

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

ALEXANDRE JUNIOR GARCIA DOS SANTOS

GABRIEL DO NASCIMENTO

ÍCARO DE ASSIS HOSTERT

LEONARDO DE PAULA TEIXEIRA

VITOR ROBERTO BATISTA SCHIRMER

ENGINEERS RACE

CURITIBA

2024

ALEXANDRE JUNIOR GARCIA DOS SANTOS  
GABRIEL DO NASCIMENTO  
ÍCARO DE ASSIS HOSTERT  
LEONARDO DE PAULA TEIXEIRA  
VITOR ROBERTO BATISTA SCHIRMER

## ENGINEERS RACE

Relatório apresentado ao Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Tuiuti do Paraná, como requisito avaliativo do 2º bimestre da disciplina de Projeto Interdisciplinar: Análise de Sistemas.

Professora: Patrícia Rucker de Bassi

CURITIBA  
2024

## RESUMO

Durante o percurso da graduação em Engenharia e Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), os estudantes se envolveram em uma atividade prática e desafiadora: a construção e competição de carrinhos mecânicos. Essa experiência, além de enriquecedora, foi fundamental para consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula. Os carrinhos foram submetidos a três provas distintas - subida de rampa, tração e velocidade máxima - cada uma projetada para testar aspectos específicos dos veículos, como sua eficiência mecânica e desempenho dos motores. Para gerenciar os resultados dessas competições, um sistema foi desenvolvido pelos graduandos em ADS, permitindo o cálculo e armazenamento dos dados de cada equipe em um banco de dados.

Esse sistema não apenas facilitou a organização dos resultados, mas também possibilitou uma análise abrangente do desempenho dos carrinhos. Os alunos puderam entender melhor os desafios e nuances da engenharia na prática, desde a concepção inicial dos projetos até a sua execução final. Além disso, a análise dos resultados proporcionou insights valiosos sobre as melhores práticas de engenharia, destacando a importância da integração de conhecimentos multidisciplinares na solução de problemas práticos.

Dessa forma, essa experiência não apenas enriqueceu o aprendizado dos estudantes, como também os preparou para enfrentar desafios complexos no campo da engenharia e/ou programação, integrando habilidades técnicas com a compreensão profunda dos princípios subjacentes. Ao longo do processo, os estudantes desenvolveram não apenas suas habilidades técnicas, mas também sua capacidade de colaboração, resolução de problemas e pensamento crítico - habilidades essenciais para uma carreira bem-sucedida.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ESTUDO PRELIMINAR.....</b>	<b>7</b>
2.1 GERENCIAMENTO DA COMPETIÇÃO.....	7
2.2 OBJETIVOS PRINCIPAIS.....	7
2.3 CRONOGRAMA.....	7
2.4 REQUISITOS.....	8
<b>3. ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL.....</b>	<b>9</b>
3.1 REGRAS DA COMPETIÇÃO.....	10
<b>4. PROJETO LÓGICO.....</b>	<b>11</b>
4.1 REQUISITOS.....	11
4.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO.....	11
4.3 ESPECIFICAÇÃO DE CASO DE USO.....	12
4.3.1 FLUXO PRINCIPAL.....	12
4.3.1.1 CADASTRO DAS EQUIPES.....	12
4.3.1.2 ARMAZENAR INFORMAÇÕES DAS EQUIPES.....	12
4.3.1.3 EXIBIR INFORMAÇÕES DAS EQUIPES.....	13
4.3.1.4 PÓS-CONDIÇÕES.....	13
4.3.1.5 FLUXOS ALTERNATIVOS E EXCEPCIONAIS.....	13
4.3.2 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	13
4.3.2.1 CADASTRO DAS EQUIPES.....	13
4.3.2.2 ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÕES DAS EQUIPES.....	14
4.3.2.3 EXIBIÇÃO DE INFORMAÇÕES DAS EQUIPES.....	14
4.3.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....	14
4.3.3.1 SEGURANÇA.....	14
4.3.3.2 DESEMPENHO.....	14
4.3.3.3 USABILIDADE.....	14
4.3.3.4 DISPONIBILIDADE.....	15
4.3.3.5 MANUTENÇÃO.....	15
4.3.3.6INTEROPERABILIDADE.....	15
4.4 DIAGRAMA DE CLASSES.....	15
4.5 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO.....	16
<b>5. PROJETO FÍSICO.....</b>	<b>18</b>
5.1 TELAS.....	18
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos práticos durante a graduação é fundamental para consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, especialmente em cursos matemáticos. Uma das atividades mais desafiadoras e enriquecedoras para os alunos é a construção e competição com protótipos. A avaliação foi feita com carrinhos mecânicos, que são submetidos a diversas provas para avaliar suas capacidades técnicas e desempenho. Neste contexto, foi desenvolvido um sistema para calcular os resultados de três provas distintas entre diversas equipes do curso de Engenharia, que se concentraram na construção de carrinhos mecânicos.

