

DO BOX AO ASFALTO: TECNOLOGIA E ERGONOMIA NOS UNIFORMES DA FERRARI NA FÓRMULA 1

From the Pit Lane to the Track: Technology and Ergonomics in Ferrari's Formula 1 Suits

Leal, Rafaela Dias; Graduada; Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista – FAIP,
rafaeladialleal@aluno.faip.edu.br¹;

Viggiani, Maria Fernanda Sornas; Doutoranda; Universidade Estadual Paulista - UNESP,
fernanda.sornas@unesp.br².

Resumo: Este artigo examina como os macacões da equipe Ferrari na Fórmula 1 evoluíram, enfatizando a utilização de conceitos ergonômicos e tecnologias de ponta. É ressaltado o emprego de fibra de carbono no uniforme empregado em Monza 2024, que simboliza um progresso significativo na segurança e no desempenho dos pilotos. A investigação analisa materiais, design funcional e regulamentos da FIA. A conclusão é que a ergonomia e a inovação desempenham papéis fundamentais no vestuário de alta performance.

Palavras chave: Fibra de carbono; Ergonomia; Inovação.

Abstract: This article examines how Ferrari Formula 1 team racing suits have evolved, emphasizing the use of ergonomic concepts and cutting-edge technologies. The use of carbon fiber in the uniform worn at Monza 2024 is highlighted, symbolizing significant progress in driver safety and performance. The investigation examines materials, functional design and FIA regulations. The conclusion is that ergonomics and innovation play a key role in high-performance clothing.

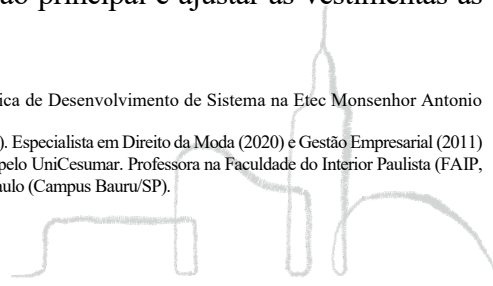
Keywords: Carbon fiber; Ergonomics; Innovation.

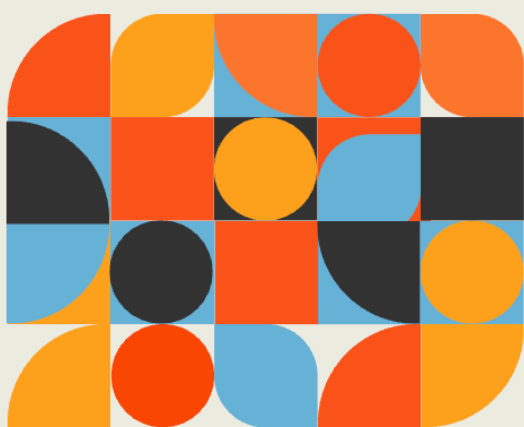
Introdução

A ergonomia, enquanto um domínio que abrange diversas disciplinas, concentra-se na análise das interações entre os seres humanos e os componentes que constituem seu entorno, visando a promoção do conforto, da segurança e da eficiência. Quando esta ciência é aplicada ao design de roupas, sua função principal é ajustar as vestimentas às

¹ Graduada do curso de Bacharelado em Moda da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista – FAIP, Marília/SP. Técnica de Desenvolvimento de Sistema na Etec Monsenhor Antonio Magliano em Garça/SP (2024).

² Doutoranda e Mestre em Design pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Especialista em Direito da Moda (2020) e Gestão Empresarial (2011) pelo UniCesumar e em Moda, Produto e Comunicação (2011) pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Bacharel em Moda (2009) pelo UniCesumar. Professora na Faculdade do Interior Paulista (FAIP, Marília/SP) e no Centro Universitário Sagrado Coração (Unisagrado – Bauru/SP), também professora bolsista no Instituto Federal de São Paulo (Campus Bauru/SP).





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

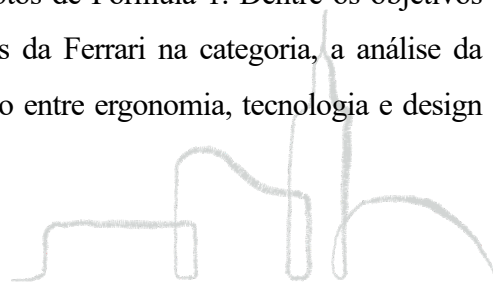
DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

exigências físicas e funcionais dos usuários, levando em conta fatores como conforto e liberdade de movimento. Isso é especialmente crítico em vestimentas técnicas, tais como macacões esportivos, onde a ergonomia se torna fundamental para assegurar a segurança e a realização de movimentos sem restrição ou desconforto (Iida, 2005; Martins, 2019).

