

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE – CÂMPUS PELOTAS - VISCONDE DA  
GRAÇA  
CURSO TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**



**GGE-CT  
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE  
GARAGEM E EMISSÕES DE CARBONO PARA A EMBRAPA - CLIMA  
TEMPERADO**

**Leonardo Tejada Schaun  
Ellen Farias Gouvêa**

**GGE-CT**  
**SISTEMA DE GERENCIAMENTO**  
**DE GARAGEM E EMISSÕES DE CARBONO DA EMBRAPA - CLIMA**  
**TEMPERADO**

Projeto de Desenvolvimento de Sistema apresentado como projeto de Trabalho de Conclusão de curso do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – *Campus* Pelotas - Visconde da Graça.

Orientadora: Profa. Andréia Sias Rodrigues

Pelotas, 2024.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.TEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MOTIVAÇÕES.....</b>	<b>5</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>5.ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS .....</b>	<b>9</b>
5.1 MÉTODOS DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS .....	9
<b>5.2 REQUISITOS FUNCIONAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS .....</b>	<b>11</b>
<b>6. MODELAGEM .....</b>	<b>12</b>
6.1 MODELO DE CASOS DE USO .....	12
6.2 MODELAGEM CONCEITUAL DO BANCO DE DADOS .....	13
6.3 MODELAGEM LÓGICA DO BANCO DE DADOS .....	13
<b>7. TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....</b>	<b>14</b>
<b>8. DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>9. AVALIAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>10. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>11. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE I - Função em PHP para cálculo de emissão de carbono.....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE II - Instruções SQL para Criação da Base de Dados.....</b>	<b>30</b>

## 1.INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as tecnologias da informação têm avançado de forma exponencial, trazendo significativas melhorias em diversos setores, como comunicação, segurança, saúde, entretenimento e transporte. Esse progresso tecnológico resultou em produtos e serviços mais eficientes, práticos e de qualidade superior, beneficiando a população como um todo. O avanço tecnológico facilita o dia a dia, oferecendo soluções que melhoram processos cotidianos, proporcionando mais conforto e produtividade aos seus usuários. Esse fenômeno tem levado a um aumento na adoção de novas tecnologias, tanto em contextos pessoais quanto profissionais.

No ambiente corporativo moderno, é esperado que tarefas repetitivas ou manuais sejam substituídas por tecnologias automatizadas. Essa substituição pode resultar em ganhos de desempenho, redução de custos e maior eficiência na execução das tarefas. As tecnologias, quando integradas aos processos corporativos, tornam-se fundamentais para aumentar a produtividade e melhorar a eficiência dos procedimentos internos, além de oferecerem uma vantagem competitiva para as organizações. Empresas que não adotam tecnologias atualizadas em seus processos correm o risco de ficar para trás em relação a concorrentes mais inovadores e eficientes.

Tendo em vista este cenário tecnológico, a Embrapa - Clima Temperado<sup>1</sup>, uma empresa estatal dedicada à pesquisa agropecuária, enfrenta atualmente a necessidade de modernizar o controle e a gestão de seus veículos. Hoje em dia, essa gestão é realizada utilizando tabelas em Excel, um método que, embora funcional, apresenta diversas limitações, como a suscetibilidade a erros manuais, dificuldade de atualização em tempo real e limitações na geração de relatórios detalhados. A

---

<sup>1</sup> <https://www.embrapa.br/clima-temperado/apresentacao>

dependência de processos manuais e ferramentas não integradas pode levar a ineficiências que afetam a operação como um todo.

Para superar esses desafios, o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema especializado para gerenciar os veículos do setor de garagem da Embrapa - Clima Temperado. Este sistema visa automatizar o controle de entrada e saída de veículos, proporcionando uma plataforma integrada onde todas as informações relevantes possam ser centralizadas, acessadas e gerenciadas de forma eficiente. A automação desse processo não só reduzirá a margem de erro, mas também melhorará a rapidez e a precisão na tomada de decisões, resultando em uma operação mais eficiente e econômica. Com a implementação deste sistema, espera-se que a Embrapa - Clima Temperado possa otimizar a utilização de seus recursos, melhorando a logística e garantindo maior controle sobre suas operações diárias.

O sistema desenvolvido terá diversas funcionalidades essenciais para a gestão eficiente de veículos. Ele permitirá a geração de permissões para que os funcionários utilizem os veículos da empresa, o registro de despesas com manutenção, o acompanhamento da quilometragem percorrida e o cálculo das emissões de carbono. Essas funcionalidades visam não apenas a melhoria do controle e da eficiência operacional, mas também a sustentabilidade ambiental, ao monitorar e reduzir a pegada de carbono da frota.

## **2.TEMA**

Sistema dedicado ao gerenciamento de veículos corporativos para a Embrapa - Clima Temperado, localizado na BR-392, km 78 Monte Bonito - RS, uma empresa estatal voltada para a pesquisa agropecuária. Esta plataforma visa proporcionar uma gestão eficiente dos veículos, registrar despesas com manutenção e acompanhar a quilometragem percorrida. Além disso, o sistema permitirá o cálculo das emissões de carbono, dando aos gestores uma visão abrangente e detalhada do uso dos veículos, das despesas associadas e da sustentabilidade ambiental.

**Figura 1 - Logo da Empresa**

# **Embrapa**

---

## ***Clima Temperado***

**Figura 2 - Sede da Empresa**



Fonte: <https://www.embrapa.br/clima-temperado>

### **3. MOTIVAÇÕES**

A principal inspiração que fez os criadores desse sistema terem pensado nele, é que um familiar de Leonardo trabalha no setor da garagem da Embrapa Clima Temperado. Esse familiar relata que o trabalho manual através de planilhas excel (Figuras 3 a 5) atrapalha na agilidade do serviço.

Figura 3 - Recorte de planilha em Excel para relação de funcionários

	Nomefun	Funfun	Numfun	Baifun	CNH	Valcnh	RG	CPF	Alvo	sgmot
2	INFORME PLANILHA									
3	ATENDIMENTO CAMPO									
4	GEOPROCESSAMENTO		254	LARANJAL	00557	23/03/2012	0055	0053	VERDADEIRO	2
5	PESQUISA		175	CENTRO	00779	13/03/2013	0077	0072	FALSO	2
6	HA RIBEIRO				00006	25/04/2013	0006	0020	FALSO	2
7	LEITE REIS		246	CENTRO	00006	05/05/2014	0006	0004	FALSO	2
8	ME COSTA		240	CENTRO	00449	19/12/2014	0040	0153	FALSO	2
9	ARENGA MORAIS		140	CENTRO	00881	20/12/2014	0005	0068	FALSO	2
10	LARMINO		226	CENTRO	00882	23/02/2015	0078	0049	FALSO	2
11	DO LEITE DA SILVEIRA		195	FRAGATA	00883	22/08/2015	002	048	FALSO	2
12	SOUZA CRUZ			TRES VENDAS	00447	16/10/2015	0056	0091	FALSO	2
13	ALLIER COSENZA		256	CENTRO	00449	25/10/2015	0036	0087	FALSO	2
14	INS PEREIRA		133	CASCATA	00210	22/11/2015	001	0078	FALSO	2
15	REIRO MENDES			JARDIM AMERICA	00815	28/11/2015	0081	0049	FALSO	2
16	NOEZ FRANCO			CENTRO	00590	18/02/2016	0035	0000	FALSO	2
17	LA			FRAGATA	00052	20/03/2016	0015	0020	FALSO	2
18	HOVEIRA COITO		171	CENTRO	00555	04/04/2016	0041	0072	FALSO	2
19	CONCALVES		086	FRAGATA	00850	05/04/2016	0071	0010	FALSO	2
20	FR FRANCO		173	UFPEL	00714	16/05/2016	0052	0034	FALSO	2
21	DA CUNHA		214	UFPEL	00879	09/06/2016	0049	0015	FALSO	2
22	DEHARA		228	TRES VENDAS	00830	25/06/2016	0047	0089	FALSO	2
23	ENICO GUIDONI		237	COLONIA	00356	01/12/2016	0036	0070	FALSO	2
24	DIAS		022	CAMPUS UFPEL	00879	09/12/2016	005	0020	FALSO	2
25	EMYDIO		229	CENTRO	00281	08/02/2017	001	0072	FALSO	2
26	DE LIMA			COHAB FRAGATA	00914	22/02/2017	0091	0020	FALSO	2
27	TUNES ALBUQUERQUE		774	LARANJAL	00985	11/03/2017	005	0020	FALSO	2
28	SANTOS VAZ			JARDIM AMERICA	00003	10/06/2017	0091	0015	FALSO	2
29	ESTRUTURA		144	CENTRO	00301	17/08/2017	0045	0015	FALSO	2
30	ESTRUTURA			JARDIM AMERICA	00440	25/09/2017	006	0091	FALSO	2
31	SANTOS VAZ		086	FRAGATA	00800	16/12/2017	001	0004	FALSO	2
32	ES MOREIRA		186	FRAGATA	00303	04/01/2018	001	0091	FALSO	2
33	SUITA DE CASTRO		78	MONTE BONITO	00007	10/01/2018	0037	0000	FALSO	2
34	MA CUADRA		274	CENTRO	00151	13/01/2018	0010	0041	FALSO	2
35	DIACH PELLIN		298	CENTRO	00127	05/02/2018	006	0020	FALSO	2
36	BRAGA RIBEIRO		097	CENTRO	00220	14/02/2018	006	0068	FALSO	2
37	MARQUES CASTRO		099	CENTRO	00172	01/03/2018	0042	0068	FALSO	2

