

**DESIGN AUTOMÓVEL E A SUA
INTER-RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA**
**Consequências e condicionantes da evolução
tecnológica no design**

(Versão final Pós Defesa)

João Pedro Branco Marques Ferreira de Gouveia

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre

Design Industrial

2º Ciclo de estudos

Orientadores:

Prof. Doutor João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro

Prof. Doutor Júlio Londrim de Sousa Cruz Baptista

junho de 2025

A prova de mestrado (2º ciclo de estudos) no ramo de **Design Industrial** requerida por **João Pedro Branco Marques Ferreira de Gouveia** foi realizada no dia 8 de julho de 2025 na sala 8.20 na Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior, de modo presencial.

A tese intitulada “Design Automóvel e a sua inter-relação com a tecnologia: Consequências e condicionantes da evolução tecnológica no design” foi aprovada com Distinção após deliberação do júri, constituído por:

Presidente do júri: Doutora Ana Mónica Pereira Reis de Matos Romãozinho

Membros do júri:

Doutora Cláudia Alquezar Facca

Doutor Alexandre Borges de Miranda

Doutor João Manuel Milheiro Cladas Paiva Monteiro

Declaração de Integridade

Eu, João Pedro Branco Marques Ferreira de Gouveia, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12534 de/o Design Industrial da Faculdade Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 02 /06 /2025

A handwritten signature in black ink that reads "João Pedro Gouveia". The signature is written in a cursive style with a large initial 'J'.

Resumo

O objetivo desta dissertação é relacionar o design automóvel com a evolução tecnológica ao longo da sua história, focando-se nos marcos mais importantes dessa interdependência, assim como abordar os contributos dos designers e engenheiros que se revelaram fundamentais para uma evolução significativa em ambas as vertentes. Sendo fundamental compreender como tudo começou e qual foi o rumo tomado por esta evolução até o presente, assim como ensaiar uma previsão plausível para o que irá acontecer no futuro do mundo automóvel e do design que lhe está associado. Para justificar as conclusões, serão apresentados vários mapeamentos históricos e tabelas relativas à evolução de várias temáticas como sejam: a evolução da potência; evolução dos coeficientes aerodinâmicos; mapeamentos dos estilos de carroçarias; e a evolução da segurança e dos marcos fundamentais da evolução da tecnologia automóvel.

Palavras-chave

Tecnologia; automóvel; design; sistemas; evolução

Abstract

The objective of this dissertation is to relate automobile design with technological evolution throughout its history, focusing on the most important milestones of this interdependence, as well as addressing the contributions of designers and engineers who proved to be fundamental for significant evolution in both aspects. It is essential to understand how it all began and what direction this evolution has taken to the present, as well as rehearsing a plausible prediction for what will happen in the future of the automotive world and the design associated with it. To justify the conclusions, several historical mappings and tables will be presented relating to the evolution of various themes, such as: the evolution of power; evolution of aerodynamic coefficients; mapping of body styles; and the evolution of safety and key milestones in the evolution of automotive technology.

Keywords

Technology, automobile, design, systems, evolution

Índice

Introdução	1
1. A evolução da Tecnologia e do Design Automóvel ao longo da história	3
1.1. Das origens até 1900	5
1.1.1. Evolução Tecnológica: antecedentes históricos de referência	5
1.1.2. Evolução do Design	12
1.1.3. Resumo cronológico dos avanços mais significativos das Origens até 1900	21
1.2. De 1900 a 1920	22
1.2.1. Evolução Tecnológica	22
1.2.2. Evolução do Design	28
1.3. De 1920 a 1940	34
1.3.1. Evolução Tecnológica	34
1.3.2. Evolução do Design	40
1.4. De 1940 a 1960	46
1.4.1. Evolução Tecnológica	46
1.4.2. Evolução do Design	50
1.5. De 1960 a 1980	57
1.5.1. Evolução Tecnológica	57
1.5.2. Evolução do Design	62
1.6. De 1980 a 2000	74
1.6.1. Evolução Tecnológica	74
1.6.2. Evolução do Design	76
1.7. De 2000 até aos dias de hoje	83
1.7.1. Evolução Tecnológica	83
1.7.2. Evolução do Design	86
2. O Design Automóvel e algumas das sua figuras mais relevantes	92
2.1. Processo do Design Automóvel: package design, usabilidade, ergonomia, sustentabilidade.....	92
2.2. Diferentes entendimentos sobre o Design Automóvel	92