O aumento das necessidades por roupas funcionais tem acelerado o avanço de tecnologias voltadas para melhorar a eficácia, o conforto e a segurança dos usuários. No âmbito da ergonomia, estas inovações se manifestam em materiais inteligentes, estruturas têxteis especializadas, modelagens que respeitam a anatomia e técnicas construtivas alinhadas à biomecânica do corpo humano. Exemplos de soluções tecnológicas incluem tecidos que oferecem propriedades térmicas, leveza, elasticidade controlada e resistência em condições adversas; todas essas características, quando incorporadas ao design ergonômico, ampliam consideravelmente a funcionalidade da peça. Em esferas como o esporte de alto rendimento, tais inovações não apenas evitam lesões, mas também diminuem a fadiga e auxiliam na manutenção do foco durante atividades intensas.

No cenário da Fórmula 1, os macacões usados pelos pilotos precisam simultaneamente cumprir com as rigorosas normas de segurança da FIA (Federação Internacional do Automóvel) e as exigências ergonômicas que asseguram conforto, mobilidade e desempenho em condições extremas. A Scuderia Ferrari, reconhecida mundialmente por sua inovação e tradição no automobilismo, destaca-se pela implementação de tecnologias na produção de suas vestimentas. Um exemplo notável desse avanço foi a utilização de fibra de carbono no traje criado para o GP de Monza em 2024. Essa inovação permitiu o reforço de áreas essenciais do uniforme sem comprometer sua leveza e flexibilidade, proporcionando uma proteção adicional contra impactos e calor intenso, enquanto garantiu a liberdade de movimento necessária ao piloto. A combinação entre design funcional e materiais de ponta evidencia como a Ferrari integra a ergonomia e a tecnologia para maximizar o desempenho de seus atletas (Mundo da Fórmula 1, 2022).

O presente estudo tem como propósito examinar, de forma abrangente, a utilização da fibra de carbono nos trajes da equipe Ferrari durante o Grande Prêmio de Monza de 2024. O foco recai sobre os materiais empregados, as inovações tecnológicas implementadas, os aspectos do design ergonômico e as normas de segurança que permeiam o processo de concepção dos macacões de alta performance utilizados por pilotos de Fórmula 1. Dentre os objetivos específicos, destacam-se: a investigação da trajetória histórica dos macacões da Ferrari na categoria, a análise da aplicação da fibra de carbono no modelo utilizado em Monza 2024, a relação entre ergonomia, tecnologia e design





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

funcional nos trajes, a compreensão da influência das diretrizes estabelecidas pela FIA no desenvolvimento dos uniformes, bem como a avaliação do impacto dessas inovações no desempenho esportivo e na segurança dos pilotos.

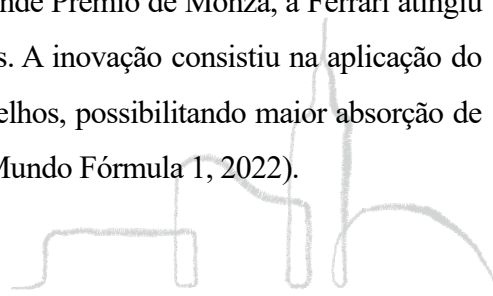
A pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, com abordagem descritiva e exploratória, ancorada em revisão de literatura. Foram examinadas publicações acadêmicas relevantes, documentos técnicos emitidos pela FIA e informações disponibilizadas pela própria equipe Ferrari. A análise concentrou-se especialmente na incorporação da fibra de carbono no macacão utilizado durante o GP de Monza 2024, buscando compreender suas implicações técnicas e funcionais no contexto da Fórmula 1 contemporânea. Ressalta-se que este estudo é procedente do Programa de Iniciação Científica da Faculdade do Interior Paulista (FAIP) no curso de Bacharelado em Moda.