Figura 4 - Recorte de planilha excel para relação de veículos

Relação de Veículos 2023 Embrapa Clima Temperado CPACT														
FROTA CPACT														
		Total	veículos	Veiculo/Utilit.	Caminhão		Ônibus	MARCAS						
Garant	6	SEDE	34	17	12	3	2	Agrale	2	Mitsubishi	7			
fora	10	ETB	30	15	8	1	3	Chevrolet	5	Nissan	3			
EECAN	4	EEC	5	1	4	0	0	Fiat	20	Toyota	3			
TOTAL	20	SNT	0	0	0	0	0	Ford	11	Volare	1			
		EECAN	4	0	2	0	0	HYUNDAI	1	Volkswage	18			
		COMODATO	8	5	1	2	0	Mercedes Bens	1	Volvo	2			
		TOTAL	81	40	27	6	5	Renault	4					
			69					Reboque/Carreta	3			81		
Situaçã	1	Placa	Tramite	Marca	Tipo	Descrição	Ano	Modelo	Combust	Lotação	Renavam	Chassi		
Regular	1	065	00678	Ford	Caminhão Cargo	Ford/Cargo 1717 T Elet. 4x2 2010	2010	2010	Diesel	Caminhão	SEDE	173.910.327	9BF	0B44165
Regular	2	099	00678	Nissan	Frontier	Nissan/Frontier XE 4x4 2.5 Cab. Dupla. 2011/2012	2011	2012	Diesel	Veiculo/Utilit.	SEDE	429.409.842	94C	984508
Regular	3	094	00678	Fiat	Fiat Adventure	Strada Adventure CD Locker 1.8 132 CV 2012/2012	2012	2012	Flex	Veiculo/Utilit.	ETB	451.066.120	9B	196042
Regular	4	055	00678	Ford	F 13000	F 13000 Motor MWM C. Aberta 4x2 1986/1986	1986	1986	Diesel	Caminhão	SEDE	578.121.247	9B	327364
Regular	5	073	00678	Mercedes Bens	Caminhão Caçamba	Caminhão Basculante L-1314 4x2 1987/1987	1987	1987	Diesel	Caminhão	ETB	572.279.272	9B	1740297
Regular	6	006	00678	Volkswagen	Onibus	Caio Apache S-21 16-210 44p 2002 4x2 Urbano	2002	2002	Diesel	Onibus	ETB	797.160.027	9BW	223451
Regular	7	003	00678	Engatcar (re	Reboque/Carreta	C1670 (REBOQUE)	2007	2008	Não	Reboque	ETB	953.170.345	9AG	0P8446
Regular	8	094	00678	Reboque/Carreta	Reboque/Carreta	Reboque C. Aberta	2011	2011	Não	Reboque	ETB	322.694.698	9AG	002001
Regular	9	000	00678	Agrale	Caminhão Bau	8500 TCA Euro II Cab. Est. Mec 4x2 Bau 2008/2009	2008	2009	Diesel	Caminhão	SEDE	116.554.959	9BY	0X02041
Regular	10	073	00678	Chevrolet	Captiva	GM Captiva Sport AWD 2008/2008	2008	2008	Gasolina	Veiculo	SEDE	119.709.953	3G	678033
Regular	11	072	00678	Agrale	Manua	Manua AM 200 4.3 PBT / 3P. 2009/2009	2009	2009	DIESEL	Veiculo/Utilit.	ETB	123.827.701	9BY	000014
Regular	12	015	00678	Chevrolet	Celta	GM Celta 78CV	2009	2010	Flex	Veiculo	Comodato	180915533	9BG	239838
Regular	13	027	00678	Chevrolet	Celta	GM Celta 78CV	2009	2010	Gasolina	Veiculo	Comodato	180917749	9BG	249320
Regular	14	043	00678	Volkswagen	Kombi	Kombi Standard 1.4 2010/2011	2010	2011	Flex	Veiculo/Utilit.	ETB	209.053.470	9BWN	001682
Regular	15	059	00678	Volkswagen	Parati	Parati 1.6 G4 2011/2012	2011	2011	Flex	Veiculo	Comodato	270941983	9BWG	035846
Regular	16	060	00678	Volkswagen	Parati	Parati 1.6 G4 2011/2013	2011	2011	Flex	Veiculo	Comodato	270947370	9BWG	058875
Regular	17	098	00678	Volkswagen	Gol	Gol 1.0 MI 71 CV	2011	2011	Flex	Veiculo	SEDE	281897891	9BWA	007908
Regular	18	083	00678	Volkswagen	Kombi	Kombi Furgão	2011	2011	Flex	Veiculo/Utilit.	Comodato	284286842	9BWN	020740
Regular	19	012	00678	Ford	FORD/712	Caminhão Ford/710	2011	2011	Diesel	Caminhão	Comodato	288768485	9BFW	069537
Regular	20	047	00678	Volkswagen	Amarok	Amarok 2.0 Tdi AWD Trendline 2011	2011	2011	Diesel	Veiculo/Utilit.	SEDE	326.144.315	WV10	0054839
Regular	21	044	00678	Volvo	Onibus	Volvo B270F Maxibus 2012 Urbano	2012	2012	Diesel	Onibus	SEDE	490.145.922	9BV	0401248

Figura 5 - Recorte de planilha onde ficam armazenados os dados de saída e entrada de cada veículo utilizado e do usuário que utilizou o veículo



