



COLÉGIO JOÃO PAULO I – JPSul
LABORATÓRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 2025
ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

**VEGETAÇÃO AO REDOR DE CIRCUITOS DE FÓRMULA 1: IMPACTOS
AERODINÂMICOS E RELEVÂNCIA PARA O TRÁFEGO URBANO.**

Aluna: Júlia Gonçalves Rodrigues

Orientadora: Maria Eduarda Miranda Pellicoli Dias

Porto Alegre/RS

2025

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
Justificativa	4
Objetivos	5
2. METODOLOGIA	5
3. RESULTADOS	6
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
5. PROPOSTAS FUTURAS	9
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
ANEXOS	11

1. INTRODUÇÃO

A Fórmula 1 é a categoria mais alta do automobilismo, 20 pilotos e 10 equipes competem durante 24 corridas que são chamadas de *Grand Prix* (ou Grande Prêmio, em português) espalhadas no período de março a dezembro. O primeiro campeonato de Fórmula 1 teve início em 13 de maio de 1950, no circuito de Silverstone, no Reino Unido. Desde essa época, a Fórmula 1 ficou muito famosa e evoluiu muito em tecnologia (FÓRMULA 1, 2025).

Um dos avanços mais importantes é o desenvolvimento da aerodinâmica dos carros. Ela é importante para o desempenho na pista e para a segurança dos pilotos. Aerodinâmica é o comportamento do ar em torno de corpos sólidos em movimento, considerando forças como o arrasto (resistência do ar) e a sustentação. No mundo da F1, cada um desses conceitos precisa ser aplicado com extrema precisão, porque a performance dos carros é diretamente afetada com a forma como o ar atinge o carro.

A aerodinâmica dos carros de F1 não depende apenas do design dos carros, mas também das condições externas, como o vento, a umidade do ar e especialmente elementos como a vegetação em torno da pista. Esta é muitas vezes ignorada em análises, mas pode afetar de forma significativa a aerodinâmica dos carros e o desgaste de pneus. As árvores e os arbustos, por exemplo, podem influenciar a distribuição de calor no asfalto e o escoamento do vento, criando zonas de turbulência e variações na pressão do ar (Hatton, 2024).

Essas alterações do vento podem ser sutis. Contudo, são muito percebidas em corridas realizadas em pistas como Spa-Francorchamps (Bélgica), Interlagos (Brasil), Suzuka (Japão) e circuitos de rua como Monte-Carlo (Mônaco).

Um exemplo recente foi o incidente com o piloto Oliver Bearman, da equipe Haas, durante o Treino Livre 3 do Grande Prêmio da Austrália de 2025. Ao se aproximar da curva 11 do circuito Albert Park - uma região cheia de vegetação e áreas de grama -, Bearman tocou levemente a grama com o pneu traseiro direito, perdeu o controle e rodou, ficando preso na brita. O incidente causou uma bandeira vermelha e parou o Treino Livre (FÓRMULA 1, 2025). Esse tipo de ocorrência

mostra como a presença de vegetação pode afetar diretamente o carro e a segurança do piloto, mesmo com pequenos erros.

O estudo do impacto da vegetação sobre os carros não fica apenas na F1. Situações parecidas podem ocorrer em ambientes urbanos, onde a vegetação é utilizada para o controle de poluição, som e temperatura (Akbari, 2001), mas também influencia a difusão do ar em torno dos veículos. Em dias de ventos fortes, as árvores perto de rodovias podem causar problemas na dirigibilidade de veículos leves, caminhões e ônibus, pois atinge a distribuição dos ventos. O entendimento desses efeitos pode ajudar na construção de um planejamento que considere não apenas os aspectos ambientais, mas também os funcionais e de segurança das vias.

1.1 Justificativa

A aerodinâmica é muito importante para o desempenho dos carros durante as corridas de Fórmula 1, fatores como o design dos carros são cuidadosamente estudados, mas a vegetação ao redor das pistas e o impacto que isso tem na aerodinâmica é pouco comentado. Ressalta-se que não existem estudos sobre esses fenômenos e o efeito que podem ter no desempenho dos carros e até estratégias de corridas.

No tráfego diário, a vegetação também pode alterar a aerodinâmica dos veículos, principalmente dos maiores, como caminhões, o que pode ocasionar mais acidentes urbanos. Esta pesquisa, portanto, busca descobrir como a vegetação influencia as corridas de Fórmula 1 e como se pode aplicar isso no trânsito urbano.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é investigar o impacto da vegetação ao redor das pistas da Fórmula 1 e como é possível aplicar isso no tráfego diário para melhorar a segurança nas ruas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descobrir como a vegetação em torno das pistas de Fórmula 1 afeta a aerodinâmica dos carros.
- Investigar como a vegetação atinge o tráfego diário.
- Encontrar uma forma de diminuir os impactos da vegetação tanto no tráfego diário como na Fórmula 1.
- Explorar por que há vegetação em torno de estradas, ruas e circuitos de corrida.

1.3 Tema

O tema da pesquisa é: vegetação em torno das pistas de Fórmula 1.