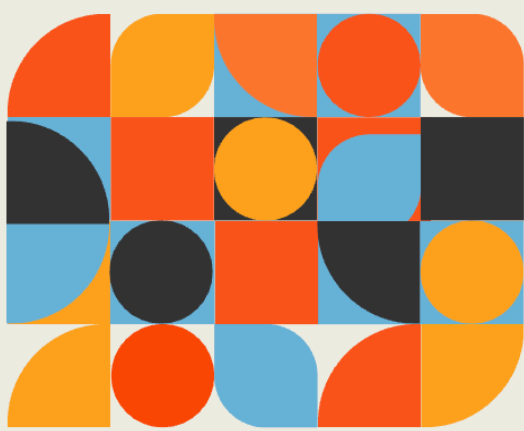
Evolução dos macacões da Ferrari na Fórmula 1

Desde a estreia da Ferrari na Fórmula 1 em 1950, os uniformes dos pilotos passaram por transformações significativas, impulsionadas pelo avanço tecnológico e pelas exigências crescentes de segurança. Nos primeiros anos, os trajes eram rudimentares: compostos por tecidos de algodão denso ou mesmo por componentes metálicos, como o alumínio, apresentavam baixa proteção térmica e conforto limitado, expondo os pilotos a riscos elevados (Vivo, 2021).

A partir da década de 1970, com a implementação de regulamentações mais rigorosas por parte da FIA, iniciou-se o uso de materiais resistentes ao fogo, como o Nomex. Essa fibra sintética passou a ser adotada em múltiplas camadas, melhorando significativamente a resistência ao calor e o desempenho térmico dos macacões. Na década de 1990, observou-se um equilíbrio mais evidente entre segurança, ergonomia e identidade visual. A Ferrari incorporou avanços que permitiram um melhor ajuste ao corpo dos pilotos, sem abrir mão de seu reconhecimento estético (Mundo Fórmula 1, 2022).

Nos anos 2010, os trajes passaram por um processo de personalização ainda mais acentuado, com foco em leveza, elasticidade e respirabilidade. Esses atributos contribuíram diretamente para o aumento do conforto e da mobilidade, refletindo-se no desempenho em pista. Já em 2024, durante o Grande Prêmio de Monza, a Ferrari atingiu um novo marco ao integrar a fibra de carbono têxtil à estrutura dos macacões. A inovação consistiu na aplicação do material em áreas anatomicamente vulneráveis, como ombros, cotovelos e joelhos, possibilitando maior absorção de impacto e elevação dos níveis de proteção sem comprometer o peso do traje (Mundo Fórmula 1, 2022).





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

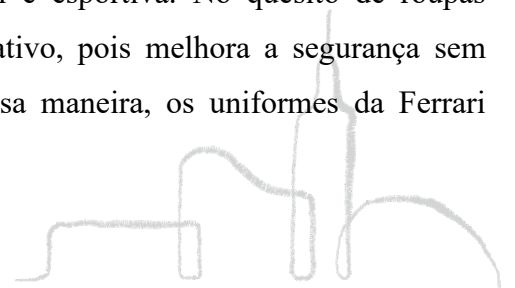
A comparação entre os modelos de 2003 e 2024 evidencia que, embora ambos atendam às normas de segurança vigentes em suas respectivas épocas, a evolução tecnológica trouxe impactos relevantes para a funcionalidade dos trajes. Em 2003, o macacão de Nomex já garantia proteção térmica adequada, mas apresentava limitações quanto à leveza e mobilidade. Enquanto em 2024, a integração da fibra de carbono ampliou a resistência mecânica e a absorção de impactos, ao mesmo tempo em que reduziu o peso da vestimenta. Esses avanços contribuem indiretamente para a performance dos pilotos, pois diminuem a fadiga e favorecem maior liberdade de movimento, ainda que seja difícil mensurar de forma isolada a influência do macacão no desempenho competitivo.

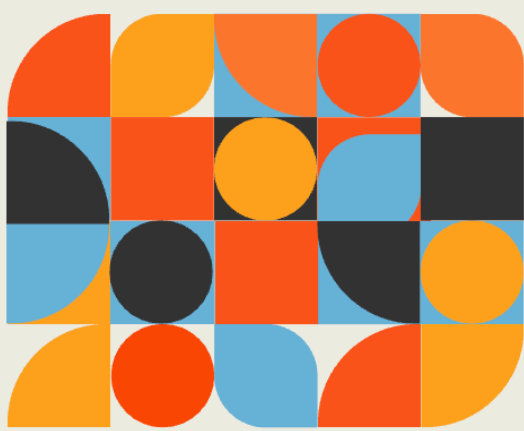
Além da leveza, a fibra de carbono agregou resistência mecânica e estabilidade térmica, representando um avanço substancial em relação aos modelos anteriores. Essa inovação foi acompanhada por rigorosos testes técnicos para garantir conformidade com as normas da FIA. Atualmente, os macacões da Ferrari não apenas atendem aos critérios de segurança e desempenho exigidos na categoria, como também se consolidam como peças de engenharia têxtil de alta performance.

