

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

José Lucas Ferreira de Lima

**De voltas rápidas a decisões rápidas: o papel do
big data na Fórmula 1**

Uberlândia, Brasil

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

José Lucas Ferreira de Lima

**De voltas rápidas a decisões rápidas: o papel do big data
na Fórmula 1**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Computação da Universidade
Federal de Uberlândia, como parte dos requi-
sitos exigidos para a obtenção título de Ba-
charel em Sistemas de Informação.

Orientador: Ronaldo Castro de Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Faculdade de Computação

Bacharelado em Sistemas de Informação

Uberlândia, Brasil

2025

José Lucas Ferreira de Lima

De voltas rápidas a decisões rápidas: o papel do big data na Fórmula 1

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Trabalho aprovado. Uberlândia, Brasil, 01 de novembro de 2016:

Ronaldo Castro de Oliveira
Orientador

Professor

Professor

Uberlândia, Brasil
2025

*Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio incondicional em toda a minha trajetória;
aos meus amigos, que foram pilares essenciais durante minha jornada acadêmica; e à
minha avó, que nos deixou enquanto eu construía este trabalho, mas cuja memória
permanece viva em meu coração.*

Resumo

A Fórmula 1 é um ambiente altamente tecnológico onde a análise de dados em tempo real desempenha um papel crucial no desempenho das equipes, deixando a competitividade do esporte cada vez mais alta. Este trabalho explora a aplicação de **Big Data** na Fórmula 1, abordando tanto os conceitos teóricos quanto uma implementação prática baseada na telemetria do jogo **F1 22**.

O objetivo principal é demonstrar como a coleta e análise de dados podem fornecer insights valiosos para a tomada de decisões estratégicas durante uma corrida. Para isso, foi desenvolvida uma aplicação em **Python** que se conecta ao jogo pela rede local, estabelece um **socket** com este, recebe os dados de telemetria via **UDP**, processa as informações, e envia os dados por mensageria utilizando **Kafka**. Os resultados são exibidos em um **dashboard interativo** conectado a essa fila, permitindo análises em tempo real durante a corrida. A aplicação foi testada em um ambiente controlado, e os resultados obtidos são discutidos em detalhes.

A metodologia adotada inclui o estudo dos princípios do **Big Data** aplicados à F1, bem como o desenvolvimento da pipeline de dados para captura e visualização dos dados do jogo. A implementação prática busca simular a experiência real das equipes de F1 no uso de dados para análise de desempenho, ou seja, a visão do engenheiro de corrida durante a prova.

Os resultados esperados incluem a demonstração do impacto do Big Data na performance das equipes e a validação do potencial da tecnologia utilizada para fins de simulação e aprendizado. Este trabalho contribui para a compreensão do uso da telemetria na F1 e reforça a importância da análise de dados em cenários de alta performance.

Palavras-chave: big data, formula 1, engenharia de dados, python, pipeline.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Isso é o que aparece no sumário	13
--	----

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

Fig. Area of the i^{th} component

456 Isto é um número

123 Isto é outro número

Zézão este é o meu nome

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Contextualização e Motivação	10
1.2	Problema de Pesquisa	10
1.3	Objetivos	10
1.3.1	Objetivo Geral	10
1.3.2	Objetivos Específicos	10
1.4	Justificativa	10
1.5	Metodologia do Trabalho	10
1.6	Estrutura do Trabalho	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Conceitos de Big Data	11
2.2	Aplicação de Big Data na Fórmula 1	11
2.3	Telemetria e Coleta de Dados em Tempo Real	12
2.4	Tecnologias Utilizadas	12
2.5	Trabalhos Relacionados	12
3	DESENVOLVIMENTO	13
3.1	Arquitetura da Solução	13
3.2	Coleta de Dados via Telemetria	13
3.3	Processamento e Armazenamento de Dados	13
3.4	Visualização dos Dados	13
3.5	Implementação e Testes	13
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	14
4.1	Validação da Coleta e Processamento	14
4.2	Desempenho e Eficiência da Aplicação	14
4.3	Limitações e Melhorias Futuras	14
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	15
5.1	Revisão dos Objetivos e Contribuições	15
5.2	Desafios Encontrados	15
5.3	Aplicações Futuras	15
	REFERÊNCIAS	16

APÊNDICES	17
APÊNDICE A – QUISQUE LIBERO JUSTO	18
APÊNDICE B – COISAS QUE FIZ E QUE ACHEI INTERESSANTE MAS NÃO TANTO PARA ENTRAR NO CORPO DO TEXTO	19
ANEXOS	20
ANEXO A – EU SEMPRE QUIS APRENDER LATIM	21
ANEXO B – COISAS QUE EU NÃO FIZ MAS QUE ACHEI INTE- RESSANTE O SUFICIENTE PARA COLOCAR AQUI	22
ANEXO C – FUSCE FACILISIS LACINIA DUI	23

1 Introdução

Contextualização, problema, hipótese, objetivo geral, objetivos específicos, justificativa e resultados esperados.