As competições consistiram em três provas principais: a subida de rampa, a tração e a velocidade máxima. Cada uma dessas provas foi projetada para testar aspectos específicos dos carrinhos construídos, como a eficiência mecânica, a força de tração e a velocidade de operação. A prova de subida de rampa avaliou a capacidade dos carrinhos em vencer inclinações íngremes, representando a eficiência do design em termos de potência e aderência. A prova de tração mediu a força que os carrinhos podiam exercer, um indicativo da robustez e do desempenho dos motores e sistemas de transmissão. Por fim, a prova de velocidade máxima determinou a velocidade que os carrinhos podiam alcançar em um percurso plano, refletindo a aerodinâmica e a otimização dos componentes.

O sistema desenvolvido teve a função de calcular os resultados obtidos por cada equipe em cada prova, posicionando todos os resultados em um banco de dados para facilitar o armazenamento dos dados de cada prova. O sistema também contava com um mecanismo para montar uma classificação individual para cada teste e uma classificação geral, combinando os resultados de todas as provas. Esta abordagem permitiu uma avaliação abrangente do desempenho dos carrinhos, incentivando os alunos a aperfeiçoar diversos aspectos de seus projetos, desde a concepção inicial até a execução final. A análise dos resultados forneceu insights valiosos sobre as melhores práticas de engenharia aplicadas e destacou a importância da integração de conhecimentos multidisciplinares na solução de problemas práticos.

## 2. ESTUDO PRELIMINAR

### 2.1 GERENCIAMENTO DA COMPETIÇÃO

Os responsáveis por cada etapa desse projeto estão determinados da seguinte forma:

Documentação: Ícaro de Assis Hostert

Programação: Vítor Roberto Batista Schirmer

Testes: Leonardo de Paula Teixeira

Banco de Dados: Alexandre Junior Garcia dos Santos

Gerente Projetos: Gabriel do Nascimento

### 2.2 OBJETIVOS PRINCIPAIS

Este projeto tem como objetivos principais realizar o monitoramento e a avaliação de uma competição envolvendo “carrinhos de controle remoto”. Onde serão avaliados três requisitos: Velocidade Máxima, Tração e Rampa.

### 2.3 CRONOGRAMA

Fases do Estudo	Março	Abril	Maio	Junho
Reunião com o Usuário				
Etapa 1 - Estudo Preliminar				
Etapa 2 - Análise do Sistema Atual				
Etapa 3 - Projeto Lógico				
Teste da Aplicação				
Etapa 4 - Projeto Físico				

Apresentação do Produto				
----------------------------	--	--	--	--

## 2.4 REQUISITOS

- O projeto possuirá um banco de dados;
- Relatório com as informações do carrinho e nota dos alunos;
- Tela de cadastro de equipes;
- Cálculo da nota final dos integrantes de cada equipe;
- Cálculo de efeito de penalidades na atribuição da nota;
- O projeto disponibilizará um pódio para os três melhores colocados de cada prova;
- O projeto irá atribuir uma Classificação Final aos competidores;



### 3. ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL

A necessidade proposta pela professora Ângela consiste no gerenciamento, coleta e distribuição de dados, para que se consiga desenvolver um sistema que organize os dados do trabalho dos alunos de engenharia mecânica, o programa irá gerenciar três provas, cada uma com suas características.

- Rampa: Com distância percorrida, colocação e pontuação.
- Velocidade Máxima com Manobrabilidade: Tempo feito, penalidade (saída da pista: 2 segundos), colocação e pontuação.
- Tração: Peso retentor, colocação e pontuação.