2.3.	As funções do designer e do engenheiro automóvel.....	93
2.3.1.	Atribuições do designer automóvel.....	93
2.3.2.	Atribuições do engenheiro automóvel	93
2.4.	Designers marcantes a indústria automóvel.....	93
3.	<i>Casos de Estudo</i>	103
3.1.	Alemanha (Europa): Volkswagen	103
3.1.1.	Evolução do Volkswagen Beetle (1938 – 2019)	104
3.1.2.	Evolução do Volkswagen Golf (1974 – Atualidade).....	108
3.1.3.	Evolução Tecnológica e do Design da Volkswagen.....	111
3.2.	Japão (Ásia): Toyota	113
3.2.1.	Evolução do Toyota Corolla (1966– atualidade)	114
3.2.2.	Evolução Tecnológica e do Design da Toyota.....	117
3.3.	Estados Unidos da América: Ford (Ford Motor Company, 2024)	118
3.3.1.	Evolução do Ford Mustang (1966– atualidade) (StandVirtual, 2023)	119
4.	<i>Análise gráfica de aspetos chave da evolução automóvel</i>	123
4.1.	Evolução da potência, cilindrada e velocidades máximas.....	124
4.2.	Evolução dos Estilos de Carroceria	129
4.2.1.	Das Origens até 1920.....	130
4.2.2.	Classe C/D.....	131
4.2.3.	Compactos.....	133
4.2.4.	Competição.....	134
4.3.	Evolução da Segurança [Ver apêndice: “Mapeamento 3 – Evolução da Segurança”].	136
4.4.	Evolução do Conforto do Passageiro [Ver apêndice: “Mapeamento 4 – Evolução do Conforto do Passageiro”].....	137
5.	<i>Conclusão</i>	138
6.	<i>Apêndice.....</i>	143
7.	<i>Bibliografia</i>	162

Lista de Figuras

Figura 1 - O primeiro motor a vapor realmente funcional, desenvolvido por James Watt para bombear água em 1773 (Wikipédia, s.d.).	7
Figura 2 - Motor original de Nikola Tesla em 1888 (Electrical Engineering, 2019).	8
Figura 3 - Primeira bateria recarregável em 1859, Gaston Planté (Cherrymortgages, 2023).	9
Figura 4 - Motor a combustão interna desenvolvida em 1859 por Étienne Lenoir (Figuier Louis, 1891).	10
Figura 5 - Primeiro Motor de Otto (Aquele Máquina, 2017).	10
Figura 6 - Primeiro pneu de John Dunlop em 1888 (Wheels, 2023).	11
Figura 7 - Primeiro motor diesel por Rudolf Diesel em 1893 (Meisterdrucke, s.d.).	12
Figura 8 - Réplica do primeiro veículo de tração não animal, criado por Joseph Cugnot em 1769 (Figaro, 2022).	13
Figura 9 - Grenville Steam Carriage de 1875 (National Motor Museum, s.d.).	14
Figura 10 - Mercedes-Benz Motorwagen 1885 (Wikipédia, s.d.).	15
Figura 11 - Daimler Motor Carriage 1886 (D. Nick, s.d.).	16
Figura 12 - Automóvel Panhard de 1900 com a disposição dos componentes mecânicos que se tornou quase universal até à década de 1950: motor dianteiro e tração traseira (Systeme Panhard, wikipedia, 2024).	16
Figura 13 - Stanley Runabout 1898 (Ingol Juan, 2015).	17
Figura 14 - Daimler Cannstatt 4HP 1898 (National Motor Museum, s.d.).	18
Figura 15 - Bersey Electric Cab 1897 (Vauxford, 2020).	20
Figura 16 - Motor DOHC Peugeot, 1912 (Niedermeyer Paul, 2022).	25
Figura 17 - Primeiro motor de arranque elétrico da Cadillac em 1912. O motor de arranque está situado ao longo da parte de fora do motor (Aquele Máquina, 2017).	26
Figura 18 - Doctor's Coupe, 1900 (Transport and Equipment, 2019).	29
Figura 19 - Napier Gordon Bennett, 1902 (National Motor Museum, s.d.).	30
Figura 20 - Ford Model T, 1908 (History.com Editors, 2010).	31
Figura 21 - Rolls Royce Silver Ghost 1906 (Secret Classics, s.d.).	33
Figura 22 - Primeiro motor com compressor mecânico pela Mercedes-Benz. O compressor está situado antes do coletor de admissão (SoccSantos, 2021).	35
Figura 23 - Primeiro motor V16 pela Cadillac em 1930 (Macs Motor City Garage, 2020).	36
Figura 24 - Representação mecânica do icônico Bugatti 35b grand prix (1930) (Museu Revsinstitute, s.d.).	37
Figura 25 - Volkswagen Beetle e a sua produção (1938, Ferdinand Porsche) (NetCarShow, s.d.).	39
Figura 26 - Phantom Corsair 1938, Art Déco (Kwon, Amos; 2013).	41
Figura 27 - Bugatti Royale (1927) (Bugatti Royale, wikipedia, s.d.).	42

