

Afrânio Martins Caires
Daiane Rocha Teixeira
Elizabeth Barbosa de Souza
João Eduardo Fernandes de Araújo
Sávio Campos Vieira
Vanderson Lopes Amaral

RELATÓRIO TÉCNICO: APLICATIVO DE CARONAS REGIONAL

Araçuaí–MG

2024

Afrânio Martins Caires
Daiane Rocha Teixeira
Elizabeth Barbosa de Souza
João Eduardo Fernandes de Araújo
Sávio Campos Vieira
Vanderson Lopes Amaral

RELATÓRIO TÉCNICO: APLICATIVO DE CARONAS REGIONAL

Relatório técnico para descrição da modelagem, codificação e demais atividades realizadas durante o Projeto Integrador em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Aplicativo de Caronas Regional: VemComigo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Núcleo de Informática

Araçuaí-MG

2024

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Objetivos	5
1.3	Público-alvo e Benefícios	6
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
2.1	Escopo do Projeto	7
2.2	Banco de Dados	7
2.2.1	Modelo Entidade-Relacionamento (MER)	8
2.2.2	Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)	8
2.2.3	Dicionário de Dados	8
2.2.4	Relacionamentos	14
2.3	Arquitetura do Sistema	15
2.3.1	Organização do Projeto	15
2.3.2	Requisitos Funcionais	16
2.3.3	Critérios de Aceitação	18
2.4	Tecnologias e Ferramentas	20
2.4.1	Ambiente de Trabalho	20
2.4.2	Linguagem de Programação	20
2.4.3	<i>Framework</i>	20
2.4.4	Banco de Dados	21
2.4.5	Produtividade	21
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
	REFERÊNCIAS	23
	ANEXO A – MODELO ENTIDADE-RELACIONAMENTO (MER)	24
	ANEXO B – DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)	26

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade imprescindível para a manutenção e o desenvolvimento da sociedade. O ser humano está sempre buscando novas formas de facilitar a sua sobrevivência por meio de ferramentas criadas com os minérios extraídos da terra, que vão desde um simples livro, que necessita da celulose, um polímero extraído de fontes vegetais, até às grandes invenções como aviões e computadores.

Nota-se um aumento na demanda mundial por lítio, causado por uma corrida incessante para a substituição da atual matriz energética. O site Statista, plataforma global de dados e *business intelligence*, registrou um salto crescente da demanda de tal mineral no mercado global entre os anos de 2022 e 2023, além de expectativas maiores para a próxima década, assim afirma Jaganmohan (2024) em sua publicação. No Brasil, uma região se destaca na oferta de jazidas minerais: o Vale do Jequitinhonha.

Paralelamente ao progresso, a mineração de lítio, no entanto, levanta questões complexas que envolvem aspectos ambientais, econômicos e sociais. Este capítulo tem a finalidade de apresentar um relatório técnico sobre o desenvolvimento de um software de caronas, criado com o objetivo de resolver uma das demandas atuais causadas pelo novo ciclo econômico da região.

1.1 Contextualização

O “*Lithium Valley Brazil*” (Vale do Lítio Brasileiro) foi o nome dado ao novo projeto estadual de extrativismo em Minas Gerais. De acordo com o Governo do Estado de Minas Gerais, Gerais (2024), no dia 9 de maio, durante um evento da bolsa de valores em Nova Iorque, conhecida como *Nasdaq* (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*; em português, “Associação Nacional de Corretores de Títulos de Cotações Automáticas”), o até então governador, Romeu Zema, liderou uma iniciativa responsável por atrair investidores do mundo inteiro.

Mais uma vez, o Estado de Minas surpreendeu a indústria mundial com uma recente descoberta de ricas jazidas de lítio, mineral de suma importância para a economia global, sendo utilizado em ligas metálicas, medicamentos e, principalmente, nas baterias de celulares, computadores e carros elétricos. O lítio é extraído com a finalidade de ser exportado, assim como a maioria dos minérios.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, SEDE-MG (2023), as primeiras 15 mil toneladas de lítio extraídas no Vale do Jequitinhonha foram entregues no Porto de Vitória, no Estado do Espírito Santo, em julho, assim sendo o

pontapé inicial de um projeto audaz, coordenado pelo Governo de Minas Gerais, com a finalidade de atrair investimentos e empregos ao passo que promete desenvolver a região. A cobiça pelo “Ouro Branco”, nome popular do mineral, está associada a uma demanda cada vez maior por fontes de energia limpa como alternativa aos combustíveis fósseis. O lítio se tornou responsável por intensas disputas geopolíticas pelo seu domínio uma vez que a Tesla, empresa norte-americana de carros elétricos gerenciada pelo bilionário Elon Musk, disputa com gigante chinesa BYD pela prioridade na compra do lítio extraído no Vale do Jequitinhonha, assim afirma León (2024), repórter da Agência Brasil, em sua publicação.

Entre as empresas de mineração que operam na região em destaque encontra-se a *Sigma Lithium*, empresa canadense que se destaca no cenário global de extração do lítio. No início de 2023, a empresa inaugurou o seu complexo, atualmente o quarto maior produtor mundial de acordo com a Mineração (2024), um projeto de extração baseado na sustentabilidade. Toda a cadeia de produção não usará barragens de rejeito, água potável, agentes químicos nocivos ao ambiente ou carvão mineral como fonte de energia, assim batizando o seu produto final como Lítio Verde.

Entretanto, apesar das expectativas criadas ao redor de tal minério, nota-se alguns impactos na região brasileira mais promissora para a extração do lítio. Uma das demandas causadas pelo atual ciclo econômico surge do fato de que a região carece de estrutura urbana adequada. Em uma reportagem do Brasil de Fato MG, de Vasconcelos (2024), moradores apontam problemas como superlotação de equipamentos públicos de saúde, adoecimento mental e físico, contaminação das águas, danos nas estruturas das casas e desgastes na malha rodoviária local. Vale ressaltar que as reservas estão localizadas no Norte e Nordeste de Minas Gerais, em uma região onde muitas cidades possuem baixos níveis no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

A Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais afirma que o projeto Vale do Lítio é formado por 14 cidades: Araçuaí, Capelinha, Coronel Murta, Itaobim, Itinga, Malacacheta, Medina, Minas Novas, Pedra Azul, Virgem da Lapa, Teófilo Otoni e Turmalina, no Nordeste de Minas, e Rubelita e Salinas, no Norte mineiro. A reportagem de Vasconcelos (2024) deixa em evidência, que a instalação da mineradora estrangeira na Grotta do Cirilo forçou uma intensa mudança nas cidades supracitadas, seja pela carência de mão de obra especializada ou pela ausência de serviços básicos em algumas cidades.