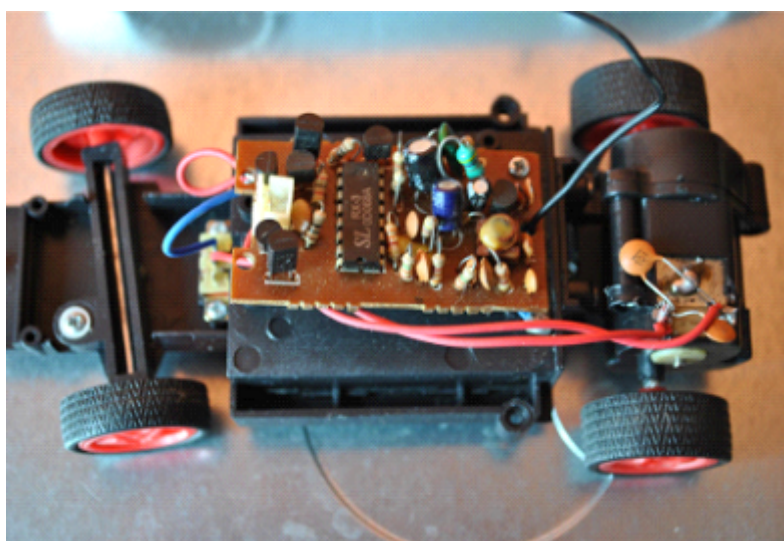
O trabalho dos alunos deverá ser comprar um carrinho de controle remoto conforme as regras, e realizar modificações para a proposta do professor do curso, essa informação deverá ser registrada numa ficha de homologação.

Após a compra, o carro deverá ser modificado seguindo os requisitos (velocidade, manobrabilidade e tração) e a apresentação inicial do veículo acontece no parque fechado, onde será avaliado para a competição.

Para a entrega do carrinho, seguintes regras deverão ser seguidas:

- O carro sem pilhas;
- O controle remoto sem pilhas;
- A ficha de homologação-otimização;
- As 4 fotos das vistas;
- A nota de compra do carro.

FIGURA 1 - Carro de Controle Remoto



FONTE: Angela Zatti, 2024

### 3.1 REGRAS DA COMPETIÇÃO

Será válida a participação somente as equipes em que o carro tenha sido entregue ao parque fechado. Os carros serão avaliados em velocidade, rampa e tração. O peso do estudo dirigido equivale a 3,0 pontos.

## **4. PROJETO LÓGICO**

### **4.1 REQUISITOS**

De acordo com (ROBERTO, Francilvio, 2018) os requisitos funcionais de um sistema são todas as necessidades, características ou funcionalidades esperadas em um processo que podem ser atendidas pelo software.

De forma geral, um requisito funcional expressa uma ação que deve ser realizada através do sistema, ou seja, um requisito funcional é o que se deve fazer.

Diante do exposto acima, os requisitos funcionais do atual projeto são esses:

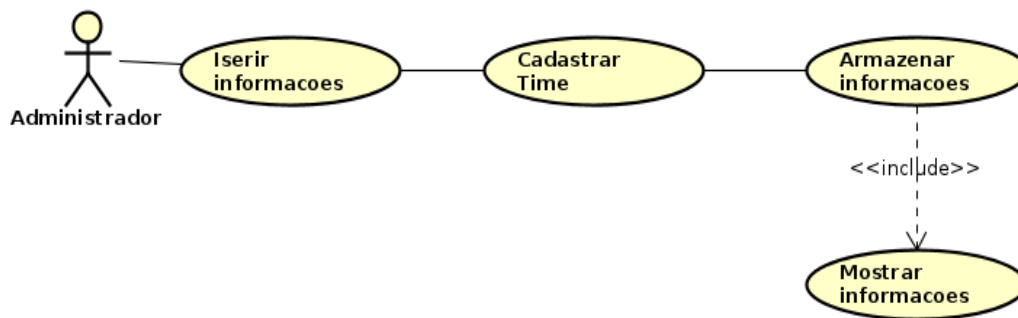
- Tela de cadastro das equipes,
- Tela com os formulários das provas,
- Classificação Final das equipes,
- Pódio de cada prova,
- Armazenamento das informações das equipes,
- Contabilização das penalidades,
- Exportar relatório das notas dos alunos.

### **4.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO**

De acordo com (VIEIRA, Rodrigo, 2015) o diagrama de caso de uso auxilia no levantamento de requisitos, descrevendo um conjunto de funcionalidades do sistema e suas interações com elementos externos entre si.

Para o atual projeto, o diagrama de caso de uso é representado da seguinte forma:

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE CLASSE DE USO



FONTE: Os Autores, 2024

### 4.3 ESPECIFICAÇÃO DE CASO DE USO

Os casos de uso servem para especificar o comportamento de um sistema de software ou parte dele, ou seja, descrevem um conjunto de ações que produzem algum resultado.

