman, R. S. (2016). *Engenharia de software* (8^a ed.). McGraw-Hill.
- Reynolds, G. W. (2017). *Fundamentals of Information Systems* (8th ed.). Cengage Learning.
- Samsara. (2025). *Fleet Management Software*. <https://www.samsara.com/>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2017). *Operations management* (8th ed.). Pearson.
- Smith, G. (2005). The evolution of public transportation systems. *Transport History Review*, 22(1), 45–67.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.
- Schild, B. (2022). *Automating document workflows with Python: From basic scripts to full-featured solutions*. O'Reilly Media.

Tarn, B. (2024). *The impact of fleet management on on-time performance*. Invyzn.

Weyl, T. (2012). *CSS: The definitive guide* (3rd ed.). O'Reilly Med

ANEXOS

Anexo 1: Agência de viagens Real Express do Cuito-Bié



APÊNCICE

Apêndice 1 - Questionário

O questionário está dividido em duas versões, uma para funcionários da Real Express e outra para clientes. As perguntas são predominantemente abertas e semiestruturadas, permitindo maior profundidade nas respostas, conforme se espera em uma abordagem qualitativa.

Questionário de Entrevista – Funcionários da Real Express

Objetivo: Obter dados empíricos sobre o funcionamento actual da gestão de autocarros, os desafios enfrentados no dia a dia e as expectativas em relação à informatização dos processos.

Identificação do Entrevistado

Nome (opcional): _____

Cargo/Função: _____

Tempo de serviço na empresa: _____ anos/meses

Bloco 1 – Processo Actual de Gestão

1. Como é feito actualmente o controle das viagens e escalas dos autocarros?
2. Que ferramentas ou suportes (papel, caderno, planilhas, etc.) são utilizados para gerir motoristas, veículos e rotas?
3. Quais são os principais desafios ou dificuldades que você enfrenta na gestão da frota?

Bloco 2 – Comunicação e Integração

4. Existe comunicação entre os sectores da empresa (bilheteira, manutenção, logística, atendimento)? Como essa comunicação ocorre?
5. Em sua opinião, a ausência de um sistema informatizado tem impacto negativo na produtividade? Justifique.

Bloco 3 – Monitoramento e Tomada de Decisão

6. Existe alguma forma de monitorar os autocarros durante as viagens? Como isso é feito?

7. Como são gerados e utilizados os relatórios de operação, desempenho ou incidentes?

8. Você sente que há dados suficientes para apoiar a tomada de decisões? Por quê?

Bloco 4 – Expectativas e Soluções

9. Você já utilizou ou conhece algum sistema informático de gestão? Como foi sua experiência?

10. Quais funcionalidades considera essenciais em um futuro sistema de gestão de autocarros na Real Express?

11. Quais benefícios espera com a informatização do processo de gestão da frota?

Questionário de Entrevista – Clientes da Real Express

Objetivo: Compreender a experiência dos clientes com os serviços prestados e identificar oportunidades de melhoria através da informatização.

Identificação do Entrevistado

Nome (opcional): _____

Frequência de uso dos serviços da Real Express:

() Diária () Semanal () Mensal () Esporádica

Bloco 1 – Experiência com o Serviço

1. Como costuma adquirir o seu bilhete de viagem? (presencialmente, por telefone, outro?)

2. Já enfrentou dificuldades no processo de compra, reserva ou embarque? Quais?

3. Como avalia a pontualidade das viagens realizadas?

Bloco 2 – Informação e Comunicação

4. Quando precisa de informações sobre horários, preços ou rotas, como e onde costuma obtê-las?

5. Alguma vez ficou sem informações claras sobre sua viagem (ex: atrasos, cancelamentos)? Como isso foi resolvido?

Bloco 3 – Opinião sobre Inovação

6. Acredita que um sistema online para reserva de bilhetes e acompanhamento de horários seria útil? Por quê?

7. Que funcionalidades gostaria de ver em um sistema informático da Real Express? (Ex.: compra online, notificação de atrasos, localização dos autocarros, etc.)

8. De modo geral, como avalia a qualidade dos serviços da Real Express de 0 a 10? Justifique sua nota.


Observações Finais:

Tempo médio estimado da entrevista: 20–30 minutos


Tipo: Entrevista semiestruturada (com possibilidade de aprofundar questões conforme a resposta)

Instrumento de apoio: Gravação ou anotação manual, com consentimento do entrevistado

Apêndice 2 - Bilhete de viagem gerado pelo sistema



Seu bilhete de viagem



Detalhes do Bilhete

Código do Bilhete: EVQD7UMM	Status: Pago
Passageiro: Florindo	Preço: 15000.00 Kz

Detalhes da Viagem

Origem: Cuito	Destino: Luanda
Data Partida: 23/06/2025	Hora Partida: 18:30
Chegada Prevista: 24/06/2025 02:30	Autocarro: Scania (ABC-1234)
Motorista: Florindo Silva	

Atenção: Por favor, chegue com pelo menos 30 minutos de antecedência. Este bilhete é pessoal e intransferível.

Origem de viagem com a Real Express!

© Real Express. Todos os direitos reservados.