A falta de especialização local pode ter sido um dos fatores responsáveis por causar ondas de migrações de trabalhadores, muitos dos quais são de lugares diversos, atraídos com a possibilidade de bons salários e oportunidades de promoção. Seja na rede de hotelaria ou na oferta de aluguéis, a região sofre com a especulação de preços causada pela elevada demanda por moradia paralela à baixa oferta de imóveis em uma única cidade. A solução encontrada por alguns dos trabalhadores foi buscar acomodações nas cidades próximas de onde trabalham, consequentemente causando as chamadas migrações pendulares.

Paralelamente, a falta de estrutura urbana na região dificulta a vida dos moradores. O Vale do Jequitinhonha carece de uma rede de transporte entre as cidades devido ao escasso número de linhas rodoviárias, que muitas das vezes operam em horários específicos, uma vez ao dia. Outra alternativa para o deslocamento seria o transporte por meio de veículos particulares, mas tal possibilidade é limitada pelo fato de que muitos ainda não possuem veículo próprio, além do péssimo estado de conservação das rodovias locais.

Portanto, entende-se que os desafios para a transformação da região por meio da mineração será um processo árduo. Muitos dos problemas enfrentados são ocorrências antigas agravadas pelas mudanças abruptas. É mister que o poder público invista em projetos para concentrar a cadeia produtiva do lítio no país, investindo em infraestrutura nas cidades em evidência. O objetivo deste trabalho é oferecer uma possível solução por meio do desenvolvimento de uma aplicação para mitigar o problema de deslocamento na região em destaque.

1.2 Objetivos

O deslocamento entre as regiões é fundamental para trabalhadores da mineração e moradores das localidades. Uma característica do atual ciclo de extração do lítio no Vale do Jequitinhonha é o aumento no fluxo de movimentações entre as principais cidades, como Araçuaí, Itinga, Coronel Murta, Virgem da Lapa e Itaobim. Entretanto, um simples deslocamento pode se tornar difícil em algumas situações.

Primordialmente foi feita uma análise da oferta de veículos da região. Segundo dados do Transportes (2023), em 2023 o município de Araçuaí, para efeito de comparação, possui uma frota de 15.667 veículos no total, entre os quais 4.436 deles são automóveis de passeio. Paralelamente, o último censo do IBGE (2022), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, apontou uma população de 34.297 pessoas. A partir desses números pode ser possível inferir que a região possui uma baixa oferta de veículos de passeio em comparação com o tamanho da população, sendo uma dedução ainda mais discrepante ao levar em consideração algumas possibilidades como a concentração de vários veículos à disposição de um mesmo proprietário. Tal fato se repete nas demais regiões supracitadas.

Outro fator que evidencia a necessidade de migrações pendulares está no fato de que alguns municípios possuem serviços que os outros não oferecem. Historicamente, o desenvolvimento neles ocorreu de forma distinta. Antes do ciclo de mineração do lítio, era comum que os moradores se deslocassem de cidades ou povoados em busca de tratamento médico ou para realizarem compras nos centros comerciais de outras cidades. Muitos viajam para municípios próximos por meio de táxis, caronas ou por meio das poucas linhas de ônibus que operam em horários específicos. Atualmente, devido ao aumento da demanda de deslocamento, é comum que o acesso aos meios de transporte seja mais difícil.

Dessa forma, este trabalho tem a finalidade de documentar a criação de uma possível solução para a demanda de transportes por meio de caronas. Um aplicativo destinado a isso pode aumentar a segurança de uma prática que já ocorre, porém de forma informal. Garantir preços justos e uma maior oferta de horários para viajar são objetivos do projeto.

1.3 Público-alvo e Benefícios

A carona é praticada na sociedade desde que os primeiros meios de transporte surgiram, por meio de cavalos e charretes. Normalmente, a carona é solicitada em ruas e estradas. No caso das estradas, utiliza-se um gesto universal: estender uma das mãos à frente do corpo com o polegar apontando na direção desejada. No entanto, um problema dessa prática é a falta de confiança entre passageiro e motorista.

Primordialmente, uma das finalidades do software é reduzir possíveis acontecimentos que prejudiquem a segurança dos envolvidos por meio da verificação do perfil de quem solicita a carona e de quem oferece a mesma, uma vez que a aplicação destina-se a todos que deslocam constantemente entre as cidades envolvidas no complexo de mineração do lítio. Alia-se a isso, a possibilidade de avaliar o perfil dos usuários conforme ocorre as viagens com uma nota e descrição.

Outro benefício do programa seria o valor final de uma corrida. Um proprietário de um carro que viaja constantemente entre os municípios poderia oferecer uma carona como forma de reduzir as despesas com combustíveis, ao passo que uma pessoa que busca a carona poderia conseguir o transporte em um valor mais justo do que outros meios de transporte comuns na região. Vale citar que o valor dos deslocamentos intermunicipais estão sofrendo constantes reajustes no Estado de Minas Gerais, o que motiva as pessoas a utilizarem meios alternativos.

Conforme demonstra Xavier (2024), em sua reportagem do Divinews, jornal local da cidade de Divinópolis, fica evidente que o recente reajuste de 8%, realizado em setembro de 2024, no valor das passagens intermunicipais fez com que os passageiros ficassem descontentes com as empresas de viagens tradicionais. A notícia também relata que uma parte dos revoltados com a nova tributação não se importam de utilizar aplicativos de viagem, como o *Buser*, ou de aceitar caronas oferecidas em grupos de *Facebook* ou *Whatsapp*.