1.4 Problema de pesquisa

O problema que esta pesquisa busca resolver é o impacto da vegetação ao redor das pistas da Fórmula 1 e como é possível aplicar esse estudo no tráfego diário.

1.5 Hipótese

Como hipóteses para o projeto, acredita-se que a vegetação afeta a aerodinâmica dos carros de Fórmula 1, porque muda a maneira como o calor é distribuído na pista, podendo degradar os pneus. Já no tráfego urbano, a vegetação muda a distribuição do vento, deixando os veículos menos estáveis.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma análise teórica sobre o impacto da vegetação na aerodinâmica dos carros de Fórmula 1, buscando identificar possíveis aplicações desse conhecimento no tráfego urbano. Trata-se de uma investigação de caráter científico, voltada à compreensão dos efeitos da vegetação ao redor das pistas de corrida e à sua influência na estabilidade e na velocidade dos veículos, tanto no contexto esportivo quanto no cotidiano das grandes cidades.

A abordagem metodológica adotada foi qualitativa, exploratória e bibliográfica, fundamentada na análise de artigos científicos, fontes online e vídeos. Todos estão disponíveis online. As perguntas utilizadas para incluir e excluir artigos estão no anexo. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram: aerodinâmica, vegetação, Fórmula 1, vegetação urbana (aerodynamics, vegetation, Formula 1, street greenery). O intuito era aprofundar o entendimento do tema e estabelecer conexões entre dados teóricos e exemplos práticos observados nas corridas de Fórmula 1, evidenciando como a vegetação pode impactar o desempenho aerodinâmico dos carros. Esses dados foram, posteriormente, correlacionados com o ambiente urbano, considerando a vegetação presente nas ruas e seus possíveis efeitos no tráfego diário. Esta pesquisa considerou fontes nacionais e internacionais, como artigos publicados por especialistas, vídeos, sites etc.

Para agregar os estudos, foi realizada uma entrevista com a única engenheira mulher atuando na Stock Car que já assumiu o posto de assistente da TOYOTA, entre 2005 e 2010, no Grande Prêmio de Interlagos de Fórmula 1. Dessa forma, buscou-se contextualizar sua prática e sua expertise como uma profissional renomada da engenharia e que atua de forma ativa no automobilismo. A entrevista foi feita de forma online, com cinco perguntas-base para entender melhor o trabalho da entrevistada e ter um olhar técnico sobre o problema da pesquisa. Os questionamentos podem ser encontrados no Anexo 1 deste estudo.

Esta pesquisa também possuiu um perfil explicativo, na medida em que busca analisar, interpretar e esclarecer os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos observados.

3. RESULTADOS

Com base nas pesquisas bibliográficas realizadas, pode-se constatar que a vegetação em torno dos circuitos afeta a distribuição de calor no asfalto, aumentando a degradação dos pneus, como exemplificado na Figura 1 (Hatton, 2024). A vegetação interfere no fluxo do vento, deixando os carros menos estáveis e mais imprevisíveis, o que impacta em sua aerodinâmica e afeta a resistência do ar. Esse impacto do vento também pode ser percebido nas ruas, por exemplo: num dia com muito vento, os carros tendem a perder estabilidade, o que aumenta o risco de acidentes.

Com os dados coletados na entrevista com a engenheira da StockCar, é interessante ressaltar a resposta para a primeira pergunta feita, em que foi perguntado como a entrevistada decidiu seguir uma carreira no ramo automobilístico. A resposta dada foi que a escolha se deu depois de um trabalho durante a faculdade de Engenharia Mecânica.

Com isso, pode-se analisar o dado de que, desde 1950, mais de 900 pilotos correram na Fórmula 1, mas apenas 5 mulheres testaram carros na categoria, e apenas Giovanna Amati correu oficialmente (Haun, 2022). Por exemplo, a primeira engenheira de corrida mulher da Fórmula 1, Laura Muller, assumiu o cargo em dezembro de 2024, nos testes pós-temporada, em Yas Marina (FÓRMULA 1, 2025). Isso sugere que, embora existam oportunidades para mulheres no automobilismo, elas ainda são muito pequenas. Por isso, programas da *FIA* (Federação Internacional de Automobilismo), como o *GOT* (Girls On Track) e a *CFA* (Confederação Feminina de Automobilismo), de que inclusive a entrevistada participa, são extremamente importantes para incentivar mais meninas a seguir carreira nessa área.

Quando questionada em como percebia em sua experiência os fatores como o vento, a temperatura e a umidade do ar afetam a aerodinâmica dos carros, a entrevistada respondeu que tudo que entra em contato com a superfície do veículo vai afetá-lo. Por exemplo, até o fato de o local da corrida ser acima ou abaixo do nível do mar interfere no consumo e no funcionamento do motor, pois o ar que entra no motor afeta os níveis de consumo e a performance do carro.