Fibra de carbono e ergonomia: propriedades e aplicações no vestuário de alta performance

O material de fibra de carbono é amplamente reconhecido como de alto desempenho, destacado por sua leveza, resistência ao calor e habilidade em absorver impactos. De acordo com Hamann (2025), esse material é perfeito para manter a integridade física em situações de risco, especialmente em esportes perigosos como a Fórmula 1. O *site* Tecmundo (Hamann, 2025) acrescenta que “a fibra de carbono combina uma leveza excepcional com uma resistência admirável, tornando-a ideal para a absorção de choques.”

A fibra de carbono, feita a partir da poliacrilonitrila (PAN), passa por um processo que inclui fiação, estiramento, estabilização térmica e carbonização para se transformar em um tecido técnico durável, com padrões específicos, que é utilizado nas indústrias automobilística, aeroespacial e esportiva. No quesito de roupas esportivas, sua utilização representa um progresso tecnológico significativo, pois melhora a segurança sem prejudicar a ergonomia ou o desempenho do piloto (Vivo, 2021). Dessa maneira, os uniformes da Ferrari





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

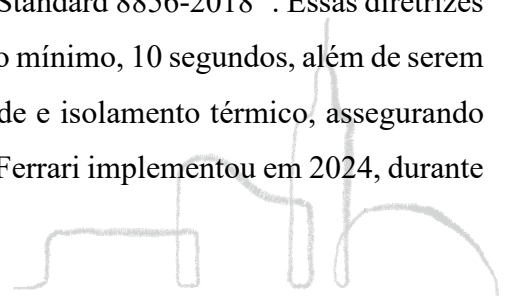
conseguem combinar de forma eficaz inovação, conforto e proteção térmica e mecânica, reforçando o compromisso da equipe com a excelência e o avanço tecnológico.

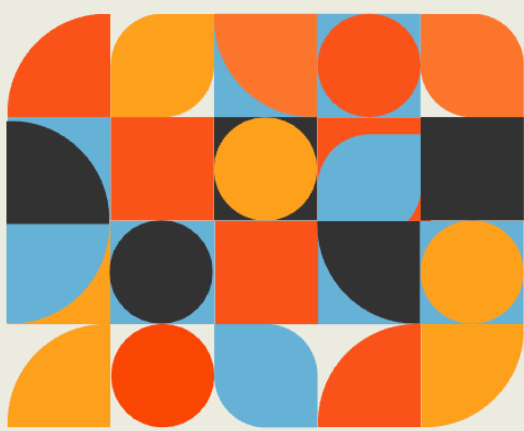
O projeto dos macacões utiliza princípios de ergonomia para garantir mobilidade, conforto térmico e melhor adequação à anatomia humana. Em uma modalidade esportiva onde cada fração de segundo é crucial, qualquer elemento que possa aumentar a concentração e eficiência do piloto é fundamental. Conforme ressaltaram Abrahão *et al.* (2009), um design que funcione bem é vital para o desempenho físico em atividades que exigem muito do atleta. Essas modificações resultam de estudos biomecânicos e avaliações de performance, visando otimizar a eficácia do piloto e minimizar a fadiga.

A adição de fibra de carbono nos trajes da Ferrari marca um grande progresso tecnológico na confecção dos uniformes dos pilotos, sendo capaz de afetar não apenas a equipe da Ferrari, mas também outras equipes no contexto da Fórmula 1. Os macacões de fibra de carbono utilizados pela Ferrari no GP de Monza proporcionam benefícios como resistência ao calor, leveza, durabilidade e capacidade de absorção de impacto, características indispensáveis para a segurança dos pilotos. Entretanto, eles também apresentam desvantagens, como o alto custo, a complexidade na manutenção e a possibilidade de desconforto em altas temperaturas devido à sua menor capacidade de respiração. Embora os pilotos não tenham feito declarações diretas sobre esses macacões, Charles Leclerc e Carlos Sainz frequentemente enfatizam a importância de ter segurança sem sacrificar a liberdade de movimento e o conforto. A Ferrari, que é reconhecida por sua tradição e inovação, continua a incorporar novas tecnologias que equilibram modernidade e proteção, acrescentando impacto direto à ergonomia e ao desempenho de seus pilotos (Composites Portal, 2024).