Caso o motorista tenha interesse e disponibilidade de espaço no seu veículo, ele poderá oferecer uma carona gratuita. A finalidade de ofertar tal recurso de forma não remunerada é preencher as vagas ociosas de seus carros em uma viagem que já ocorreria normalmente, ao passo que o motorista poderia ser beneficiado com uma companhia durante todo o trajeto.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Este capítulo apresentará a documentação técnica de um produto na forma de software, inicialmente por meio de uma *Application Programming Interface (API)*, como possível solução da problemática em questão. Na sequência, será abordado sobre a arquitetura do sistema, escopo do projeto, questões de armazenamento de dados e acerca das tecnologias escolhidas para o desenvolvimento da aplicação. Ademais, o projeto possui apenas fins educacionais e exemplificativos até o presente momento.

2.1 Escopo do Projeto

O projeto em questão tem o objetivo de oferecer uma maneira ágil de buscar ou divulgar caronas, inovando a prática que já ocorre na região, mas de maneira bagunçada e com pouco alcance, permitindo, agora, por meio da aplicação, uma comunicação mais eficiente entre os envolvidos, mais segurança, além de possibilitar valores mais justos para todos os envolvidos.

Para consolidar tal objetivo, foi desenvolvida uma *API* que permitirá futuras adaptações para um aplicativo mobile. Essa *API* será responsável por gerenciar o cadastro e autenticação dos usuários, possibilitando aos cadastrados a solicitação e divulgação de caronas na região. Além disso, ela incluirá a possibilidade de avaliar os usuários por meio do histórico de viagens, garantindo a segurança dos envolvidos.

Futuramente poderá ser projetado novas funcionalidades, como integrações com serviços de pagamento e soluções de validação de documentos. O projeto será desenvolvido com foco em escalabilidade, segurança de dados e alta disponibilidade, garantindo uma experiência fluida e segura tanto para motoristas quanto para passageiros.

2.2 Banco de Dados

A construção de um banco de dados é de suma importância para fazer testes de requisição na *API* desenvolvida. Neste contexto, serão introduzidos o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e o Modelo Entidade-Relacionamento (MER), fundamentais para representar graficamente a organização das entidades e os vínculos entre os dados no sistema. Em seguida, serão descritos o esquema do banco de dados, suas tabelas e os relacionamentos estabelecidos entre elas. Essas representações visuais são cruciais para entender a estrutura lógica e física do banco de dados, bem como para facilitar o processo de manutenção e expansão futura do software.

2.2.1 Modelo Entidade-Relacionamento (MER)

A construção deste diagrama conceitual foi de suma importância para a modelagem de dados, representando o mini mundo em questão de um possível aplicativo de caronas. Transformar um recorte do mundo real, para o significado dos dados e como eles se relacionam é crucial na precisão das buscas de informações armazenadas no servidor. A figura do “*Anexo A*” mostra o diagrama entidade-relacionamento deste projeto.

2.2.2 Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)

Após a modelagem do diagrama anterior, foi possível utilizar o BrModelo para realizar a conversão das tabelas necessárias no banco de dados. O DER facilita a compreensão do MER, tornando a estrutura do banco de dados mais intuitiva e visual, detalhando as chaves primárias, estrangeiras e as cardinalidades. A figura do “*Anexo B*” demonstra as tabelas convertidas, suas chaves e cardinalidades.

2.2.3 Dicionário de Dados

O Dicionário de Dados é uma seção essencial em projetos acadêmicos e de desenvolvimento de software, pois descreve detalhadamente as tabelas que compõem o banco de dados relacional, bem como seus atributos. Esta seção tem como objetivo proporcionar uma visão clara e organizada da estrutura do banco de dados, listando as entidades e suas respectivas características. No contexto deste trabalho, as principais tabelas incluem Usuários, Endereços, Motoristas, Veículos, Viagens, Reservas, Mensagens e Avaliações. A seguir, será apresentada a descrição de cada tabela de autoria própria.. incluindo suas principais colunas e uma breve explicação dos atributos mais relevantes.

Tabela 1: Descrição da Entidade Usuários.

Usuários		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
nome	VARCHAR	Nome do usuário.
senha	VARCHAR	Senha forte, com no mínimo 8 caracteres, incluindo letras maiúsculas, minúsculas, números e caracteres especiais.
segundo_nome	VARCHAR	Sobrenome do usuário.
email	VARCHAR	E-mail único, utilizado para login.
data_criacao	DATE	Armazena a data da criação do perfil.

Continuação da tabela 1 na próxima página

Tabela 1: Descrição da Entidade Usuários.

foto_perfil	VARCHAR	Caminho para a foto de perfil do usuário.
data_atualizacao	DATE	Última atualização do usuário.
telefone	VARCHAR	Número de telefone válido.
(PK) idUsuario	VARCHAR	Chave primária, identificador único do usuário.
eh_motorista	BOOLEAN	Diferencia o usuário do motorista.
ativo	BOOLEAN	Salva a informação se o usuário é ativo.
licenca	VARCHAR	Número da CNH, salvo quando o motorista é registrado no sistema.
(PK) idMotorista	VARCHAR	Chave primária, identificador único do usuário cadastrado como motorista.
(FK) fk_avaliação	VARCHAR	Chave estrangeira, referencia a tabela "avaliações".
(FK) fk_endereço	VARCHAR	Chave estrangeira, referencia a tabela "endereços".

Tabela 2: Descrição da Entidade Realiza.

REALIZA		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(FK) reserva	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “reservas”
(FK) usuario	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “usuarios”

Tabela 3: Descrição da Entidade Troca.

TROCA		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(PK) id_troca	VARCHAR	Chave primária, identificador único da tabela troca. Identifica as trocas de mensagens entre usuário e motorista
(FK) usuario	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “usuarios”

Continuação da tabela 3 na próxima página

Tabela 3: Descrição da Entidade Troca.

(FK) motorista	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “motoristas”
(FK) mensagem	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “mensagens”

Tabela 4: Descrição da Entidade Mensagens.

MENSAGENS		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(PK) id_mensagem	VARCHAR	Chave primária, identificador único da mensagem
conteudo	TEXT	armazena o conteúdo das mensagens trocadas
data_envio	dateTime	data do envio da mensagem

Tabela 5: Descrição da Entidade Pertence.