- Ator: Administrador
- Pré-Condições: O administrador está autenticado no sistema

#### 4.3.1 FLUXO PRINCIPAL

##### 4.3.1.1 CADASTRO DAS EQUIPES

O sistema deve permitir que o administrador cadastre um novo time, fornecendo informações como nome do time, cidade, país, data de fundação.

O sistema deve validar os dados inseridos durante o cadastro do time para garantir sua integridade.

##### 4.3.1.2 ARMAZENAR INFORMAÇÕES DAS EQUIPES

- O administrador acessa a opção de gerenciar times existentes.
- O sistema exibe uma lista de times cadastrados.
- O administrador seleciona um time da lista.
- O sistema exibe as informações atuais do time.

- O administrador seleciona a opção para editar as informações do time.
- O sistema permite ao administrador modificar as informações do time, como por exemplo o nome da equipe e sua pontuação.
- O administrador confirma as alterações.
- O sistema valida e atualiza as informações do time.

#### 4.3.1.3 EXIBIR INFORMAÇÕES DAS EQUIPES

- O administrador acessa a opção de visualizar informações de um time específico.
- O sistema exibe uma lista de times cadastrados.
- O administrador seleciona o time do qual deseja visualizar informações.
- O sistema exibe as informações detalhadas do time selecionado.

#### 4.3.1.4 PÓS-CONDIÇÕES

As informações do time são armazenadas no sistema e podem ser acessadas posteriormente pelo administrador.

#### 4.3.1.5 FLUXOS ALTERNATIVOS E EXCEPCIONAIS

- Se as informações inseridas durante o cadastro do time forem inválidas, o sistema notificará o administrador e solicitará que as informações corretas sejam inseridas.
- Se ocorrer algum erro durante o armazenamento ou exibição das informações do time, o sistema exibirá uma mensagem de erro e informará o administrador sobre o problema.

### 4.3.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

#### 4.3.2.1 CADASTRO DAS EQUIPES

- O sistema deve permitir que o administrador cadastre um novo time, fornecendo informações como nome do time, cidade, país, data de fundação, etc.
- O sistema deve validar os dados inseridos durante o cadastro do time para garantir sua integridade.

#### 4.3.2.2 ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÕES DAS EQUIPES

- O sistema deve permitir que o administrador armazene e atualize informações sobre os times já cadastrados.
- Deve haver opções para visualizar e editar as informações do time.

#### 4.3.2.3 EXIBIÇÃO DE INFORMAÇÕES DAS EQUIPES

O sistema deve permitir que o administrador visualize as informações detalhadas de um time específico.

### 4.3.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

#### 4.3.3.1 SEGURANÇA

O sistema deve garantir a segurança das informações dos times, utilizando técnicas adequadas de autenticação e autorização para proteger o acesso não autorizado.

#### 4.3.3.2 DESEMPENHO

O sistema deve ser responsivo, garantindo tempos de resposta rápidos ao cadastrar, armazenar e exibir informações dos times, mesmo com um grande número de operações concorrentes.

#### 4.3.3.3 USABILIDADE

A interface do sistema deve ser intuitiva e fácil de usar para o administrador, facilitando o cadastro, armazenamento e visualização das informações dos times.

#### 4.3.3.4 DISPONIBILIDADE

O sistema deve estar disponível para acesso do administrador sempre que necessário, minimizando o tempo de inatividade planejado e não planejado.

#### 4.3.3.5 MANUTENÇÃO

O sistema deve ser facilmente mantido e atualizado para garantir a correção de bugs, implementação de novos recursos e aprimoramento da funcionalidade existente ao longo do tempo.