MOVIMENTO DIÁRIO DE VEÍCULOS DA SEDE 2024																
Solicitações		261		Situação												
Atendidas		261	100.0%	Interno		17	6.5%									
Pendentes		0	0.0%	Externo		212	81.2%									
Canceladas		0	0.0%	Viagem		32	12.3%							Km		
Média de solicitações diárias:		4.14		TOTAL		261	100.0%							42.939		
Média de solicitações mensais:		22		DIFERENÇA		0	0.0%									
VEÍCULO			CONDUTOR		DATA		HORA		HODOMETRO							
Ordem	Placa	Tipo	Nome	Matrícula	Retirad	Entrga	Retira	Entrg	KM Inici	KM fin	KM rods	Itinerário	Ab	Situaç	Situação	
1	PA	PALIO ADV	SILVIO	99	02/01/2024	02/01/2024	08:30	12:15	171656	171713	57	ETB		Ok	E	
2	KW	KWID	ANDRE PLA	18	02/01/2024	02/01/2024	07:25	07:50	6350	6376	26	PELOTAS		Ok	E	
3	KW	KWID	CARLOS ROGERO	04	02/01/2024	02/01/2024	09:00	14:50	6376	6452	76	PELOTAS		Ok	E	
4	L200	L200	EVERTON	66	02/01/2024	02/01/2024	08:00	16:00	289160	289253	93	ETB		Ok	E	
5	ECOSPORT	ECOSPORT	ANDRE PLA	18	02/01/2024	03/01/2024	17:00	08:00	209918	209946	28	PELOTAS		Ok	E	
6	KWID	KWID	CARLOS ROGERO	04	02/01/2024	03/01/2024	18:15	06:30	6452	6482	30	PELOTAS		Ok	E	
7	KWID	KWID	CARLOS ROGERO	04	03/01/2024	03/01/2024	09:00	11:30	6482	6524	42	PELOTAS		Ok	E	
8	L200	L200	ARTUR	48	03/01/2024	03/01/2024	08:00	12:00	272207	272270	63	EECCOLONIA		Ok	E	
9	ECOSPORT	ECOSPORT	LIRIO	17	03/01/2024	03/01/2024	08:30	15:30	209946	210054	108	VILA NOVA		Ok	E	
10	KWID	KWID	CARLOS ROGERO	04	03/01/2024	03/01/2024	14:00	16:00	6524	6565	41	PELOTAS		Ok	E	
11	L200	L200	LEANDRO BOA NOVA	03	03/01/2024	03/01/2024	09:00	14:00	289253	289307	54	PELOTAS		Ok	E	
12	KWID	KWID	ARTUR	48	03/01/2024	04/01/2024	17:00	08:30	6565	6614	49	PELOTAS/EEC		Ok	E	
13	ECOSPORT	ECOSPORT	LIRIO	17	04/01/2024	04/01/2024	09:30	13:20	210054	210074	20	COLONIA		Ok	E	
14	KWID	KWID	CARLOS ROGERO	04	04/01/2024	05/01/2024	13:30	06:30	6614	6688	74	PELOTAS		Ok	E	
15	L200	L200	ARTUR	48	04/01/2024	04/01/2024	09:00	16:30	272270	272373	103	ETB/EEC		Ok	E	
16	S-10	S-10	SERGIO BENDER	43	04/01/2024	04/01/2024	13:23	16:48	192622	192689	67	MORRO REDONDO		Ok	E	
17	CAMINHÃO BAU	CAMINHÃO BAU	ARTUR	48	04/01/2024	04/01/2024	14:00	15:30	245333	245392	59	PELOTAS		Ok	E	
18	FRONTIER	FRONTIER	ROGERIO	75	03/01/2024	04/01/2024	07:00	09:59	20281	20661	380	ENCRUZILHADA DO SUL	37	Ok	V	
19	KWID	KWID	ARTUR	48	05/01/2024	05/01/2024	09:00	10:00	6688	6721	33	PELOTAS		Ok	E	
20	SAVEIRO	SAVEIRO	SILVIO	99	05/01/2024	05/01/2024	08:00	12:00	19119	19226	107	ETB		Ok	E	
21	L200	L200	ARTUR	48	05/01/2024	05/01/2024	08:00	08:40	272373	272399	26	EEC		Ok	E	
22	FOCUS	FOCUS	CRISTOVAO	62	05/01/2024	05/01/2024	09:45	10:55	112294	112320	26	EEC		Ok	E	
23	S-10	S-10	GUTO	88	05/01/2024	05/01/2024	09:00	11:00	192689	192738	49	COLONIA		Ok	E	
24	PALIO ADV	PALIO ADV	WALKYRIA	71	05/01/2024	05/01/2024	08:30	12:00	171713	171835	122	ETB		Ok	E	
25	L200	L200	LEANDRO BOA NOVA	03	05/01/2024	05/01/2024	09:00	12:00	289307	289357	50	PELOTAS		Ok	E	
26	L200	L200	ARTUR	48	05/01/2024	05/01/2024	16:00	16:50	289357	289385	28	EEC		Ok	E	
27	CAMINHÃO BAU	CAMINHÃO BAU	ARTUR	48	05/01/2024	05/01/2024	13:00	16:00	245392	245439	47	PELOTAS		Ok	E	
28	KWID	KWID	CARLOS ROGERO	04	05/01/2024	05/01/2024	13:00	15:00	6721	6767	46	PELOTAS		Ok	E	
29	KWID	KWID	ANDRE PLA	18	05/01/2024	05/01/2024	16:00	16:50	6767	6795	28	PELOTAS		Ok	E	

A Embrapa - Clima Temperado enfrenta desafios na gestão de seus veículos corporativos, essenciais para suas atividades de pesquisa agropecuária. Atualmente, o controle é feito manualmente através de tabelas em Excel, resultando em ineficiências operacionais e suscetibilidade a erros como inconsistências nos dados, ausência de validações automáticas, dificuldades no acompanhamento de manutenções, falhas no controle de disponibilidade dos veículos e risco de perda de informações devido à falta de backups adequados. Além disso, o uso de planilhas torna inviável o cálculo preciso das emissões de carbono, prejudicando iniciativas sustentáveis e dificultando o cumprimento de padrões ambientais. Essas limitações comprometem a eficiência e a confiabilidade do setor, destacando a necessidade de um sistema automatizado e integrado para melhorar a gestão da frota. A automação desse processo é crucial para uma gestão eficiente e integrada.

Além disso, a empresa necessita de um sistema para registrar despesas com combustível e manutenção, acompanhar a quilometragem e calcular as emissões de carbono. Essas funcionalidades são essenciais para garantir a transparência, sustentabilidade e redução de custos operacionais. A implementação de um sistema dedicado atenderá a essas necessidades, oferecendo uma visão detalhada do uso dos veículos, facilitando a tomada de decisões e a identificação de oportunidades de melhoria.



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Implementar um sistema dedicado ao gerenciamento de veículos corporativos na Embrapa - Clima Temperado, visando modernizar o controle do uso dos veículos e suas despesas associadas, melhorando a eficiência operacional.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar a especificação de requisitos do sistema;
- projetar e modelar um banco de dados que armazene informações detalhadas sobre uso dos veículos e despesas com manutenção;
- desenvolver prototipação de layouts para avaliação dos usuários funcionários da Embrapa que utilizarão o sistema;
- organizar o fluxo de trabalho e as interfaces do usuário para facilitar o registro de quilometragem e a entrada de dados de manutenção e combustível;
- implementar funcionalidades para o cálculo das emissões de carbono com base na quilometragem e no consumo de combustível;
- otimizar os processos de gestão de veículos, proporcionando aos gestores uma visão abrangente e detalhada do uso dos veículos e das despesas associadas.
- Avaliar o sistema com o usuário, com relação a experiência de usuário e usabilidade, e identificar possíveis melhorias.

## **5.ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS**

Os requisitos podem ser definidos por diversas classificações tais como: requisitos de negócio, funcionais e não funcionais, etc. Para este trabalho, abordaremos os requisitos funcionais e não funcionais, que tem como objetivo obter produtos de software de melhor qualidade que satisfaçam as reais necessidades dos clientes dentro de prazo e orçamento adequados.

Os métodos para a obtenção destes requisitos se concentraram em uma entrevista com o utilizador das planilhas de organização de veículos, análises destas

planilhas, observação da funcionalidade da empresa em seu cotidiano, conversas com os gestores da empresa, conversa com o funcionário da empresa, pesquisas sobre avaliação de desempenho, para então desenhar os requisitos funcionais e também os não funcionais que serão especificados a seguir.

## **5.1 MÉTODOS DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS**

A engenharia de requisitos envolve várias técnicas e metodologias para coletar, analisar, documentar e gerenciar os requisitos de um sistema. Um dos métodos mais renomados é descrito por Ian Sommerville em seu livro "Software Engineering" (10ª edição), que é amplamente utilizado na academia e na indústria.

Segundo Sommerville, a engenharia de requisitos pode ser dividida em quatro etapas principais: A coleta de requisitos, análise de requisitos, especificação de requisitos e validação de requisitos. Os requisitos podem ser classificados em duas categorias principais: requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

O levantamento de requisitos funcionais e não funcionais foi realizado através de entrevistas com funcionários, análise das planilhas utilizadas e aplicação de questionários aos mesmos.

## **5.2 REQUISITOS FUNCIONAIS**

Os requisitos funcionais são aqueles que descrevem os serviços que o sistema deve oferecer, assim como qual é o seu comportamento, como deve reagir a certas entradas e como deve comportar-se em determinadas situações. (PRESSMAN, 2006)

Para que pudéssemos elencar os requisitos funcionais do sistema, realizamos uma entrevista, do tipo semi-estruturada, ao funcionário responsável pelo gerenciamento das planilhas que hoje são usadas para administrar o setor.

As perguntas da entrevista se concentraram em:

- Quais as principais informações são necessárias;
- Quantos usuários precisam administrar os dados das planilhas;
- Como seria o layout do sistema;
- Como solicitar uma autorização de veículo;
- Quais dados dos funcionários serão necessários;

A partir desta entrevista foram destacados dez requisitos funcionais importantes para o desenvolvimento do sistema, os quais são descritos na Tabela 1 .

Tabela - 1 - Requisitos funcionais do GGE-CT

ID	Requisito	Descrição
REF 01	Cadastrar veículo	Cadastrar veículos com os dados: patrimônio, categoria, marca, nome do veículo, chassi, placa, cor, modelo/ano, descrição (tipo de combustível, capacidade do motor, potência).
REF 02	Cadastrar usuário	Nome completo, matrícula, cargo, CPF, endereço, telefone, email, senha.
REF 03	Realizar login	O usuário poderá realizar o login no sistema usando seu email e senha.
REF 05	Registrar movimentação	O administrador poderá registrar a entrada e saída de veículos.
REF 06	Registrar e acompanhar gastos	O administrador poderá registrar em números os gastos com manutenção de cada veículo.
REF 07	Registrar a Quilometragem	Registrar e acompanhar a quilometragem percorrida por cada veículo ao longo do tempo.
REF 08	Calcular emissões de Carbono	Implementar funcionalidades para calcular e monitorar as emissões de carbono da frota de veículos.
REF 09	Gerar relatórios em PDF	O administrador poderá gerar relatórios das emissões de carbono em PDF

Fonte: autoria própria

### 5.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Requisitos não funcionais complementam os requisitos funcionais ao definirem as qualidades e as restrições que o sistema deve atender, além das suas funcionalidades básicas, requisitos não funcionais descrevem as restrições de serviços ou de funções do sistema, assim como restrição de tempo, restrição de

processo de desenvolvimento e padrões. Eles expressam como esse processo deve ser feito, definindo as propriedades do sistema e suas restrições. (PRESSMAN, 2006).