PERTENCE		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(FK) mensagem	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “mensagem”
(FK) viagem	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “viagens”

Tabela 6: Descrição da Entidade Viagens.

VIAGENS		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
status	ENUM	Armazena os possíveis status da corrida, variando entre agendado, em andamento, concluído ou cancelado.
data_criacao	dateTime	Data da criação da corrida
preco	DECIMAL	Preço da corrida, quando aplicável a monetização da mesma.

Continuação da tabela 6 na próxima página

Tabela 6: Descrição da Entidade Viagens.

hora_termino	dateTime	Registra a hora que a corrida acaba.
preferencias	VARCHAR	Preferências da corrida definidas pelos participantes antes do seu início.
data_atualizacao	dateTime	Data de atualização mais recente da viagem.
hora_partida	dateTime	Define a hora de início de uma viagem.
lugares _disponiveis	INT	Armazena a quantidade de assentos disponíveis para os passageiros de acordo com o veículo cadastrado pelo motorista.
(PK) idviagem	VARCHAR	Chave primária, identificador da tabela viagem.
(FK) motorista	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “motoristas”.
(FK) reservas	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “reservas”.
(FK) avaliacao	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “avaliações”.
(FK) endereco	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “endereços”.
(FK) veiculo	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “veículos”.
(FK) usuario	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela “Usuários”.

Tabela 7: Descrição da Entidade Reservas.

RESERVAS		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(PK) idReserva	VARCHAR	Chave primária, identificador único da reserva.
hora_reserva	dateTime	Hora de realização da reserva.
data_criacao	DATE	Armazena a data da criação no momento em que a reserva é feita.

Continuação da tabela 7 na próxima página

Tabela 7: Descrição da Entidade Reservas.

data _atualizacao	DATE	Data da última atualização da reserva.
status	ENUM	Armazena os possíveis status da reserva, variando entre agendado, em andamento, concluído ou cancelado.
status _pagamento	ENUM	Armazena os possíveis status de pagamento quando aplicável.

Tabela 8: Descrição da Entidade Avaliações.

AVALIAÇÕES		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
nota	INT	Numeral de 1 a 5 representando a nota da avaliação.
data _envio	dateTime	Data de envio do registro
comentario	TEXT	Mensagem de avaliação do usuário.
(PK) idAvaliacao	VARCHAR	Chave primária, identificador único da avaliação.
data _criacao	dateTime	Data de criação do registro.
data _atualizacao	dateTime	Data da modificação mais recente.

Tabela 9: Descrição da Entidade Endereços.

ENDEREÇOS		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(PK) idEndereco	VARCHAR	Chave primária, identificador único do endereço
cidade	VARCHAR	Nome da cidade

Continuação da tabela 9 na próxima página

Tabela 9: Descrição da Entidade Endereços.

longitude	REAL	coordenada que especifica a posição geográfica da posição norte-sul de uma cidade específica. É de suma importância nas requisições.
latitude	REAL	coordenada geográfica que especifica a posição leste-oeste de uma cidade específica. É de suma importância nas requisições.
endereço _formatado	VARCHAR	Nome formatado do endereço. Importante para a precisão das pesquisas, uma vez que algumas localizações possuem nomes populares, não registrados pelos serviços de geolocalização.
data _criacao	dateTime	Data de criação do registro.
data _atualizacao	dateTime	Data da última atualização.

Tabela 10: Descrição da Entidade Registra.

REGISTRA		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
(FK) veiculo	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela "veículos".
(FK) motorista	VARCHAR	Chave estrangeira, referência à tabela "usuários".

Tabela 11: Descrição da Entidade Veículos.

VEÍCULOS		
NOME	TIPO DE DADOS	DESCRIÇÃO
modelo	VARCHAR	Descreve o modelo do veículo
documento	VARCHAR	Salva o número do RENAVAM do veículo
marca	VARCHAR	Descreve a marca do veículo

Continuação da tabela 11 na próxima página

Tabela 11: Descrição da Entidade Veículos.

data_criacao	dateTime	Data de cadastro do veículo.
capacidade	INT	Quantidade máxima de passageiros que o veículo registrado deve possuir.
cor	VARCHAR	Cor do veículo
data_atualizacao	dateTime	data da última alteração dos dados do veículo.
placa	VARCHAR	Salva o número da placa do veículo após o seu registro.
ano	DATE	Ano de fabricação do veículo
(PK) idVeiculo	VARCHAR	Chave primária, identificador único do veículo
ativo	BOOLEAN	Verifica se o veículo ainda está ativo na aplicação ou não.

2.2.4 Relacionamentos

1. Motoristas - Veículos

- (1,N): Cada motorista pode possuir vários veículos.
- (N,1): Um veículo pode ser associado a vários motoristas ao longo do tempo.

2. Motoristas - Viagens

- (1,N): Um motorista pode criar várias viagens.
- (1,1): Cada viagem é conduzida por um único motorista.

3. Viagens - Reservas

- (1,N): Cada viagem pode ter várias reservas.
- (1,1): Cada reserva está associada a uma única viagem.

4. Usuários - Reservas

- (1,N): Um usuário pode fazer várias reservas.
- (N,1): Cada reserva é feita por um único usuário.

5. Usuários - Endereços

- (1,N): Um usuário pode ter vários endereços.
- (N,1): Cada endereço pertence a um único usuário.

6. Viagens - Avaliações

- (1,N): Cada viagem pode ter várias avaliações.
- (1,1): Cada avaliação é feita para uma única viagem.

7. Usuários - Avaliações

- (1,N): Um usuário pode fazer várias avaliações.
- (N,1): Cada avaliação é feita por um único usuário.

8. Usuários - Mensagens

- (1,N): Um usuário pode enviar e receber várias mensagens.
- (N,1): Cada mensagem tem um remetente e um destinatário únicos, podendo envolver diferentes usuários.

9. Endereço - Viagens

- (1,N): Cada viagem pode ter vários endereços associados.
- (N,1): Cada endereço pode estar associado a várias viagens.