Normas da FIA e os Requisitos de Segurança

A Fédération Internationale de l'Automobile (FIA) estabelece normas técnicas rigorosas para a segurança dos trajes utilizados na Fórmula 1, reunidas no documento "FIA Standard 8856-2018". Essas diretrizes exigem que os macacões resistam a temperaturas superiores a 800 °C por, no mínimo, 10 segundos, além de serem submetidos a testes que avaliam resistência à abrasão, impacto, elasticidade e isolamento térmico, assegurando proteção em condições extremas. Em consonância com essas exigências, a Ferrari implementou em 2024, durante





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

o Grande Prêmio de Monza, um novo modelo de macacão desenvolvido com fibra de carbono, submetido a testes adicionais para validar seu desempenho superior.

Embora a introdução de novos materiais represente um avanço significativo, é necessário considerar aspectos como o custo elevado, a complexidade de manutenção e a menor respirabilidade do tecido, que podem impactar o conforto dos pilotos durante longas provas. Segundo a *Revista Mundo da Fórmula 1* (2025), a segurança tem sido uma prioridade histórica na modalidade, acompanhando a evolução tecnológica dos carros e dos trajes. No entanto, tais inovações devem ser analisadas com equilíbrio, ponderando tanto os benefícios projetados pelas equipes quanto o desempenho prático e o retorno ergonômico observado pelos pilotos.

Figura 1: Macacões da Ferrari GP de Monza 2024



Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/662873638939656911/>

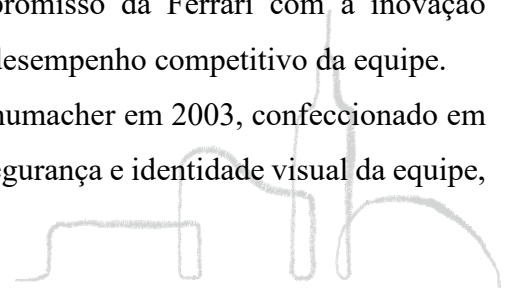
Figura 2: Macacão utilizado pelo Michael Schumacher em 2003

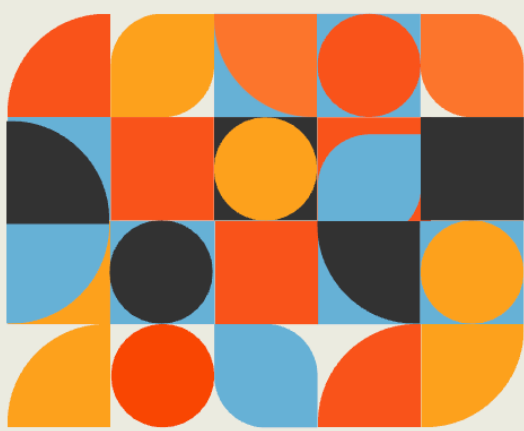


Fonte: <https://www.noticiasautomotivas.com.br/esta-colecao-com-15>

A Figura 1 apresenta os trajes utilizados por Charles Leclerc e Carlos Sainz durante o GP de Monza 2024, confeccionados com fibra de carbono. O modelo destacou-se pela leveza, alta resistência térmica e capacidade de absorção de impacto, atributos que contribuíram para a mobilidade e o conforto dos pilotos, mesmo sob condições adversas. O desenvolvimento do traje reafirma o compromisso da Ferrari com a inovação tecnológica aplicada ao vestuário esportivo e sua relevância direta para o desempenho competitivo da equipe.

A Figura 2 ilustra o macacão da Ferrari utilizado por Michael Schumacher em 2003, confeccionado em Nomex e em conformidade com as normas da FIA da época. O traje unia segurança e identidade visual da equipe,





20^º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

apresentando os logotipos dos principais patrocinadores. Além de funcional, o item possui alto valor simbólico e histórico, representando uma das fases mais vitoriosas da equipe.