O sistema elencou cinco requisitos não funcionais fundamentais, que estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela - 2 - Requisitos não funcionais fundamentais

ID	Função	Descrição
RNF 01:	Usabilidade	A interface do sistema web deve ser intuitiva e fácil de usar, acessível via teclado e mouse para facilitar a navegação e interação dos usuários.
RNF 02:	Compatibilidade	O sistema deve ser compatível para execução em ambientes Windows e Linux, garantindo acesso e operacionalidade em diferentes plataformas de computação utilizadas pela Embrapa.
RNF 03:	Desempenho	Os dados dos veículos e suas respectivas informações, como quilometragem, disponibilidade, status de manutenção e descrições das movimentações dos veículos, devem ser atualizados em tempo real para refletir as condições mais recentes dos veículos.
RNF 04:	Armazenamento	Todos os dados do sistema, incluindo registros de veículos, permissões de uso e despesas, devem ser armazenados de forma segura e eficiente em um banco de dados relacional MySQL.

Fonte: autoria própria

## 6. MODELAGEM

### 6.1 MODELO DE CASOS DE USO

Escrever os casos de uso com formato expandido e tipo essencial para as funções mais complexas ou de maior risco para o sistema. Elaborar o correspondente diagrama de casos de uso. A Figura 6 mostra o diagrama de casos de uso.

Figura 6 - Diagrama de casos de uso



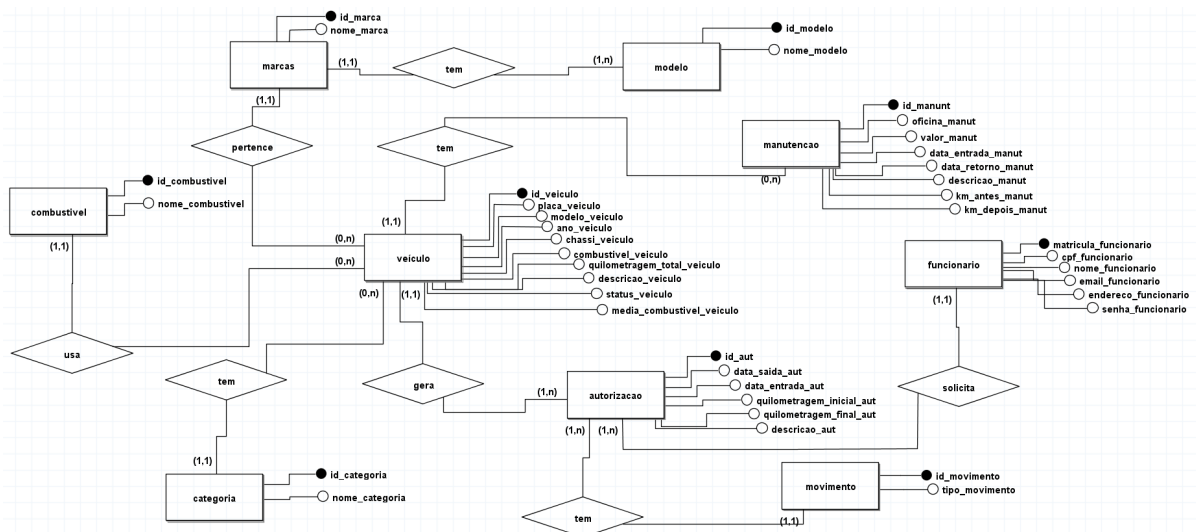
**Fonte:** autoria própria

## 6.2 MODELAGEM CONCEITUAL DO BANCO DE DADOS

Elaborar o modelo conceitual de Entidade e Relacionamento (ER) para descrever quais dados devem ser armazenados pela aplicação e quais desses dados

se relacionam. Este modelo foi estruturado a partir das planilhas que hoje são utilizadas pela Embrapa, como pode ser ilustrado na Figura 7.

**Figura 7 - Diagrama de entidade e relacionamento**

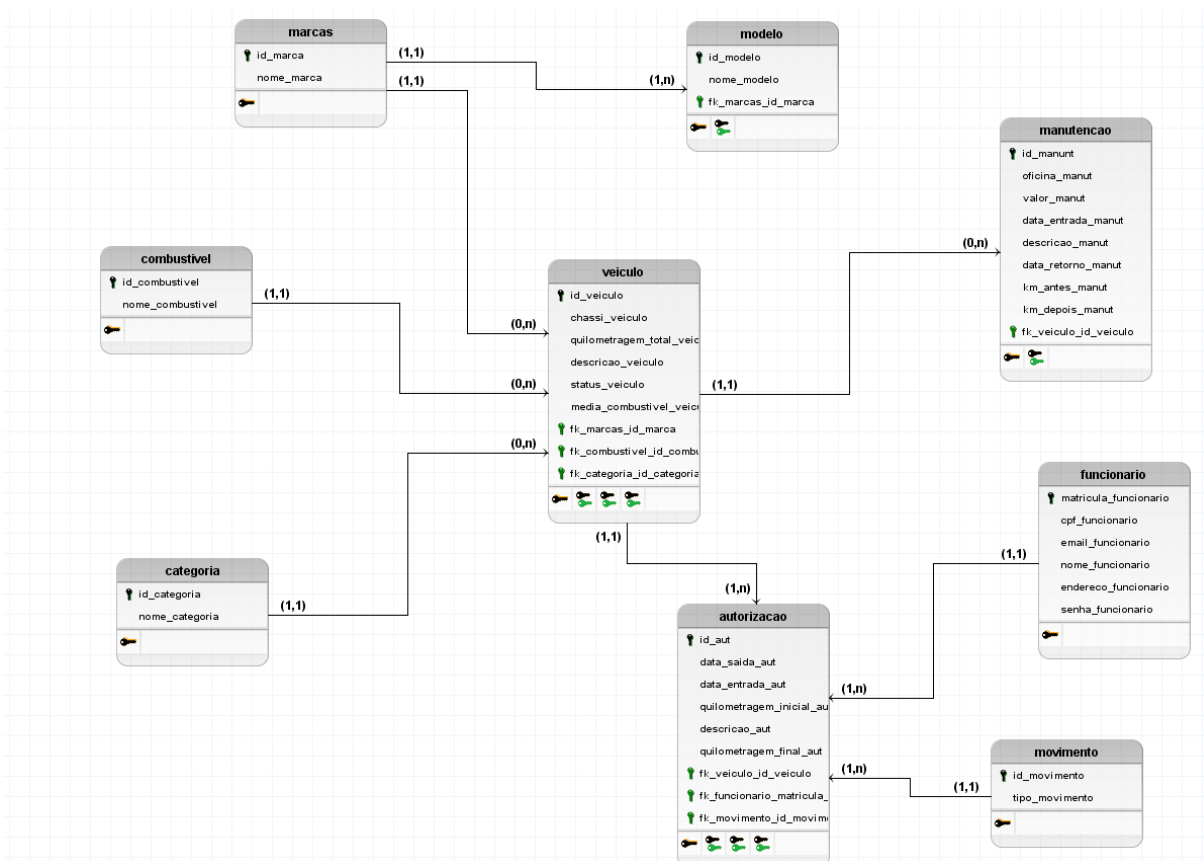


Fonte: autoria própria

## 6.3 MODELAGEM LÓGICA DO BANCO DE DADOS

Elaborar o modelo lógico de banco de dados é essencial para estruturar como os dados serão armazenados e organizados na aplicação, definindo de forma detalhada as tabelas, atributos e relações entre elas, como pode ser ilustrado na Figura 8.

**Figura 8 - Diagrama lógico**



Fonte: autoria própria

## 7. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

- **HTML (HyperText Markup Language)**

O HTML é a linguagem de marcação padrão para criar páginas web. Ele estrutura o conteúdo na web, utilizando elementos como `<div>`, `<form>`, `<input>`, entre outros, para definir a estrutura básica da página. No sistema desenvolvido para o TCC, o HTML foi utilizado para criar a interface do usuário, incluindo formulários de cadastro, edição e visualização de dados dos veículos e manutenções.