Figura 28 - Willys-Knight de 1928, USA (Willys-Knight wikipedia, s.d.)	43
Figura 29 - Citroen Type C 5hp (PreWarCar, s.d.)	44
Figura 30 - Lincoln-Zephyr 1936, a primeira carroçaria monobloco (Wikipédia, s.d.)	46
Figura 31 - Motor do Jaguar XK 120 de 1948 (Jaguar MENA, s.d.)	47
Figura 32 - Chevrolet Corvette 1953. Primeira carroçaria em fibra de vidro (Quatro Rodas, 2020).	48
Figura 33 - Modelo Morris Mini de 1959, disposição do motor frontal transversal (HotCars, 2021).	49
Figura 34 - Citroen 2cv, 1948 (Bonhams Cars, s.d.)	51
Figura 35 - Fiat 500, 1957 (Wikipedia, s.d.).....	52
Figura 36 - Porsche 356 (1948) à esquerda e VW Beetle (1938) à direita (VW e Porche 356, s.d.).	53
Figura 37 - Cadillac Eldorado de 1953 (Famous Fins, s.d.).....	54
Figura 38 - BMW 507, 1955 (BMW History, s.d.).....	54
Figura 39 - Mercedes 300 SL de 1954 (Mercedes 300 sl, s.d.)	55
Figura 40 - Citroen DS, 1955 (Guinness, Paul. 2023).	55
Figura 41 - Ford Mustang, 1964 (ACP, 2019).....	56
Figura 42 - Pontiac GTO, 1964 (Clássicos, 2018).	56
Figura 43 - Sistema de injeção eletrônica Bosch LE-Jetronic (Santana, João. 2015).	58
Figura 44 - Posto de combustível na América fechado devido à crise do petróleo de 1973 (Falconer, David; 1973).	59
Figura 45 - Esquema de como funciona o sistema de injeção eletrônica (Rini, s.d.).	61
Figura 46 - Funcionamento do sistema ABS (Indústria Hoje, s.d.)	62
Figura 47 - BMW 1500 (BMW 1500, Wikipedia, s.d.).....	63
Figura 48 - Mercedes 280 SL. (Mercedes 280 SL, Wikipedia, s.d.)	64
Figura 49 - Interior de um Mercedes-Benz 280 SL 1970 (Autor Desconhecido, s.d.)	64
Figura 50 - VW Type 3 (VW Type 3, Wikipedia, s.d.).....	65
Figura 51 - VW Golf e as suas linhas angulosas (VW Golf, Wikipedia, s.d.)	65
Figura 52 - Fiat 124, 1966 (Fiat 124, Wikipedia, s.d.).....	66
Figura 53 - Fiat 125, 1967 (Fiat 125 Wikipedia, s.d.)	66
Figura 54 - Ford Pinto (Ford Pinto, Wikipedia, s.d.)	67
Figura 55 - Chevrolet Vega (Chevrolet Vega, Wikipedia, s.d.)	67
Figura 56 - Toyota Corola (Toyota Corolla, Wikipedia, s.d.)	68
Figura 57 - Aston Martin DB5, 1969 (Auto Drive, 2021).....	69
Figura 58 - Plymouth Barracuda, 1964 (ACP, 2019).	69
Figura 59 - Porsche 928, 1978 (wikipedia, s.d.).....	70
Figura 60 - VW Golf GTI (VW Newsroom, s.d.)	71
Figura 61 - Painel de instrumentos digital do Aston Martin Lagonda de 1976, (Opposite Lock, s.d.).	71
Figura 62 - Range Rover de 1970 (Range Rover, Wikipedia, s.d.).....	72
Figura 63 - Jaguar E de 1961 (Jaguar E, Wikipedia, s.d.)	73