10. Mensagens - Viagens

- (1,N): Cada viagem pode ter várias mensagens associadas.
- (N,1): Cada mensagem pode estar associada a várias viagens.

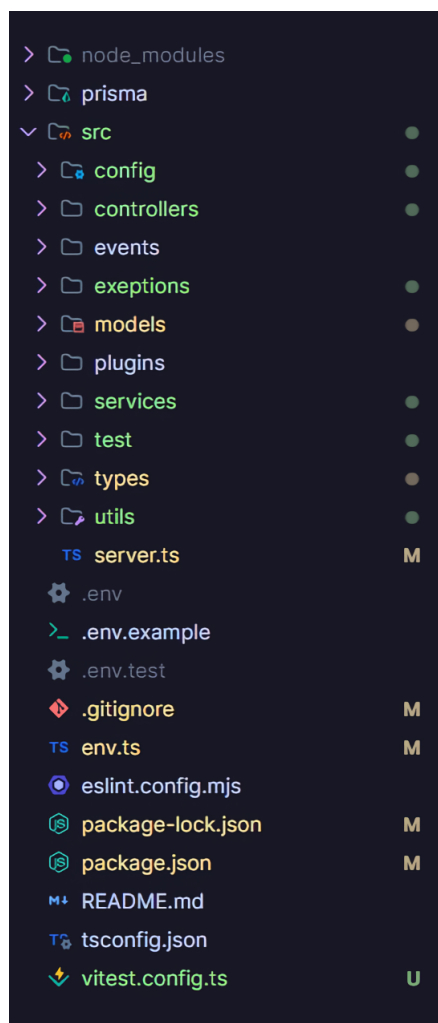
2.3 Arquitetura do Sistema

Durante a produção de qualquer software é necessário garantir que o sistema seja robusto, eficiente e adaptável às necessidades do usuário. Com essa finalidade existe a arquitetura de sistema, responsável pela estrutura e organização dos componentes de um software, incluindo a maneira como esses elementos interagem entre si e com o ambiente externo. Com a finalidade de seguir os padrões de mercado, definiu-se um conjunto de regras aplicando os saberes adquiridos nas matérias Programação Programação Orientada a Objetos, Programação Web I e Banco de Dados I.

2.3.1 Organização do Projeto

Primordialmente, foi fundamental criar uma organização no *GitHub* para gerenciar futuras atualizações do projeto entre os desenvolvedores, a qual pode ser acessada por meio do link: [<https://github.com/projeto-integrador-tads/>]. Definiu-se que a *API*, trabalharia com o estilo *RESTful* para comunicação entre os componentes, além de separar as responsabilidades da aplicação em três partes principais, conhecidas como *Model*, *View* e *Controller*. A estrutura de pastas pode ser observada na imagem seguinte:

Figura 1 – Estrutura de Pastas do Projeto.



Fonte: Autoria Própria

2.3.2 Requisitos Funcionais

Na sequência, foi realizado o levantamento dos requisitos técnicos, divididos em funcionais e não funcionais, com o objetivo de identificar os recursos mínimos necessários para o funcionamento inicial da aplicação, bem como visualizar, de forma mais clara, possíveis necessidades futuras, visando garantir um melhor desempenho na versão final. Nesse contexto, as funcionalidades foram definidas na tabela 6 como requisitos funcionais do sistema e, na tabela 7, como requisitos não funcionais - responsáveis por descrever as possíveis restrições do sistema até o presente momento, podendo ser implementadas futuramente.

Tabela 12: Tabela de Requisitos Funcionais do Sistema.

Referência	Requisito	Descrição
RF01	Criação de conta	Um novo usuário poderá ser cadastrado informando um nome, e-mail e número de telefone.
RF02	Cadastro de veículo	Cadastrar um veículo é o que possibilitará ao usuário oferecer uma carona.
RF03	Reserva de carona	Os usuários podem solicitar ou oferecer uma carona. A segunda possibilidade somente será válida para aqueles com algum veículo devidamente registrado na plataforma.
RF04	Mensagens	Os interessados na carona poderão trocar mensagens entre si com o objetivo de facilitar o encontro, definir horários e decidir detalhes da viagem.
RF05	Filtrar caronas na região	Todos os usuários podem ver as caronas oferecidas na região especificada. Cada anúncio terá informações de destino, hora da viagem, lugares disponíveis e, se aplicável, o valor.
RF06	Avaliações	A avaliação ocorrerá entre motorista e passageiro, sendo uma etapa fundamental para garantir a segurança de todos os usuários. Poderá ser atribuída uma mensagem de caráter opinativo para o público e uma nota que varia de 1 a 5.
RF07	Serviços de e-mail	Envio de e-mails específicos de notificação após determinadas ações do usuário. Será possível disparar mensagens de boas vindas, criação de corrida bem sucedida, desativação e reativação de conta, entre outras.

Tabela 13: Requisitos Não Funcionais do Sistema.

Referência	Requisito	Descrição
RNF01	Verificação de documentos pessoais	Validar se os documentos cadastrados na plataforma são válidos.

Continuação da tabela 13 na próxima página

Tabela 13: Requisitos Não Funcionais do Sistema.

RNF02	Consulta veicular	Consultar se os dados do veículo informados pelo usuário estão cadastrados na base de dados do departamento de trânsito
RNF03	Pesquisa de antecedentes criminais	A funcionalidade poderia aumentar a segurança do usuário.
RNF04	Ranking de confiança	Os usuários com a melhor pontuação poderiam ter privilégios de divulgação ao oferecer ou solicitar uma carona.
RNF05	Pagamentos	Serviços de pagamento com o objetivo de monetizar a aplicação, além da possibilidade de motoristas lucrarem de forma justa.
RNF06	Mensagens automatizadas	O usuário pode utilizar um recurso de inteligência artificial para gerar mensagens rápidas no chat ao solicitar ou oferecer uma carona.
RNF07	Canal de Suporte	Canal dedicado para oferecer suporte para possíveis problemas e esclarecer dúvidas frequentes.