Já quando questionada se considera que a vegetação atrapalha a aerodinâmica dos carros e a degradação dos pneus, ela respondeu que, nos carros de turismo modificados (carros de StockCar) que correm no asfalto, a vegetação não influencia, pois a corrida ocorre no asfalto que não tem vegetação. O que faz pensar que, mesmo a pista não sendo diretamente na vegetação, como nos carros *Off-road*, ainda existem árvores e arbustos em torno dos circuitos, como mostrado na Figura 2 do circuito de Spa-Francorchamps na Bélgica. Essas árvores e arbustos podem mudar a direção do vento e a distribuição de calor no asfalto, afetando, sim, os carros e a aerodinâmica. Considerando o questionamento referente a qual impacto que os pneus e os carros sofrem durante os finais de semana de corrida, a entrevistada respondeu que os pneus dos carros sofrem diferentes tipos de impacto durante os finais de semana de corrida, como ciclos de calor, visto que, dependendo da temperatura que o pneu chega, sofre deformações, o que altera algumas propriedades e desgasta por causa do atrito com o solo.



Figura 1: imagem de um pneu superaquecido (HATTON, Gemma). Como a degradação de pneus afeta as estratégias de corrida.



Figura 2: imagem aérea do circuito de Spa-Francorchamps na Bélgica (The Circuit de Spa-Francorchamps).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a vegetação em torno dos circuitos de Fórmula 1 pode afetar a aerodinâmica dos carros de várias formas, seja mudando o fluxo do vento, seja alterando a distribuição de calor no asfalto. Tal conhecimento pode ser trazido para as cidades, muitas ruas e avenidas têm muita vegetação em seu entorno, muitas vezes para diminuir a poluição causada pelos próprios carros (Akbari, 2001). Essa vegetação pode afetar os carros de passeio muito mais do que o que afeta os de Fórmula 1, uma vez que, em dias com muito vento, as árvores e arbustos ao redor das avenidas têm a tendência de mudar o fluxo de ar, fazendo com que os carros fiquem desestabilizados, o que aumenta o risco de acidentes. Então, escolher os melhores locais ou as melhores vegetações para serem plantadas em torno das pistas, das ruas e das avenidas é quase tão importante quanto tomar medidas drásticas, como mudar o design dos carros.

5. PROPOSTAS FUTURAS

Com os resultados obtidos, ainda existe a necessidade de testar ou até mesmo criar modelos de carros tanto de Fórmula 1 como de passeio que se

adequem melhor às condições, desfavoráveis na maioria das vezes, impostas pela vegetação em torno das ruas, das avenidas e das pistas. Isso busca, assim, minimizar ou diminuir ao máximo os impactos aerodinâmicos da vegetação aos veículos e causar possíveis acidentes, ampliando a segurança tanto em um esporte de alta performance - como a Fórmula 1 - quanto no tráfego urbano das grandes cidades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKBARI Hasmen. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. 2001. Disponível em: [\(PDF\) Cool Surfaces and Shade Trees to Reduce Energy Use and Improve Air Quality in Urban Areas](#). Acesso em: 5 abr. 2025.

FÓRMULA 1. FP3 Highlights| 2025 Australian GP. 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Jl3TjVRSQxs>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FÓRMULA 1. Laura Mueller become's F1's first female race engineer as HAAS confirm key personnel changes. 2025. Disponível em: <https://www.formula1.com/en/latest/article/laura-mueller-becomes-f1s-first-female-race-engineer-as-haas-confirm-key.3gFdZ46OphtLHNKnGAIM6>. Acesso em: 13 ago. 2025.

FÓRMULA 1. MUST-SEE: Ollie Bearman causes a red flag with spin into the gravel in FP3. 2025. Disponível em: <https://www.formula1.com/en/latest/article/must-see-bearman-causes-red-flag-with-spin-into-the-gravel-in-fp3.1wnDfyUdTNsILa3AN9g94q>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FÓRMULA 1. What is F1?. 2025. Disponível em: <https://www.formula1.com/en/page/what-is-f1>. Acesso em: 4 abr. 2025.

HAUN Mariana. Grande Reportagem às mulheres que movem a Fórmula 1. 2022. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/16851/1/21910218.pdf>. Acesso em: 13 Ago. 2025.

HATTON Gemma. Como a degradação de pneus afeta as estratégias de corrida. 2024. Disponível em: <https://www.catapult.com/pt/blogue/como-a-degradacao-dos-pneus-afeta-a-estrategia-a-de-corrida>. Acesso em: 2 abr. 2025.

ANEXOS

Anexo 1

As perguntas da entrevista são:

- 1- Como você decidiu seguir carreira no automobilismo?
- 2- Qual o seu trabalho dentro da equipe?
- 3- Com base na sua experiência, como fatores como o vento, a temperatura e a umidade do ar afetam a aerodinâmica dos carros?
- 4- Você acha que a vegetação afeta a aerodinâmica dos carros e a degradação dos pneus?
- 5- Qual o impacto que os pneus e os carros sofrem durante os finais de semana de corrida?

Anexo 2

As perguntas de inclusão de artigos e vídeos são:

- 1- O artigo agrega no trabalho?
- 2- É confiável?
- 3- É interessante adicionar isso à pesquisa?
- 4- É possível atingir os objetivos com esse material?