#### 4.3.3.6 INTEROPERABILIDADE

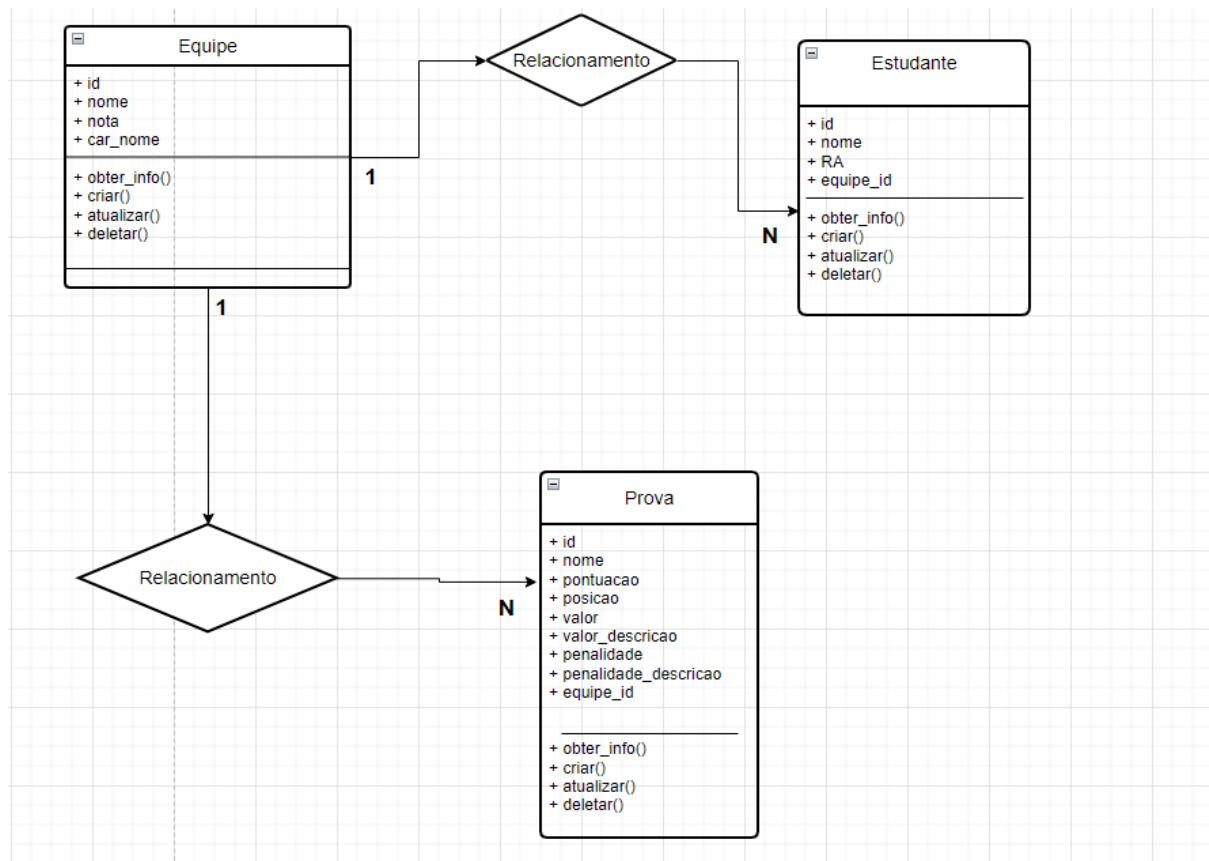
O sistema deve ser capaz de interoperar com outros sistemas que o administrador possa utilizar para importar ou exportar informações de times, se necessário.

### 4.4 DIAGRAMA DE CLASSES

De acordo com (MACORATTI, José Carlos) os diagramas de classes são os principais diagramas estruturais da UML pois ilustram as classes, interfaces e relacionamento entre elas.

Segundo o mesmo autor, os diagramas de classes ilustram atributos e operações de uma classe e as restrições como que os objetos podem ser conectados. Descrevem também os tipos de objetos no sistema e os relacionamentos entre estes objetos que podem ser associações e abstrações.