Figura 64 - A partir de 1973 o Porsche 911 teve de ter novos para-choques (foto da direita) mais seguros (Garage time, s.d.).....	73
Figura 65 - Esquema do funcionamento do turbocompressor (LD Auto, s.d.).....	74
Figura 66 - Primeiro sistema de navegação GPS (Honda, 2020).	75
Figura 67 - Esquema mecânico do modelo Toyota Prius, 1997 (Toyota, 2017). Com a bateria de armazenamento de energia das travagens situada por debaixo da mala e o motor/gerador elétrico acoplado ao motor a combustão. O volume mais escuro a meio de veículo é o tanque de combustível.	76
Figura 68 - Pontiac Phoenix de 1980 (Pontiac Phoenix, s.d.).....	77
Figura 69 - Peugeot 205 GTi, 1984. (Bonhams Cars, s.d.)	77
Figura 70 - Mitsubishi Pajero, 1981 (Mitsubishi Pajero, Wikipedia, s.d.).....	78
Figura 71 - Mercedes Benz 320 do ano 2000 (Mercedes Benz 320, Wikipedia, s.d.)	79
Figura 72 - Rolls Royce Silver Spirit (Silver Spirit, Wikipedia, s.d.)	79
Figura 73 - DeLorean DMC-12, 1980 (Autor Desconhecido, s.d.)	80
Figura 74 - Teste aerodinâmicos do Mercedes-Benz 190, 1982 (Revista ACP, 2017).....	81
Figura 75 - Citroen Berlingo, 1996 (Automoli, s.d.)	82
Figura 76 - Bentley Arnage (Bentley Arnage, Wikipedia, s.d.)	82
Figura 77 - Funcionamento do sistema da válvula EGR (Costa, Paulo; 2017).....	83
Figura 78 - Densidades energéticas de vários tipos de combustíveis (Energy density, s.d.)	84
Figura 79 - Base MEB para carro elétrico (Noal, Luís; 2021)	85
Figura 80 - Interior Tesla Model S, 2012 (Autor Desconhecido, s.d.).....	86
Figura 81 - Nissan Leaf de primeira geração (2012) (Nissan Leaf first generation, Wikipedia, s.d.)	87
Figura 82 - Nissan Leaf de segunda geração (Nissan Leaf second generation, Wikipedia, s.d.)	87
Figura 83 - Ford Mustang Mach-e, 2021 (Ford, 2021).....	88
Figura 84 - Tesla Model S, 2013 (Rent Luxe Car, s.d.).....	89
Figura 85 - Volante Volkswagen Golf Mk8 R Touch. (Autor Desconhecido, s.d.).....	90
Figura 86 - Automóvel elétrico Chinês BYD Sea, 2022 (BYD Seal. Wikipedia, s.d.).....	91
Figura 87 - Fiat Uno 1983 desenhado por Giorgetto Giugiaro (Celestino, Marcos. 2021).....	94
Figura 88 - Alfa Romeo Giulietta Spider 1955 (WheelsAge, 2010)	96
Figura 89 - Lancia Stratos HF, 1973 (PlanetCarsZ, s.d.).....	97
Figura 90 - Chevrolet Corvette, 1953 (Branch, Ben. 2019)	98
Figura 91 - Citroen Traction Avant, 1934 (Potter, Brian. 2024)	99
Figura 92 - Volkswagen Golf VII, 2012 (Cupler, Justin. 2012).....	100
Figura 93 - Kia Soul, 2008 (Cataloge, s.d.)	101
Figura 94 - Fabrico do modelo icónico Volkswagen Beetle (Autor Desconhecido, s.d.)	104
Figura 95 - Evolução do Volkswagen Beetle desde 1945 até 1962 (Do Autor, 2024)	106
Figura 96 - Evolução do Volkswagen Beetle desde 1968 a 2019 (Do Autor, 2024).....	107
Figura 97 - Linha de montagem para o primeiro Volkswagen Golf, 29 de março de 1974 (Revista Carros, 2024)	108
Figura 98 - Visão lateral da evolução do Volkswagen Golf 1974-2019 (Do Autor, 2024)	110