1.1 Contextualização e Motivação

1.2 Problema de Pesquisa

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

1.3.2 Objetivos Específicos

1.4 Justificativa

1.5 Metodologia do Trabalho

1.6 Estrutura do Trabalho

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Conceitos de Big Data

Big Data nada mais é do que a capacidade de coletar, processar e analisar grandes volumes de dados em alta velocidade, variabilidade e veracidade. A definição dos 5 Vs é comumente utilizada para descrever as características do Big Data:

- **Volume:** refere-se à quantidade de dados gerados a cada segundo, minuto ou hora.
- **Velocidade:** refere-se à rapidez com que os dados são gerados e processados.
- **Variedade:** refere-se à diversidade de fontes e formatos dos dados.
- **Veracidade:** refere-se à confiabilidade e precisão dos dados.
- **Valor:** refere-se à capacidade de extrair informações úteis e insights dos dados.

Através do big data, é possível analisar padrões, tendências e correlações em tempo real, permitindo a tomada de decisões mais assertivas e eficientes. É justamente com ela que as equipes de Fórmula 1 conseguem monitorar o desempenho dos carros em tempo real

Entretanto, exige um poder computacional significativo e ferramentas especializadas para processamento e análise dos dados, bem como profissionais capacitados para interpretar os resultados e extrair valor das informações coletadas. Atualmente, já existem diversas tecnologias e frameworks disponíveis para lidar com o Big Data, como o Apache Hadoop, Spark, Kafka, entre outros. Algumas delas serão bem úteis e utilizadas ao longo deste trabalho.

2.2 Aplicação de Big Data na Fórmula 1

Atualmente, nos carros de Fórmula 1, contamos com 300 sensores espalhados pelo carro, que geram dados de temperatura do motor, pressão dos pneus, velocidade, aceleração, entre outros. Esses dados são coletados em tempo real e enviados para a equipe de engenheiros dentro do paddock, que podem desempenhar diversas atividades com eles, desde a análise de desempenho do carro e tomada de decisões estratégicas durante a corrida, até a simulação de cenários e previsão de resultados.

Por exemplo, durante uma corrida, os engenheiros podem monitorar a temperatura dos pneus e ajustar a pressão de acordo com as condições da pista, ou analisar o desgaste

dos freios e sugerir ao piloto uma redução no uso do freio motor. Além disso, é possível usar esses dados já tratados pela nossa pipeline para passá-los para um modelo de machine learning, que pode prever o desempenho do carro, se uma ultrapassagem é viável, ou até mesmo simular cenários diversos de corrida.

Alguns modelos já são fornecidos por empresas patrocinadoras, como a AWS, que oferece um modelo de machine learning para prever o desempenho do carro, além do algoritmo de ultrapassagem, e a Oracle, atual patrocinadora da Red Bull, que oferece um modelo de simulação de corrida. Entretanto, esses modelos são genéricos e não levam em consideração as particularidades de cada carro e piloto, o que pode comprometer a precisão das previsões.

E é justamente por isso que não coletamos apenas dados do carro, mas também do piloto, como o nível de concentração, batimentos cardíacos, e até mesmo a pressão sanguínea. Esses dados são fundamentais para entender o comportamento do piloto durante a corrida e ajustar o carro de acordo com suas necessidades, garantindo o melhor desempenho possível.

Além disso, não só as equipes podem tirar proveito do big data, como também a própria FIA, que pode, por exemplo, usar dados dos eventos para melhorar a segurança dos pilotos, ou até mesmo prever acidentes antes que eles aconteçam. Outra empresa que se beneficia bastante desses dados gerados é a Liberty Media, que detém os direitos comerciais da Fórmula 1 e pode usá-los para melhorar a experiência do espectador, oferecendo insights e estatísticas em tempo real durante as corridas, entender o que pode ser melhorado nos próximos GPs para quem assiste no autódromo. Não se pode esquecer também dos patrocinadores, que podem usar esses dados para entender melhor o retorno sobre o investimento e ajustar suas estratégias de marketing.