FIGURA 3 - DIAGRAMA DE CLASSES



FONTE: Os Autores, 2024

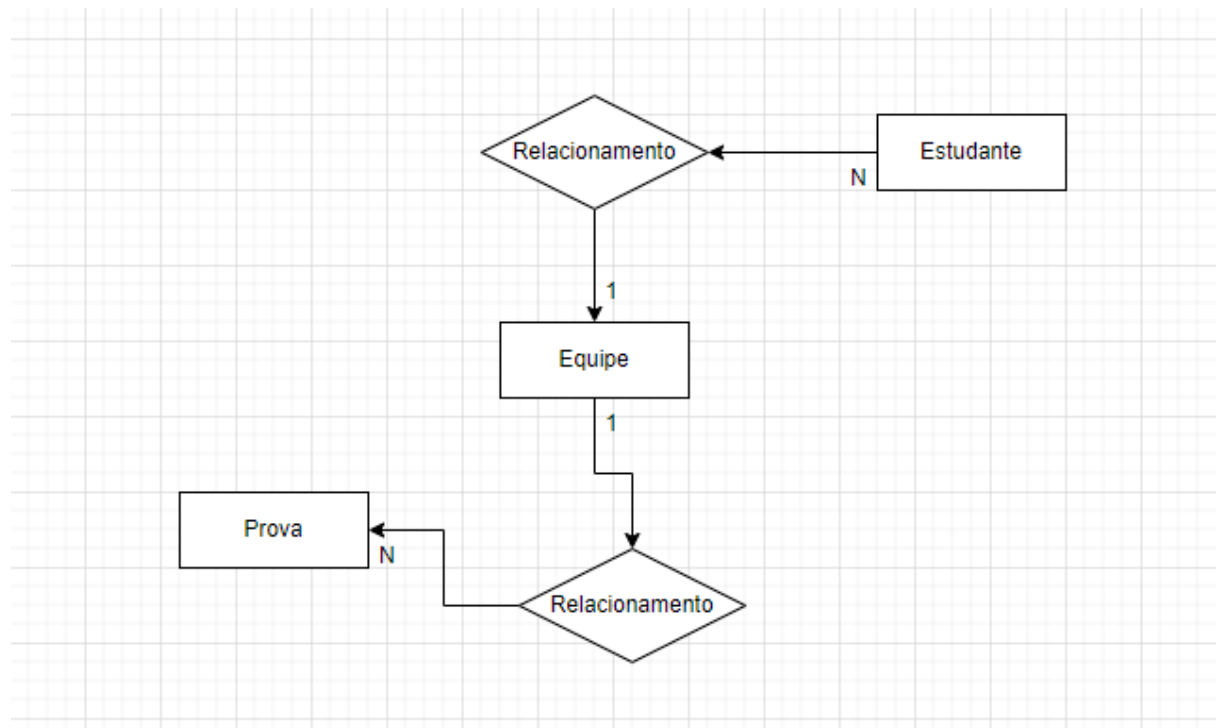
#### 4.5 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO

De acordo com (CORTES, Andrea, 2021) Modelo de Entidade e Relacionamento (MER) são diagramas utilizados para projetar bancos de dados relacionais utilizando como base a relação de objetos reais, sendo representados por meio de entidades e relacionamentos.

É possível utilizar o MER para ilustrar como os dados são estruturados nos processos de negócios ou para detalhar como os dados são armazenados nos banco de dados relacionais.

FIGURA 4 - DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO ENTRE AS TABELAS





FONTE: Os Autores, 2024

De acordo com o diagrama, entende-se que:

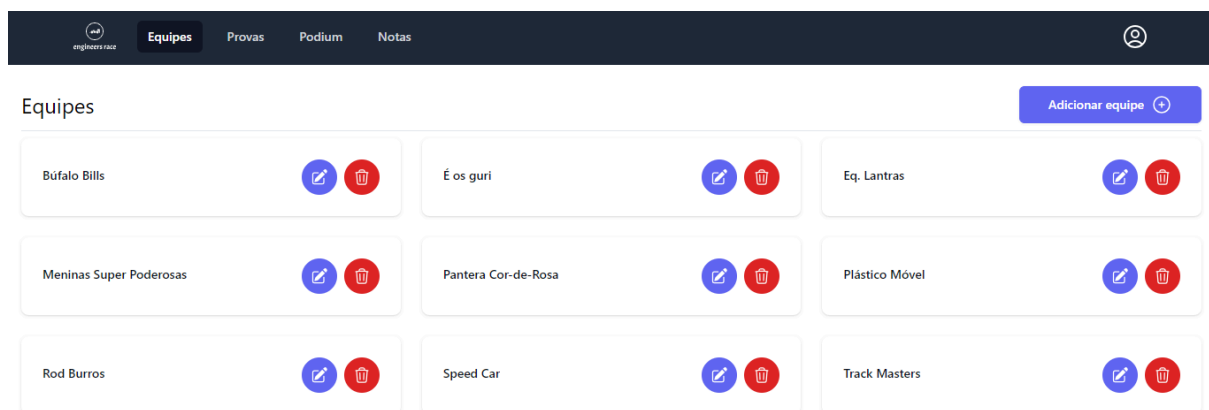
- Cada estudante participa de uma equipe;
- Cada equipe contém um ou mais estudantes;
- Cada equipe pode realizar uma prova ou mais.

## 5. PROJETO FÍSICO

Neste capítulo, será apresentado às telas do projeto atual, e o relatório que foi exportado ao final da competição que este software gerenciou.


### 5.1 TELAS


FIGURA 5 - TELA DAS EQUIPES



FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 6 - TELA DAS PROVAS



Equipes**Provas**PodiumNotas







Provas

Adicionar prova +



Plástico Móvel



Subida de Rampa em 45° (contagem d...