- **CSS (Cascading Style Sheets)**

O CSS é usado para definir o estilo visual e o layout das páginas web, permitindo a personalização de fontes, cores, espaçamentos e o posicionamento dos elementos na página. No projeto, o CSS foi empregado para garantir uma interface atraente e intuitiva, proporcionando uma experiência de usuário agradável, com o uso de cores e espaçamentos adequados para facilitar a navegação e interação.



- **JavaScript**

O JavaScript é uma linguagem de programação utilizada para criar interatividade e dinamicidade nas páginas web. O JavaScript foi utilizado para validar dados do formulário, realizar algumas interações dinâmicas com o usuário, como confirmações de ações, e para garantir o bom funcionamento de elementos da interface, como botões e campos de entrada de dados, sem a necessidade de recarregar a página.

- **PHP (Hypertext Preprocessor)**

O PHP é uma linguagem de programação do lado servidor, amplamente utilizada para o desenvolvimento de sites e sistemas web dinâmicos. No projeto, o PHP foi utilizado para processar os dados dos formulários, realizar conexões com o banco de dados, executar operações de CRUD (criar, ler, atualizar e excluir), e manipular as informações relacionadas às manutenções e veículos. A utilização do PHP garantiu que as funcionalidades do sistema fossem interativas e armazenadas de forma segura.

- **SQL (Structured Query Language)**

O SQL é uma linguagem de consulta estruturada utilizada para gerenciar e manipular dados em bancos de dados relacionais. No sistema, o SQL foi utilizado para realizar consultas, inserções, atualizações e exclusões de dados nas tabelas do banco de dados. A integração do SQL com o PHP permitiu que os dados do sistema, como informações dos veículos e manutenções, fossem gerenciados de maneira eficiente e segura.

## 8. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este capítulo tem como objetivo descrever os layouts do sistema, bem como seu funcionamento.

### Interface inicial

Ao acessar o site, o usuário encontra uma breve apresentação da empresa e do sistema. Nesta interface, ele pode fazer seu cadastro e, posteriormente, o login. A Figura 9 ilustra a interface *home* do sistema.

Figura 9 - Tela inicial

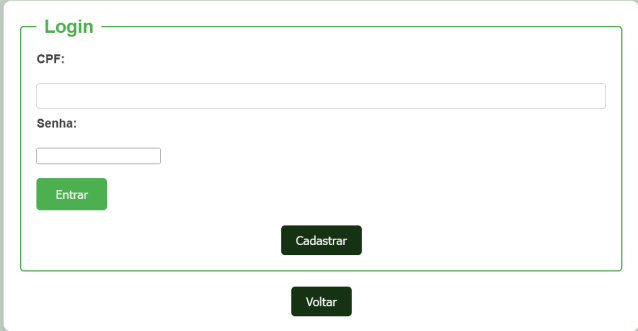


Fonte: autoria própria

### **Tela de login**

Tela onde o usuário pode realizar seu login caso já tenha cadastro. Caso não tenha cadastro ainda, poderá clicar no botão “cadastrar”, onde será redirecionado para a tela de cadastro. A Figura 10 traz a interface de login de usuário.

**Figura 10 - tela de login**

A interface de login é apresentada em uma caixa branca centralizada sobre um fundo cinza-escuro. No topo da caixa, o título "Login" é exibido em verde. Abaixo dele, há dois campos de entrada: "CPF:" e "Senha:". O campo "CPF:" é um retângulo branco mais largo, enquanto o campo "Senha:" é um retângulo branco mais curto. À esquerda do campo "Senha:", há um ícone de olho desativado. Abaixo dos campos, há três botões: "Entrar" (verde com texto branco), "Cadastrar" (verde escuro com texto branco) e "Voltar" (verde escuro com texto branco).

Login

CPF:

Senha:

Entrar

Cadastrar

Voltar

**Fonte:** autoria própria

### **Tela de cadastro**

Tela onde o usuário irá realizar seu cadastro e posteriormente, fará seu login clicando no botão de “voltar” e após em “login”. A Figura 11 mostra a interface de cadastro de usuário.

**Figura 11 - tela de cadastro**

**Cadastrar Novo Funcionário**

Nome:  Cargo:

Endereço:  Matrícula:

E-mail:  Senha:

CPF:  Confirmação de Senha:

Fonte: autoria própria

## Tela de listagem de veículos

Tela onde mostra todos os veículos cadastrados no sistema, permitindo filtrar por categoria e disponibilidade. Cada veículo tem a opção de editar e excluir. Além disso, a tela também mostra um botão para adicionar mais veículos ao sistema. A Figura 12 mostra a lista de veículos.

Figura 12 - lista de veículos

**Lista de Veículos**

Disponibilidade:  Categoria:


ID Veículo	Chassi	Quilometragem	Descrição	Ano	Placa	Modelo	Categoria	Marca	Tipo de Combustível	Média de consumo
1	9BWZZZ37VT004251	50540	Fiat Argo 1.3	2019	ABC-1234	Argo	misto	Fiat	Flex	13.00
2	9BWZZZ37VT004252	0	Volkswagen T-Cross 1.6	2020	DEF-5678	T-Cross	utilitário	Volkswagen	Flex	12.00
3	9BWZZZ37VT004253	80020	Onix 1.6 preto	2018	GHI-9012	Onix	misto	Chevrolet	Gasolina	13.00
4	655	765490	uno 1.0 branco	1900	123abc	uno	passageiro	Fiat	Gasolina	15.00
7	3474356	0	astra 1.0 turbo branco	2020	345fdg	astra	utilitário	Chevrolet	Diesel	6.00
12	324423234	123133	CIVIC 1.6 BRANCO	1997	civ123	civic	passageiro	Honda	Flex	8.00

Fonte: autoria própria

## Tela de editar veículo

Nesta tela o administrador pode alterar informações básicas dos veículos como placa, quilometragem total, nome do modelo, média de consumo e descrição. A Figura 13 mostra a interface de edição de veículos.

**Figura 13 - edição de veículo**




The image shows a web form titled "Editar veículo" (Edit vehicle). The form contains several input fields: "Modelo:" with the value "Argo", "Placa:" with the value "ABC-1234", "Quilometragem:" with the value "50540", "Média de Combustível:" with the value "13.00", and "Descrição:" with the value "Fiat Argo 1.3". There is a green button labeled "Salvar alterações" (Save changes) and a dark green button labeled "Voltar" (Back).

Fonte: autoria própria

### Tela de cadastro de veículos

Nesta tela, preenche-se as informações para adicionar um veículo no sistema. A marca é selecionada a partir do banco de dados para evitar erros de escrita. A Figura 14 ilustra a tela de cadastro de veículos.

**Figura 14 - cadastro de veículo**



The image shows a web form titled "Cadastrar novo veículo" (Register new vehicle). The form is divided into two columns. The left column contains fields for "Chassi:", "Quilometragem:", "Marca:" (with a dropdown menu showing "Fiat"), "Modelo:", and "Descrição:". The right column contains fields for "Ano:" (with a dropdown menu), "Categoria:" (with a dropdown menu showing "passageiro"), "Combustível:" (with a dropdown menu showing "Gasolina"), "Média de Combustível (km/l):", and "Placa:". There is a green button labeled "ENVIAR" (Send) and a dark green button labeled "Voltar" (Back).

Fonte: autoria própria

## Tela de listagem de funcionários

Tela que mostra uma lista com todos os funcionários autorizados a dirigir os veículos da empresa. Cada funcionário tem uma opção de edição e exclusão. A Figura 15 mostra a lista de usuários.

Figura 15 - lista de funcionários

Lista de Funcionários						
Matricula	CPF	Email	Nome	Endereço	Cargo	Ações
001	12345678900	joao.silva@gmail.com	João Silva	Rua A, 100		<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
002	98765432100	maria.oliveira@gmail.com	Maria Oliveira	Rua B, 200		<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
003	45678912300	pedro.souza@gmail.com	Pedro Souza	Rua C, 300		<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
121212	05264763038	sbrasil28@gmail.com	Leo	rua 123	CEO	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
12323542	12345678908	adm@gmail.com	Administrador Supremo	Rua massa, 1123	administrador	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
12341234	12331234	ADSFASDF@GMAIL.COM	Edenilson	Rua gremio, 14	ASDFASDF	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
12345677	77788899966	junior@gmail.com	junior	Rua do milico, 14	milico	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
247718	89932751065	Andrepla@email.com	Andre Pla	Rua henrique dias, 759	administrador	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>
44567	01776997018	Alanpatrick@inter.com	Alan Patrick	Av. Padre Cacique, 891	administrador	<a href="#">Editar</a>   <a href="#">Excluir</a>

Fonte: autoria própria

## Tela de editar funcionário

Tela que dá a opção de editar dados dos funcionários cadastrados, não sendo possível editar sua matrícula da empresa, e o CPF sendo apenas para visualização. A Figura 16 apresenta a interface de edição dos dados dos funcionários.