2.3.3 Critérios de Aceitação

Os Critérios de Aceitação são fundamentais para garantir que o software atenda aos requisitos estabelecidos e ofereça uma experiência segura e funcional aos usuários. Esta seção define as condições e requisitos que devem ser cumpridos para que a versão final do sistema seja considerada aprovada e esteja pronta para uso.

1. Cadastro de Usuários

- Usuários devem se cadastrar com e-mail válido e senha forte.
- O e-mail deve ser único.
- A senha deve ter no mínimo 8 caracteres.
- Usuários devem fornecer informações pessoais básicas.

2. Segurança

- Encriptação de senha no banco de dados com um *hash*.
- As fotos de perfil e documentos ficarão salvos na *Amazon S3*.
- E-mails de alerta quando dados críticos sofrerem alteração (e-mail, senha).
- Alterar a senha possui uma quantidade máxima de tentativas por *token*.

3. Perfil de Usuário

- Usuários podem atualizar seu perfil a qualquer momento.
- Possibilidade de alterar nome, telefone, foto de perfil, etc.
- Endereço de e-mail e data de nascimento não podem ser alterados sem verificação adicional.
- Usuários devem verificar seu e-mail após o cadastro.
- Envio de um e-mail de confirmação com um link para ativar a conta.

4. Cadastro de Veículos

- Motoristas devem cadastrar seus veículos para oferecer caronas.
- Informar marca, modelo, ano, placa, cor e número de assentos disponíveis.
- Motoristas devem enviar documentos comprobatórios relativos ao veículo.

5. Publicação de Viagens

- Motoristas podem criar viagens detalhando rota, data, hora e pontos de embarque/desembarque.
- Especificar preço por passageiro, se aplicável.
- Informar restrições ou preferências dos envolvidos na viagem.
- As viagens devem ser criadas com antecedência mínima.
- Definir um tempo mínimo antes do horário de partida para criação de novas viagens.

6. Reserva de Caronas

- Passageiros podem reservar vagas nas viagens disponíveis.
- Confirmar a reserva mediante pagamento, se aplicável.
- Notificação para motorista e passageiro sobre a reserva confirmada.
- Passageiros podem cancelar suas reservas.
- Definir, quando aplicável, políticas de cancelamento e reembolso.

7. Avaliação e Feedback

- Usuários podem avaliar e deixar feedback sobre as viagens.
- Motoristas e passageiros podem se avaliar mutuamente.
- Avaliações devem ser visíveis nos perfis dos usuários.

8. Suporte

- Monitoramento e resolução de problemas.
- Canal de suporte ao usuário para resolução de problemas e disputas.

2.4 Tecnologias e Ferramentas

O desenvolvimento de software exige uma variedade de recursos durante a produção. Escolher cuidadosamente as ferramentas a serem utilizadas no ambiente de desenvolvimento garante a qualidade, funcionalidade, eficácia, escalabilidade e eficiência do sistema. Nesse contexto, as seguintes tecnologias foram empregadas durante o desenvolvimento:

2.4.1 Ambiente de Trabalho

1. *Visual Studio Code* - editor de código-fonte gratuito que permite a integração com *Git*, facilitando *commits*, *pushes*, *pulls* e *merges*, além de possibilitar o uso do *intelliSense* para melhorar a produtividade no ambiente de trabalho.
2. *GitHub* - plataforma de hospedagem de código-fonte que permite o versionamento *Git*. Foi de suma importância para que cada colaborador trabalhasse na implementação das mudanças nos repositórios da organização.
3. *Node.js* - Ferramenta de execução e interpretação da linguagem *JavaScript* que permite o seu uso no ambiente de desenvolvimento, sendo de suma importância para executar os códigos criados ao lado do servidor com tal linguagem.

2.4.2 Linguagem de Programação

1. *JavaScript* - linguagem de programação escolhida devido a sua versatilidade, facilidade de uso, sintaxe limpa e grande oferta de *frameworks*.
2. *TypeScript* - é o superset do *JavaScript* que adiciona tipagem estática à linguagem, permitindo com que o desenvolvedor possa definir os tipos de dados das suas variáveis, funções e objetos com a finalidade de tornar o código mais seguro, previsível e escalável, além de facilitar futuras refatorações

2.4.3 Framework

Fastify - Uma das melhores opções entre os frameworks para *Node.js*, sendo rápido, flexível e com uma excelente experiência de desenvolvimento. Foi fundamental para construir aplicações web escaláveis e de alto desempenho, além de oferecer uma boa integração com o *TypeScript*.

2.4.4 Banco de Dados

1. *Prisma - ORM (Object-Relational Mapper)* escolhido para as interações com o banco de dados, sendo fundamental para criar migrações, assim criar, ler, atualizar e deletar dados no banco de dados se tornou mais rápido e com menos código, reduzindo a possibilidade de erros.
2. *MySQL - SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados)* responsável por armazenar, organizar e gerenciar dados. É conhecido pela confiabilidade e ampla utilização nos mais variados ambientes de desenvolvimento.
3. *BrModelo* - foi uma ferramenta importante na modelagem do banco de dados, permitindo a elaboração de diagramas entidade-relacionamento (ER) e facilitando a sua visualização antes da implementação da versão final do banco.

2.4.5 Produtividade

1. *Trello* - Utilizado para o gerenciamento do projetos baseado em metodologia visual, por meio de um sistema de quadro de Kanban, dividindo uma tarefa em várias ações para que todos os integrantes do grupo participem do projeto de forma coesa.
2. *Notion* - Necessário para os desenvolvedores centralizarem as informações importantes, bem como anotações desenvolvidas ao longo do trabalho. Entre as suas vantagens destaca-se a facilidade de uso e a integração com outras ferramentas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a mobilidade entre as cidades do Vale do Jequitinhonha, especialmente no contexto do atual ciclo de extração de lítio, apresenta desafios significativos devido à escassez de veículos e à oferta limitada de serviços de transporte. A análise da frota de veículos e a comparação com o tamanho da população evidenciam a necessidade de soluções práticas para facilitar o deslocamento entre os municípios.