Tração (contagem de peso)

Velocidade máxima com manobrabilida...



Rod Burros



Subida de Rampa em 45° (contagem d...



Tração (contagem de peso)

Velocidade máxima com manobrabilida...



Búfalo Bills



Subida de Rampa em 45° (contagem d...



Tração (contagem de peso)

Velocidade máxima com manobrabilida...

É os guri

Subida de Rampa em 45° (contagem d...

Tração (contagem de peso)

Velocidade máxima com manobrabilida...

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 7 - PROVA - SUBIDA DE RAMPA

Equipes**Provas**PodiumNotas



Atualizar registro de prova

Nome (tipo de prova)

Subida de Rampa em 45° (contagem de distância)▼

Valor - metros

20

Penalidade

Descrição da penalidade

Equipe

Plástico Móvel▼

Salvar alterações

FONTE: Os Autores, 2024

19

FIGURA 8 - PROVA - TRAÇÃO



Equipes

**Provas**

Podium

Notas



Atualizar registro de prova

Nome (tipo de prova)

Tração (contagem de peso)

Valor - gramas

246

Penalidade

Descrição da penalidade

Equipe

Plástico Móvel

Salvar alterações

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 9 - PROVA - VELOCIDADE MÁXIMA



Equipes

**Provas**

Podium

Notas



Atualizar registro de prova

Nome (tipo de prova)

Velocidade máxima com manobrabilidade (contagem de tempo)

Valor - segundos

3,37

Penalidade

Descrição da penalidade

Equipe

Plástico Móvel

Salvar alterações

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 10 - PODIUM - SUBIDA DE RAMPA

engineers race

Equipes

Provas

Podium

Notas

Podium

Subida de Rampa

Velocidade Máxima

Tração

Subida de Rampa				Q Pesquisar	X
Equipe	Valor da prova (metros)	Penalidade	Valor final		
Rod Burros	125		125		
Eq. Lantras	110		110		
Meninas Super Poderosas	90		90		
Búfalo Bills	83		83		
Speed Car	78		78		

Linhas por página: 5 linhas 1-5 de 9 < < 1-5 de 9 > > |

FONTE: Os Autores, 2024.

FIGURA 11 - PODIUM - VELOCIDADE MÁXIMA

engineers race

Equipes

Provas

Podium

Notas

Podium

Subida de Rampa

Velocidade Máxima

Tração

Velocidade Máxima				Q Pesquisar	X
Equipe	Valor da prova (segundos)	Penalidade	Valor final		
Eq. Lantras	1.98		1.98		
Speed Car	2.16		2.16		
Rod Burros	2.24		2.24		
Pantera Cor-de-Rosa	2.68		2.68		
Búfalo Bills	2.72		2.72		

Linhas por página: 5 linhas 1-5 de 9 < < 1-5 de 9 > > |

Fonte: Os Autores, 2024

FIGURA 12 - PODIUM - TRAÇÃO

engineers race

EquipesProvasPodiumNotas

Podium

Subida de RampaVelocidade MáximaTração

Tração

Q PesquisarX

Equipe	Valor da prova (gramas)	Penalidade	Valor final
Track Masters	816		816
Rod Burros	469		469
Búfalo Bills	465		465
Meninas Super Poderosas	371		371
É os guri	297		297

Linhas por página: 5 linhas1-5 de 9<<<1-5 de 9>>>

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 13 - NOTAS - SUBIDA DE RAMPA

engineers race

EquipesProvasPodiumNotas

Provas

Subida de RampaVelocidade MáximaTraçãoNota final

Subida de Rampa

Q PesquisarX

Equipe	Nota
Rod Burros	1
Eq. Lantras	1
Meninas Super Poderosas	1
Búfalo Bills	0.8
Speed Car	0.8

Linhas por página: 5 linhas1-5 de 9<<<1-5 de 9>>>

Exportar notas! ↓

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 14 - NOTAS - VELOCIDADE MÁXIMA

engineers race

Equipes

Provas

Podium

Notas

Provas

Exportar notas!

Subida de Rampa

Velocidade Máxima

Tração

Nota final

Velocidade Máxima		Pesquisar
Equipe	Nota	
Eq. Lantras	1	
Speed Car	1	
Rod Burros	1	
Pantera Cor-de-Rosa	0.8	
Búfalo Bills	0.8	

Linhas por página: 5 linhas 1-5 de 9 1-5 de 9

FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 15 - NOTAS - TRAÇÃO

engineers race

Equipes

Provas

Podium

Notas

Provas

Exportar notas!