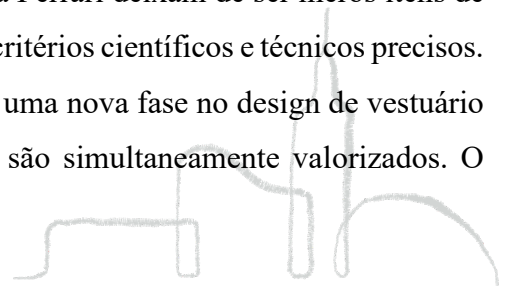
A evolução dos trajes da Ferrari na Fórmula 1 reflete a constante busca por inovação, desempenho e segurança. A introdução da fibra de carbono nos macacões utilizados no GP de Monza 2024 representa um marco significativo nesse processo, unindo tecnologia avançada às exigências regulamentares da FIA. Ao mesmo tempo em que aprimora a proteção dos pilotos, essa inovação impõe novos desafios, como custo e conforto térmico, exigindo avaliações criteriosas. Dessa forma, os uniformes deixaram de ser apenas itens funcionais, consolidando-se como elementos estratégicos de alta performance, alinhados à tradição e à excelência técnica da equipe Ferrari.

Considerações Finais

A análise realizada permitiu compreender como o uso da fibra de carbono nos macacões da Ferrari no GP de Monza de 2024 representa um avanço relevante na convergência entre tecnologia têxtil, segurança e ergonomia no contexto da Fórmula 1. Ao atender rigorosamente às normas da FIA, esse traje incorporou inovações que potencializam o desempenho esportivo sem negligenciar o conforto e a mobilidade dos pilotos, elementos essenciais em uma atividade de alto risco e elevada exigência física. A pesquisa evidenciou ainda que a aplicação da ergonomia no desenvolvimento de vestimentas técnicas vai além da adaptação ao corpo, sendo um componente estratégico na busca por eficiência e competitividade.

Ao comparar o macacão de 2003 com o modelo de 2024, observa-se que a evolução dos materiais e do design ergonômico ampliou a proteção e o conforto dos pilotos. Embora não seja possível afirmar com precisão o impacto direto dessas mudanças nos resultados esportivos, pode-se concluir que a maior leveza, a liberdade de movimento e a resistência oferecidas pelos trajes atuais favorecem indiretamente a manutenção do foco e da eficiência em pista.

Ao atingir um novo patamar de sofisticação funcional, os trajes da Ferrari deixam de ser meros itens de proteção para se tornarem instrumentos de alta performance, moldados por critérios científicos e técnicos precisos. A introdução da fibra de carbono se insere nesse cenário como símbolo de uma nova fase no design de vestuário esportivo, em que segurança, conforto, inovação e identidade de marca são simultaneamente valorizados. O





20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

estudo reforça, portanto, a importância de uma abordagem multidisciplinar no desenvolvimento de soluções para o vestuário de competição, que considere tanto os parâmetros normativos quanto as demandas reais dos usuários em contextos extremos.

Referências

- ABRAHÃO, Júlia et al. *Introdução à ergonomia: da prática à teoria*. São Paulo: Blucher, 2009.
- CERASOLI, Julianne. Por dentro da F-1: Adaptado para Mônaco. **Julianne Cerasoli**, [s.d.]. Disponível em: <https://juliannecerasoli.com.br/por-dentro-da-f-1-adaptado-para-monaco/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.
- COMPOSITES PORTAL**. At Monza, Ferrari celebra carbon fiber. *Compositesportal.com*, 12 set. 2024. Disponível em: <https://www.compositesportal.com/news/at-monza-ferrari-celebrates-carbon-fiber-13502.html>. Acesso em: 27 abr. 2025.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HAMANN, Renan. Fibra de carbono: como é feito e como funciona este material incrível. **TecMundo**, 31 mar. 2017. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/quimica/76017-fibra-carbono-feito-funciona-material-incrivel.htm>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª edição ver. e ampl. São Paulo: Blucher, 2005.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, Suzana B. Ergonomia, usabilidade e conforto em projeto de produto de moda e vestuário. In: MARTINS, Suzana B. **Ergonomia, usabilidade e conforto no design de moda: a metodologia OIKOS**. Barueri, SP: Estação das Letras e Cores, 2019.
- MUNDO DA FÓRMULA 1. Segurança na Fórmula 1: conheça os dispositivos mais importantes. **Medium**, 23 dez. 2022. Disponível em: <https://medium.com/@mundodaformulaf1/seguran%C3%A7a-na-f%C3%B3rmula-1-conhe%C3%A7a-os-dispositivos-mais-importantes-mundo-da-f%C3%B3rmula-1-1f46cb760eb8>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.
- VIVO, Nathalia. Saiba como são feitas roupas resistentes a fogo de pilotos de F1. **F1 Mania**, 2 jun. 2021. Disponível em: <https://www.f1mania.net/f1/saiba-como-sao-feitas-roupas-resistentes-a-fogo-de-pilotos-de-f1/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.