Além disso, a desigualdade na oferta de serviços em cada cidade intensifica as migrações pendulares, o que sobrecarrega as opções de transporte disponíveis atualmente. Nesse cenário, a implementação de um aplicativo de caronas pode ser uma solução inovadora, capaz de formalizar uma prática já existente, porém, agora, de forma mais segura e eficiente. Tal proposta visa não apenas garantir maior acessibilidade ao transporte, mas também promover preços justos e aumentar a oferta de viagens, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região

Durante o desenvolvimento do projeto foi possível criar vários *endpoints* importantes para garantir um funcionamento inicial adequado, o que facilitará possíveis integrações com o *frontend* futuramente. As funcionalidades de criação de conta, cadastro de motorista, autenticação de usuário e reserva de carona estão plenamente funcionais, além de seguirem o conceito do fundamental do *CRUD* (*Create, Read, Update, Delete*), essencial na criação de sistemas.

Referências

GERAIS, G. de M. *Governo de Minas lança em Nova Iorque projeto Vale do Lítio*. 2024. Agência Minas. Disponível em: <<https://www.agenciaminas.mg.gov.br/multimedia/galeria/governo-de-minas-lanca-em-nova-iorque-projeto-vale-do-litio>>. Acesso em: 17 set 2024. Citado na página 3.

IBGE. *População no último Censo*. 2022. IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/aracuai/panoram>>. Acesso em: 16 set 2024. Citado na página 5.

JAGANMOHAN, M. *Lithium global demand forecast 2025*. 2024. Statista. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/452025/projected-total-demand-for-lithium-globally/>>. Acesso em: 17 set 2024. Citado na página 3.

LEÓN, L. P. *Níquel, lítio e satélites: conheça interesses de Musk no Brasil*. 2024. Agência Brasil. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-04/niquel-litio-e-satelites-conheca-interesses-de-musk-no-brasil>>. Acesso em: 25 set 2024. Citado na página 4.

MINERAÇÃO, R. *Grota do Cirilo é 4º maior complexo industrial de beneficiamento de lítio no mundo*. 2024. Revista Mineração. Disponível em: <<https://revistamineracao.com.br/2024/02/02/grota-do-cirilo-quarto-maior-complexo-beneficiamento-litio-mundo/>>. Acesso em: 17 set 2024. Citado na página 4.

SEDE-MG. *Minas Gerais começa o envio de lítio do Vale do Jequitinhonha para fora do Brasil*. 2023. SEDEMG. Disponível em: <[https://desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/noticias/noticia/2206/minas-gerais-comeca-o-envio-de-litio-do-vale-do-jequitinhonha-para-fora-do-brasil#:~:text=Nesta%20quinta%2Dfeira%20\(27/7\)%2C%20o%20embarque%20das%20primeiras,Ara%C3%A7ua%C3%AD%2C%20esse%20mineral%20%C3%A9%20utilizado%20em%20aplica%C3%A7%C3%B5es](https://desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/noticias/noticia/2206/minas-gerais-comeca-o-envio-de-litio-do-vale-do-jequitinhonha-para-fora-do-brasil#:~:text=Nesta%20quinta%2Dfeira%20(27/7)%2C%20o%20embarque%20das%20primeiras,Ara%C3%A7ua%C3%AD%2C%20esse%20mineral%20%C3%A9%20utilizado%20em%20aplica%C3%A7%C3%B5es)>. Acesso em: 17 set 2024. Citado na página 3.

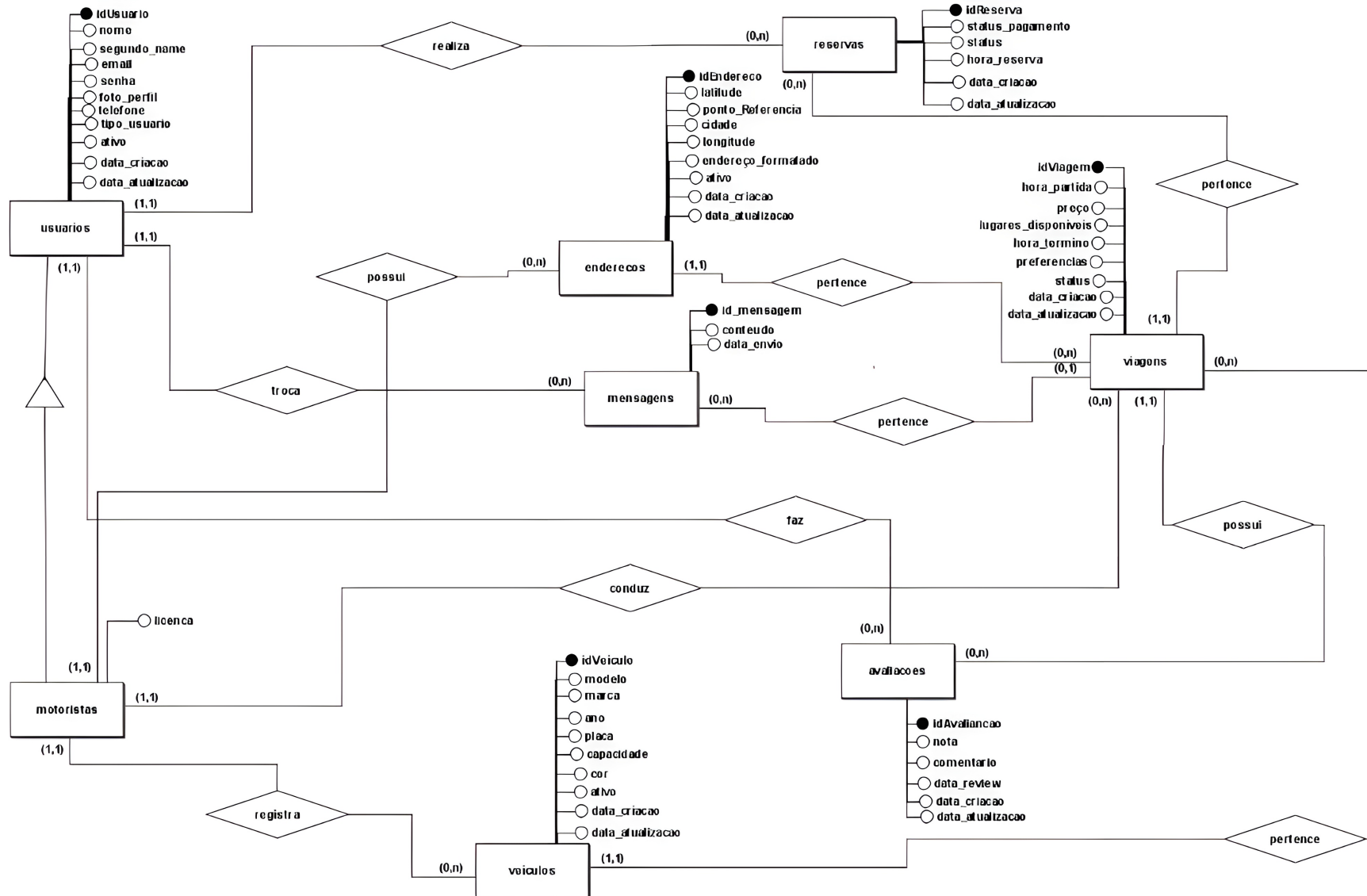
TRANSPORTES, M. dos. *Frota de Veículos 2023 - gov.br*. 2023. Ministério dos Transportes. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2023>>. Acesso em: 18 set 2024. Citado na página 5.