Figura 16 - edição de funcionários

**Editar funcionário**

CPF:  
05264763038

Email:  
sbrasil28@gmail.com

Nome:  
Leo

Endereço:  
rua 123

Atualizar

Voltar

Fonte: autoria própria

## Tela de listagem de manutenções

Tela que mostra quais carros estão ou já completaram uma manutenção, registrando seu preço e data de entrada e saída. Além disso, a quilometragem percorrida durante a manutenção também é registrada. A Figura 17 mostra a lista de veículos em manutenção.

Figura 17 - lista de manutenções

Voltar ao Início Veículos Funcionários Manutenções Movimentação Logout

Voltar

**Lista de Manutenções**

+ Adicionar Manutenção

ID Manutenção	Oficina	Valor	Km Antes	Km Depois	Data de Entrada	Data de Retorno	Veículo	Descrição	Ações
10	Sob Rodas	R\$ 670,00	2147483647 km	0 km	07/12/2024	Em aberto	astra	Troca de farois	Editar   Excluir

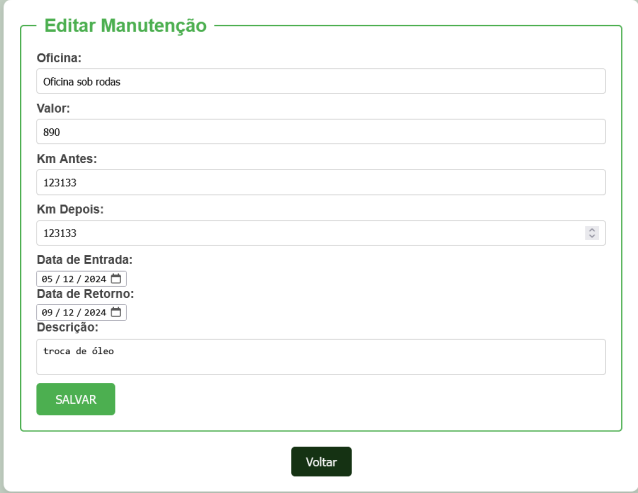
Fonte: autoria própria

## Tela de editar manutenção



Tela que permite editar a manutenção registrando assim a data de chegada do veículo e sua quilometragem depois da manutenção. A Figura 18 mostra a interface de edição da manutenção.

**Figura 18 - edição de manutenções**



O formulário, intitulado "Editar Manutenção", contém os seguintes campos:

- Oficina:** Campo de texto com o valor "Oficina sob rodas".
- Valor:** Campo de texto com o valor "890".
- Km Antes:** Campo de texto com o valor "123133".
- Km Depois:** Campo de texto com o valor "123133" e um ícone de lupa à direita.
- Data de Entrada:** Campo de data com o valor "05 / 12 / 2024" e um ícone de calendário.
- Data de Retorno:** Campo de data com o valor "09 / 12 / 2024" e um ícone de calendário.
- Descrição:** Campo de texto com o valor "troca de óleo".

Abotoes de ação:

- Um botão verde "SALVAR" localizado no canto inferior esquerdo do formulário.
- Um botão verde "Voltar" localizado abaixo do formulário.

**Fonte:** autoria própria

### **Tela de listagem de movimentações**

Tela de controle principal do sistema, mostra a movimentação de cada veículo, permitindo filtrar por condutor, movimento (interno ou externo) e descrição da viagem. Também dá acesso a outras telas, de registro de saída, registro de chegada e a tela de relatório de emissões de carbono. A Figura 19 mostra a lista de movimentações.

**Figura 19 - lista de movimentações**

The interface shows a navigation bar with links: Voltar ao Início, Veículos, Funcionários, Manutenções, Movimentação, and Logout. Below the navigation bar is a 'Voltar' button. The main content area is titled 'Tabela de Movimentações' and includes filters for 'Condutor' (Todos), 'Movimento' (Todos), and 'Descrição' (empty). There are 'Filtrar' and 'Limpar Filtro' buttons. Below the filters are links for '+ adicionar movimentação' and 'gerar relatório'. The table below lists 15 movements with columns: ID Autorização, Data de Saída, Data de Retorno, Quilometragem Inicial, Quilometragem Final, Veículo, Condutor, Movimento, and Descrição.

ID Autorização	Data de Saída	Data de Retorno	Quilometragem Inicial	Quilometragem Final	Veículo	Condutor	Movimento	Descrição
1	11/11/2024	30/09/2024	50000	50250	Argo	João Silva	interno	
17	11/11/2024	08/11/2024	50000	50500	Argo	Administrador Supremo	interno	
25	11/11/2024	09/11/2024	50500	50530	Argo	Andre Pla	interno	
2	11/11/2024	29/09/2024	120000	120300	T-Cross	Maria Oliveira	interno	
20	11/11/2024	09/11/2024	120000	120100	T-Cross	Administrador Supremo	interno	
3	11/11/2024	28/09/2024	80000	80300	Onix	Pedro Souza	interno	
22	11/11/2024	09/11/2024	80000	80015	Onix	Administrador Supremo	interno	
37	18/11/2024	18/11/2024	80015	80018	Onix	Andre Pla	interno	aaaaaaa
21	11/11/2024	09/11/2024	765476	765480	uno	Administrador Supremo	interno	
27	11/11/2024	10/11/2024	765480	765490	uno	Alan Patrick	interno	liugluy
41	06/12/2024	06/12/2024	2147483647	2147483647	astra	Alan Patrick	interno	asdfsgd
40	06/12/2024	06/12/2024	123123	123128	civic	Leo	interno	asddd

Fonte: autoria própria

## Pop Up para selecionar operação de registro

Ao clicar para adicionar uma nova movimentação esse pop up aparece para que o administrador possa selecionar a operação desejada, sendo elas entrada e saída. A Figura 20 ilustra o pop up de seleção da operação de movimento.

**Figura 20 - popup para selecionar operação de movimentação**

The interface is the same as Figure 19, but with a modal popup titled 'Escolha a operação' in the center. The popup contains three buttons: 'Registrar Saída' (green), 'Registrar Chegada' (green), and 'Fechar' (red). The background of the interface is dimmed.

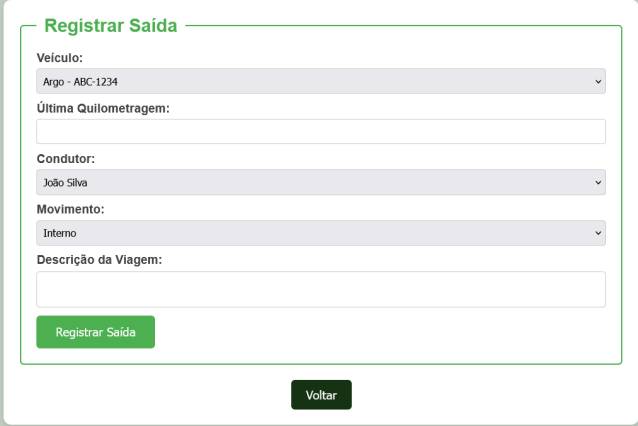
ID Autorização	Data de Saída	Data de Retorno	Quilometragem Inicial	Quilometragem Final	Veículo	Condutor	Movimento	Descrição
1	11/11/2024	30/09/2024	50000	50250	Argo	João Silva	interno	
17	11/11/2024	08/11/2024	50000	50500	Argo	Administrador Supremo	interno	
25	11/11/2024	09/11/2024	50500	50530	Argo	Andre Pla	interno	
2	11/11/2024	29/09/2024	120000	120300	T-Cross	Maria Oliveira	interno	
20	11/11/2024	09/11/2024	120000	120100	T-Cross	Administrador Supremo	interno	
3	11/11/2024	28/09/2024	80000	80300	Onix	Pedro Souza	interno	
22	11/11/2024	09/11/2024	80000	80015	Onix	Administrador Supremo	interno	
37	18/11/2024	18/11/2024	80015	80018	Onix	Andre Pla	interno	aaaaaaa
21	11/11/2024	09/11/2024	765476	765480	uno	Administrador Supremo	interno	
27	11/11/2024	10/11/2024	765480	765490	uno	Alan Patrick	interno	liugluy
41	06/12/2024	06/12/2024	2147483647	2147483647	astra	Alan Patrick	interno	asdfsgd
40	06/12/2024	06/12/2024	123123	123128	civic	Leo	interno	asddd

Fonte: autoria própria

### Tela de registro de saída

Nesta tela o usuário pode registrar uma saída selecionando o veículo, assim a quilometragem será preenchida automaticamente para acompanhar esse número, logo depois o usuário seleciona o condutor e movimento (interno ou externo), e ao final uma breve descrição da viagem. Logo após registrar uma saída, tanto o veículo quanto o condutor ficam indisponíveis para novos registros até que a chegada seja registrada. A Figura 21 mostra a interface de registro de chegada.