2.3 Telemetria e Coleta de Dados em Tempo Real

O grande desafio de todas as equipes até aqui: como coletar gigabytes de dados de diversos formatos em uma rede privada, compartilhada apenas entre as equipes, de forma segura, eficiente e no menor espaço de tempo possível, e mais, sem deixar esse dado ser corrompido ou perdido? A resposta para isso é a telemetria, que é a tecnologia que permite a coleta, transmissão e análise de dados em tempo real.

2.4 Tecnologias Utilizadas

2.5 Trabalhos Relacionados

3 Desenvolvimento

Um ou mais capítulos (por exemplo um para testes)

3.1 Arquitetura da Solução

3.2 Coleta de Dados via Telemetria

3.3 Processamento e Armazenamento de Dados

3.4 Visualização dos Dados

3.5 Implementação e Testes

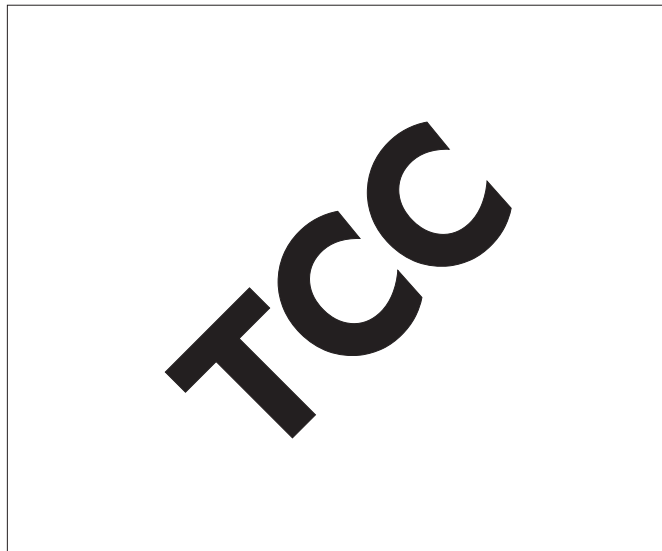


Figura 1 – Imagem de exemplo.

4 Análise dos Resultados

4.1 Validação da Coleta e Processamento

4.2 Desempenho e Eficiência da Aplicação

4.3 Limitações e Melhorias Futuras

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

E daí?

5.1 Revisão dos Objetivos e Contribuições

5.2 Desafios Encontrados

5.3 Aplicações Futuras

Referências

Apêndices

APÊNDICE A – Quisque libero justo

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

APÊNDICE B – Coisas que fiz e que achei interessante mas não tanto para entrar no corpo do texto

Nunc velit. Nullam elit sapien, eleifend eu, commodo nec, semper sit amet, elit. Nulla lectus risus, condimentum ut, laoreet eget, viverra nec, odio. Proin lobortis. Curabitur dictum arcu vel wisi. Cras id nulla venenatis tortor congue ultrices. Pellentesque eget pede. Sed eleifend sagittis elit. Nam sed tellus sit amet lectus ullamcorper tristique. Mauris enim sem, tristique eu, accumsan at, scelerisque vulputate, neque. Quisque lacus. Donec et ipsum sit amet elit nonummy aliquet. Sed viverra nisl at sem. Nam diam. Mauris ut dolor. Curabitur ornare tortor cursus velit.

Morbi tincidunt posuere arcu. Cras venenatis est vitae dolor. Vivamus scelerisque semper mi. Donec ipsum arcu, consequat scelerisque, viverra id, dictum at, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut pede sem, tempus ut, porttitor bibendum, molestie eu, elit. Suspendisse potenti. Sed id lectus sit amet purus faucibus vehicula. Praesent sed sem non dui pharetra interdum. Nam viverra ultrices magna.

Aenean laoreet aliquam orci. Nunc interdum elementum urna. Quisque erat. Nullam tempor neque. Maecenas velit nibh, scelerisque a, consequat ut, viverra in, enim. Duis magna. Donec odio neque, tristique et, tincidunt eu, rhoncus ac, nunc. Mauris malesuada malesuada elit. Etiam lacus mauris, pretium vel, blandit in, ultricies id, libero. Phasellus bibendum erat ut diam. In congue imperdiet lectus.

Anexos

ANEXO A – Eu sempre quis aprender latim

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO B – Coisas que eu não fiz mas que achei interessante o suficiente para colocar aqui

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

ANEXO C – Fusce facilisis lacinia dui

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.