VASCONCELOS, A. C. *Comunidades do Vale do Jequitinhonha denunciam violações de direitos com a mineração de lítio*. 2024. Brasil de Fato - Minas Gerais. Disponível em: <<https://bit.ly/3BjQIKz>>. Acesso em: 17 set 2024. Citado na página 4.

XAVIER, V. *Com reajuste de 8% nas passagens intermunicipais em Minas, alternativa pode ser ônibus por aplicativo ou caronas combinadas*. 2024. <<https://divinews.com/2024/09/03/com-reajuste-de-8-nas-passagens-intermunicipais-em-minas-alternativa-pode-ser-onibus-por-aplicativo>>. Acesso em: 20 set. 2024. Citado na página 6.

ANEXO A – MODELO ENTIDADE-RELACIONAMENTO (MER)

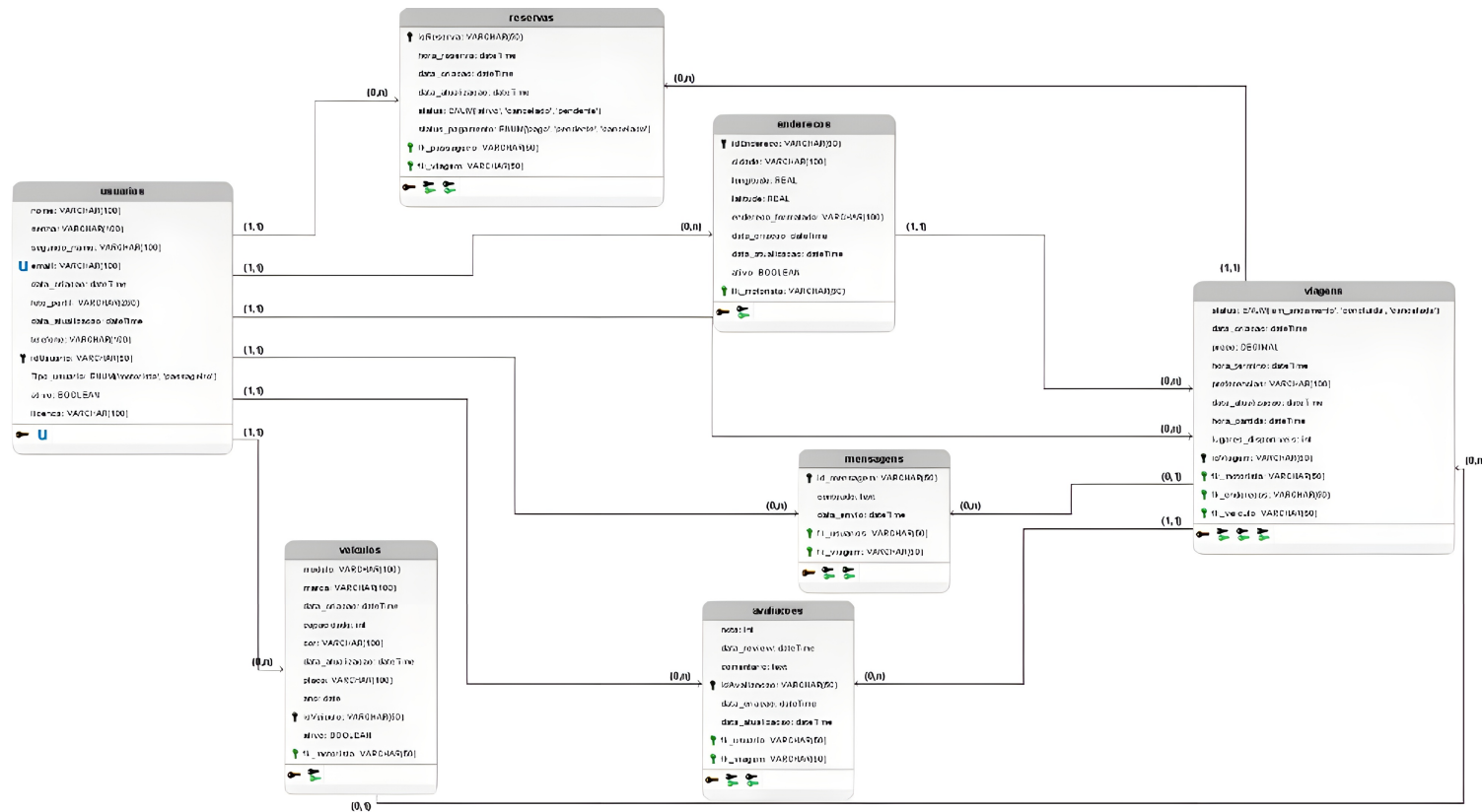
Figura 2 – Modelo Conceitual - Aplicativo de Caronas.



Fonte: Autoria Própria

ANEXO B – DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)

Figura 3 – Modelo Lógico - Aplicativo de Caronas.



Fonte: Autoria Própria