Figura 21 - Registro de saída

A interface de registro de saída é uma caixa de diálogo com o título "Registrar Saída" em verde. Ela contém os seguintes campos: "Veículo:" com uma lista suspensa mostrando "Argo - ABC-1234"; "Última Quilometragem:" com um campo de texto; "Condutor:" com uma lista suspensa mostrando "João Silva"; "Movimento:" com uma lista suspensa mostrando "Interno"; e "Descrição da Viagem:" com um campo de texto. Abaixo dos campos, há um botão verde "Registrar Saída" e, fora da caixa principal, um botão cinza "Voltar".

Fonte: autoria própria

### Tela de registro de chegada

Esta tela mostra uma lista dos veículos que ainda não retornaram, para o usuário registrar a chegada basta apenas preencher a quilometragem atual do veículo e clicar em "Registrar chegada", dessa forma tanto o veículo quanto o condutor ficam disponíveis para novos registros. A Figura 22 mostra a interface de registro de chegada

**Figura 22 - Registro de chegada**

**Registrar Chegada de Veículo**

Modelo	Placa	Condutor	Quilometragem Inicial	Ação
Onix	GHI-9012	Leo	80020	<div>Quilometragem Final: <input type="text" value="80020"/> <button>Registrar Chegada</button></div>

Voltar

Fonte: autoria própria

### Tela de relatório de movimentação com cálculo da emissão de carbono

Nesta tela o administrador pode selecionar um período de tempo para gerar um relatório de todas as quilometragens percorridas e emissões de carbono naquele período, além disso o sistema disponibiliza a opção de gerar um pdf contendo esse relatório. A Figura 23 apresenta o relatório de emissões de carbono.

**Figura 23 - Relatório**

Voltar ao Início  
Voltar

Veículos

Funcionários

Manutenções

Movimentações

Logout

Relatório de Emissões de Carbono				
Data de Início:	<input type="text" value="02 / 09 / 2024"/>	Data de Fim:	<input type="text" value="31 / 12 / 2024"/>	<button>Gerar Relatório</button>
Veículo	Quilometragem	Média de Combustível	Combustível	Emissões (Kg)
Argo (ABC-1234)	780	13.00	Flex	138
T-Cross (DEF-5678)	400	12.00	Flex	76.67
Onix (GHI-9012)	318	13.00	Gasolina	56.26
uno (123abc)	14	15.00	Gasolina	2.15
astra (345fgh)	0	6.00	Diesel	0
Total de Emissões de CO2				273.08 Kg
<button>Gerar PDF</button>				

Fonte: autoria própria

## 9. AVALIAÇÃO

A avaliação do sistema foi conduzida com base em uma apresentação preliminar da versão não finalizada para o administrador do setor da garagem da Embrapa Clima Temperado, principal usuário-alvo. O objetivo desta etapa foi validar a funcionalidade e usabilidade do sistema, considerando a realidade prática do setor e as necessidades previamente identificadas. A Figura 24 mostra o administrador avaliando o sistema.

**Figura 24 - Administrador realizando a avaliação**



**Fonte:** autoria própria

Durante a apresentação, o administrador teve a oportunidade de utilizar o sistema e compará-lo diretamente com a ferramenta atualmente em uso, uma planilha Excel. Essa comparação destacou as principais diferenças entre as abordagens e demonstrou como o sistema proposto pode otimizar os processos operacionais da garagem.

Entre os aspectos mais elogiados pelo administrador estão a usabilidade e a intuitividade da interface. A estrutura do sistema foi projetada para facilitar o acesso rápido às informações mais relevantes, como a disponibilidade de veículos, o histórico de movimentações e o controle de quilometragem. Essa organização foi percebida como uma evolução em relação à planilha Excel, que, embora funcional, exige maior esforço manual para atualizar e buscar dados.

Outro ponto mencionado foi a automação de cálculos e registros, como a emissão de relatórios de emissões de carbono, que anteriormente demandavam mais tempo e atenção por parte dos colaboradores. A possibilidade de gerar autorizações

e atualizar o status dos veículos diretamente pelo sistema também foi considerada um avanço significativo, contribuindo para maior agilidade e precisão no gerenciamento.

Ainda que o sistema estivesse em uma versão não finalizada, os testes realizados mostraram que ele está no caminho certo para atender às expectativas do setor. A avaliação positiva do administrador reforça a importância de continuar o desenvolvimento, priorizando ajustes finais e a implementação de funcionalidades adicionais que possam agregar ainda mais valor.

Com base nesse feedback, o sistema mostrou-se alinhado às necessidades reais do setor e apresentou potencial para substituir a planilha Excel de maneira eficaz, reduzindo falhas manuais e otimizando a rotina administrativa. A validação do usuário-chave, somada aos testes realizados, confirma a relevância e aplicabilidade do sistema no contexto proposto.

## **10. CONCLUSÃO**

O desenvolvimento do sistema para o gerenciamento da garagem da Embrapa Clima Temperado foi motivado pela necessidade de modernizar e otimizar processos manuais, como o preenchimento de planilhas no Excel, atualmente utilizados no setor. Desde o início, o objetivo principal foi criar uma solução que trouxesse maior eficiência, precisão e praticidade ao gerenciamento das operações, com foco na usabilidade e na adaptação às demandas específicas do setor.

Ao longo do projeto, enfrentaram-se desafios técnicos e conceituais, desde a estruturação do banco de dados até a implementação de funcionalidades essenciais, como o controle de quilometragem, a geração de autorizações, o cálculo de emissões de carbono e a gestão de status dos veículos. Cada etapa do desenvolvimento foi guiada pela busca por um sistema que não apenas atendesse às demandas atuais, mas que também fosse escalável e intuitivo, visando sua aplicação prática.

A validação do sistema, realizada com o administrador do setor da garagem, trouxe insights valiosos e confirmou a relevância da ferramenta. O feedback positivo recebido destacou a intuitividade e a praticidade da interface, além da vantagem em relação à ferramenta anterior. Esse retorno evidenciou que o sistema tem o potencial de substituir as planilhas manuais, promovendo melhorias significativas na gestão do setor.

Por fim, este trabalho não apenas atendeu a uma necessidade específica do setor da garagem, mas também demonstrou o impacto positivo que soluções tecnológicas personalizadas podem ter em processos administrativos. Espera-se que, com a evolução e refinamento do sistema, ele se torne uma ferramenta indispensável para o setor é um exemplo de como a tecnologia pode transformar rotinas organizacionais.

## 11. REFERÊNCIAS

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.EMBRAPA.BR/CLIMA-TEMPERADO](https://www.embrapa.br/clima-temperado). ACESSO EM: 14 AGO. 2024.

PRESSMAN, R. S. (2006). *SOFTWARE ENGINEERING: A PRACTITIONER'S APPROACH* (6TH ED.). MCGRAW-HILL SCIENCE ENGINEERING.

SOMMERVILLE, I. (2023). *SOFTWARE ENGINEERING* (11TH ED.). PEARSON.

## APÊNDICE I - Função em PHP para cálculo de emissão de carbono

```
// Função para calcular emissões com base na
quilometragem, média de consumo e fator de emissão
function calcularEmissoes($quilometragem,
$media_combustivel, $fator_emissao) {
    if ($media_combustivel > 0) {
        $litros_consumidos = $quilometragem /
$media_combustivel;
        return round($litros_consumidos * $fator_emissao,
2); // Em kg de CO2
    }
    return 0;
}
```