Subida de Rampa

Velocidade Máxima

Tração


Nota final


Tração		Pesquisar
Equipe	Nota	
Track Masters	1	
Rod Burros	1	
Búfalo Bills	1	
Meninas Super Poderosas	0.8	
É os guri	0.8	

Linhas por página: 5 linhas 1-5 de 9 1-5 de 9


FONTE: Os Autores, 2024

FIGURA 16 - NOTAS FINAIS

EquipesProvasPodiumNotas



Provas

Exportar notas! 

Subida de RampaVelocidade MáximaTraçãoNota final

Nota final		
Equipe		Nota
Rod Burros		3
Eq. Lantras		2.8
Meninas Super Poderosas		2.6
Búfalo Bills		2.6
Speed Car		2.6

Linhas por página: 5 linhas

1-5 de 9

Fonte: Os Autores, 2024



FIGURA 17 - RELATÓRIO FINAL

## Notas

Nome	Nota final
Anna Clara Cruz	2.6
Dyovana Calderon Kredens	2.6
Gustavo Gusso R. Couto	2.6
Anna Julia Rocha de Lima	1.8
Maria Eduarda Miguel	1.8
Lucas Pinheiro Xoteslem	1.8
Pedro Cristiano Ruts	1.8
Mateus K.	2.6
Victor José	2.6
Weslei O.	2.2
Caio B. H.	2.2
Nicolas G.	2.2
Cleverson	2.8
Nicolas C.	2.8
Nykollas W.	2.8
Lucas P.	1.8
Pedro Cristiano	1.8
Anna Julia	1.8
Maria Miguel	1.8
Dione S.	3
Ygor C.	3
Caio	2.6
João Vitor	2.6
Felipe Coutinho	2.6
Leonardo A.	1.8
Victor B.	1.8
Jonathan A.	1.8

## 6. CONCLUSÃO

O projeto acadêmico envolveu a criação de um sistema abrangente para calcular e armazenar os resultados de competições de carrinhos mecânicos. Na programação do sistema, os alunos aprenderam a desenvolver tanto o back-end quanto o front-end, aplicando conhecimentos de programação para garantir a funcionalidade e usabilidade do sistema. Isso inclui habilidades em diferentes linguagens de programação, estrutura de dados e integração de banco de dados.

Além disso, ao projetar diagramas de caso de uso e de classe, os alunos aplicaram conceitos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, desenvolvendo uma compreensão mais profunda das interações entre os diferentes componentes do sistema. Esses diagramas forneceram uma visão clara das funcionalidades necessárias e das relações entre os diversos elementos do sistema, principalmente relações entre usuários e sistema final.

Já no campo da engenharia, os alunos aplicaram seus conhecimentos na concepção e confecção dos carrinhos mecânicos, bem como na análise de desempenho durante as competições. Eles puderam entender os princípios de eficiência mecânica, tração e aerodinâmica na prática, além de aplicar técnicas de otimização para melhorar o desempenho dos protótipos.

Portanto, esse projeto interdisciplinar proporcionou aos alunos uma experiência integrada, combinando programação de sistemas, engenharia de software e engenharia mecânica, preparando-os para enfrentar desafios complexos e integrar conhecimentos de diversas áreas na resolução de problemas práticos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORTES, Andrea. MER e DER: o que é, as principais diferenças e como usar, 2021. Disponível em: < <https://www.remessaonline.com.br/blog/mer-e-der-o-que-e-as-principais-diferencas-e-como-usar/> > Acesso em: 08 de junho de 2024.

DevMedia. Artigo Engenharia de Software 11 - Especificação de Casos de Uso. Disponível em: < <https://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-11-especificacao-de-casos-de-uso/12210> > Acesso em: 08 de junho de 2024.

MACORATTI, José Carlos. UML - Diagrama de Classes e Objetos. Disponível em: < [https://www.macoratti.net/net\\_uml1.htm](https://www.macoratti.net/net_uml1.htm) >

ROBERTO, Francilvio. O que são requisitos funcionais e não funcionais? Análise de Requisitos, 2018. Disponível em: < <https://analisederequisitos.com.br/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais/> > . Acesso em: 08 de junho de 2024.

VIEIRA, Rodrigo. UML - Diagramas de Caso de Uso. Medium, 2015. Disponível em: < <https://medium.com/operacionalti/uml-diagrama-de-casos-de-uso-29f4358ce4d5> > Acesso em: 08 de junho de 2024