## APÊNDICE II - Instruções SQL para Criação da Base de Dados

```
-- phpMyAdmin SQL Dump
-- version 5.2.1
-- https://www.phpmyadmin.net/
--
-- Host: 127.0.0.1
-- Tempo de geração: 07/12/2024 às 23:12
-- Versão do servidor: 10.4.32-MariaDB
-- Versão do PHP: 8.2.12

SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
START TRANSACTION;
SET time_zone = "+00:00";

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT=@@CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS=@@CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION=@@COLLATION_CONNECTION */;
/*!40101 SET NAMES utf8mb4 */;

--
-- Banco de dados: `gge`
--

--
-- Estrutura para tabela `autorizacao_tb`
--

CREATE TABLE `autorizacao_tb` (
  `id_aut` int(11) NOT NULL,
  `data_saida_aut` timestamp NOT NULL DEFAULT current_timestamp() ON
UPDATE current_timestamp(),
```

```

`data_retorno_aut` datetime DEFAULT NULL,
`quilometragem_inicial_aut` int(11) DEFAULT NULL,
`condutor_aut` varchar(20) DEFAULT NULL,
`quilometragem_final_aut` int(11) DEFAULT NULL,
`fk_veiculo_id_veiculo` int(11) DEFAULT NULL,
`fk_funcionario_matricula_funcionario` varchar(20) DEFAULT NULL,
`descricao_aut` text DEFAULT NULL,
`fk_movimento_id` int(11) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `categoria_tb`
--

CREATE TABLE `categoria_tb` (
  `id_categoria` int(11) NOT NULL,
  `nome_categoria` varchar(50) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `combustivel_tb`
--

CREATE TABLE `combustivel_tb` (
  `id_combustivel` int(11) NOT NULL,
  `nome_combustivel` varchar(50) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `funcionario_tb`
--

CREATE TABLE `funcionario_tb` (
  `matricula_funcionario` varchar(20) NOT NULL,
  `cpf_funcionario` varchar(11) DEFAULT NULL,
  `email_funcionario` varchar(100) DEFAULT NULL,
  `nome_funcionario` varchar(100) DEFAULT NULL,
  `endereco_funcionario` varchar(200) DEFAULT NULL,
  `senha_funcionario` varchar(255) NOT NULL,
  `cargo_funcionario` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `status_funcionario` enum('ativo','inativo') DEFAULT 'ativo'

```

```

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `manutencao_tb`
--

CREATE TABLE `manutencao_tb` (
  `id_manut` int(11) NOT NULL,
  `oficina_manut` varchar(100) DEFAULT NULL,
  `valor_manut` float DEFAULT NULL,
  `data_manut` date DEFAULT NULL,
  `descricao_manut` varchar(200) DEFAULT NULL,
  `quilometragem_manut` int(11) DEFAULT NULL,
  `fk_veiculo_id_veiculo` int(11) DEFAULT NULL,
  `km_antes_manutencao` int(11) DEFAULT NULL,
  `km_depois_manutencao` int(11) DEFAULT NULL,
  `data_entrada_manutencao` date DEFAULT NULL,
  `data_retorno_manutencao` date DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `marcas_tb`
--

CREATE TABLE `marcas_tb` (
  `id_marca` int(11) NOT NULL,
  `nome_marca` varchar(50) DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `movimento_tb`
--

CREATE TABLE `movimento_tb` (
  `id_movimento` int(11) NOT NULL,
  `tipo_movimento` enum('interno','externo') NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Estrutura para tabela `veiculo_tb`
--

```

```

CREATE TABLE `veiculo_tb` (
  `id_veiculo` int(11) NOT NULL,
  `chassi_veiculo` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `quilometragem_total_veiculo` int(11) DEFAULT NULL,
  `descricao_veiculo` varchar(100) DEFAULT NULL,
  `categoria_veiculo` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `modelo_veiculo` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `placa_veiculo` varchar(20) DEFAULT NULL,
  `ano_veiculo` int(11) DEFAULT NULL,
  `fk_marcas_id_marca` int(11) DEFAULT NULL,
  `fk_categoria_id_categoria` int(11) DEFAULT NULL,
  `fk_combustivel_id_combustivel` int(11) DEFAULT NULL,
  `media_combustivel` decimal(5,2) DEFAULT NULL,
  `status_veiculo` varchar(50) DEFAULT 'Disponível'
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

--
-- Índices para tabelas despejadas
--

--
-- Índices de tabela `autorizacao_tb`
--
ALTER TABLE `autorizacao_tb`
  ADD PRIMARY KEY (`id_aut`),
  ADD UNIQUE KEY `id_aut` (`id_aut`),
  ADD KEY `fk_veiculo_idx` (`fk_veiculo_id_veiculo`),
  ADD KEY `fk_funcionario_idx`
  (`fk_funcionario_matricula_funcionario`),
  ADD KEY `FK_funcionario_condutor` (`condutor_aut`),
  ADD KEY `fk_movimento_autorizacao` (`fk_movimento_id`);

--
-- Índices de tabela `categoria_tb`
--
ALTER TABLE `categoria_tb`
  ADD PRIMARY KEY (`id_categoria`);

--
-- Índices de tabela `combustivel_tb`

```

```

--
ALTER TABLE `combustivel_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`id_combustivel`);

--
-- Índices de tabela `funcionario_tb`
--
ALTER TABLE `funcionario_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`matricula_funcionario`),
    ADD UNIQUE KEY `cpf_funcionario` (`cpf_funcionario`);

--
-- Índices de tabela `manutencao_tb`
--
ALTER TABLE `manutencao_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`id_manut`),
    ADD KEY `fk_veiculo_idx_manut` (`fk_veiculo_id_veiculo`);

--
-- Índices de tabela `marcas_tb`
--
ALTER TABLE `marcas_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`id_marca`);

--
-- Índices de tabela `movimento_tb`
--
ALTER TABLE `movimento_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`id_movimento`);

--
-- Índices de tabela `veiculo_tb`
--
ALTER TABLE `veiculo_tb`
    ADD PRIMARY KEY (`id_veiculo`),
    ADD KEY `fk_marcas_idx` (`fk_marcas_id_marca`),
    ADD KEY `fk_categoria_idx` (`fk_categoria_id_categoria`),
    ADD KEY `fk_combustivel_idx` (`fk_combustivel_id_combustivel`);

--
-- AUTO_INCREMENT para tabelas despejadas

```

```

--

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `autorizacao_tb`
--
ALTER TABLE `autorizacao_tb`
  MODIFY `id_aut` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, AUTO_INCREMENT=43;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `categoria_tb`
--
ALTER TABLE `categoria_tb`
  MODIFY `id_categoria` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=4;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `combustivel_tb`
--
ALTER TABLE `combustivel_tb`
  MODIFY `id_combustivel` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=4;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `manutencao_tb`
--
ALTER TABLE `manutencao_tb`
  MODIFY `id_manut` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=11;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `marcas_tb`
--
ALTER TABLE `marcas_tb`
  MODIFY `id_marca` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=19;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `movimento_tb`
--
ALTER TABLE `movimento_tb`

```

```

        MODIFY `id_movimento` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=3;

--
-- AUTO_INCREMENT de tabela `veiculo_tb`
--
ALTER TABLE `veiculo_tb`
    MODIFY `id_veiculo` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
AUTO_INCREMENT=14;

--
-- Restrições para tabelas despejadas
--

--
-- Restrições para tabelas `autorizacao_tb`
--
ALTER TABLE `autorizacao_tb`
    ADD CONSTRAINT `FK_autorizacao_funcionario` FOREIGN KEY
(`fk_funcionario_matricula_funcionario`) REFERENCES `funcionario_tb`
(`matricula_funcionario`),
    ADD CONSTRAINT `FK_autorizacao_veiculo` FOREIGN KEY
(`fk_veiculo_id_veiculo`) REFERENCES `veiculo_tb` (`id_veiculo`),
    ADD CONSTRAINT `FK_funcionario_condutor` FOREIGN KEY
(`condutor_aut`) REFERENCES `funcionario_tb` (`matricula_funcionario`),
    ADD CONSTRAINT `fk_movimento_autorizacao` FOREIGN KEY
(`fk_movimento_id`) REFERENCES `movimento_tb` (`id_movimento`);

--
-- Restrições para tabelas `manutencao_tb`
--
ALTER TABLE `manutencao_tb`
    ADD CONSTRAINT `FK_manutencao_veiculo` FOREIGN KEY
(`fk_veiculo_id_veiculo`) REFERENCES `veiculo_tb` (`id_veiculo`) ON DELETE
CASCADE;

--
-- Restrições para tabelas `veiculo_tb`
--
ALTER TABLE `veiculo_tb`

```



```

        ADD CONSTRAINT `FK_veiculo_categoria` FOREIGN KEY
(`fk_categoria_id_categoria`) REFERENCES `categoria_tb` (`id_categoria`) ON
DELETE CASCADE,
        ADD CONSTRAINT `FK_veiculo_combustivel` FOREIGN KEY
(`fk_combustivel_id_combustivel`) REFERENCES `combustivel_tb`
(`id_combustivel`) ON DELETE CASCADE,
        ADD CONSTRAINT `FK_veiculo_marcas` FOREIGN KEY
(`fk_marcas_id_marca`) REFERENCES `marcas_tb` (`id_marca`) ON DELETE
CASCADE;
        COMMIT;

        /*!40101 SET CHARACTER_SET_CLIENT=@OLD_CHARACTER_SET_CLIENT */;
        /*!40101 SET CHARACTER_SET_RESULTS=@OLD_CHARACTER_SET_RESULTS */;
        /*!40101 SET COLLATION_CONNECTION=@OLD_COLLATION_CONNECTION */;

```