Figura 99 - Vista frontal da evolução do Volkswagen Golf 1974 - 2019 (Do Autor, 2024).	111
Figura 100 - Evolução do Toyota Corolla desde 1966 - 1997 (Do Autor, 2024).....	116
Figura 101 - Evolução do Ford Mustang (1964-1996) (Do Autor, 2025).....	121
Figura 102 - Evolução do Ford Mustang (2005 - 2022) (Do Autor, 2025)	122
Figura 103 - Gráfico de potências máximas dos automóveis mais icónicos classe C/D (do Autor, 2025).	124
Figura 104 - Gráfico de velocidades máximas dos automóveis mais icónicos classe C/D (do Autor, 2025).	125
Figura 105 - Gráfico comparativo entre potência, cilindrada e velocidade máxima para automóveis classe C/D (do Autor, 2025).	126
Figura 106 - Gráfico de potências máximas dos automóveis de competição (do Autor, 2025). .	127
Figura 107 - Gráfico de velocidades máximas dos automóveis de competição (do Autor, 2025).	128
Figura 108 - Gráfico comparativo entre potência, cilindrada e velocidade máxima dos automóveis de competição (do Autor, 2025).	128
Figura 109 - Evolução dos estilos de carroçaria - Origens até 1920 (Do Autor, 2025)	130
Figura 110 - Evolução dos estilos de carroçaria - Classe C/D (Do Autor, 2025).....	131
Figura 111 - Evolução dos estilos de carroçaria – Classe C/D (Parte 2) (Do Autor, 2025).....	132
Figura 112 - Evolução dos estilos de carroçaria - Compactos (Do Autor, 2025).....	133
Figura 113 - Evolução dos estilos de carroçaria - Competição (Do Autor, 2025).....	134
Figura 114 - Evolução dos estilos de carroçaria - Competição (Parte 2) (Do Autor, 2025).....	135
Figura 115 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 1] (Do Autor, 2025)	138
Figura 116 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 2] (Do Autor, 2025).....	139
Figura 117 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 3] (Do Autor, 2025).....	139
Figura 118 - Evolução da segurança (Do Autor, 2025).....	151
Figura 119 - Evolução da segurança (Parte 2) (Do Autor, 2025)	152
Figura 120 - Evolução da segurança (Parte 3) (Do Autor, 2025).....	153
Figura 121 - Evolução da segurança (Parte 4) (Do Autor, 2025)	154
Figura 122 - Evolução da segurança (Parte 5) (Do Autor, 2025).....	155
Figura 123 - Evolução do Conforto do passageiro (Do Autor, 2025).....	156
Figura 124 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 2) (Do Autor, 2025)	157
Figura 125 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 3) (Do Autor, 2025)	158
Figura 126 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 4) (Do Autor, 2025)	159
Figura 127 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 5) (Do Autor, 2025)	160
Figura 128 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 6) (Do Autor, 2025).....	161

Lista de Acrónimos

ABS – Anti-lock Braking System

ACC – Adaptive Cruise Control

ALCOA – Aluminium Company of America

AWD – All Wheel Drive

CVT – Continuously Variable Transmission

DOHC – Double Overhead Camshaft

DSG – Direct Shift Gearbox

EBA – Emergency Braking Assist

ECU – Engine Control Unit

EFI – Electronic Fuel Injection

ESC – Electronic Stability Control

ESP – Electronic Stability Program

GPS – Global Positioning System

HP – Horsepower

OHC – Overhead Camshaft

SAS – Steering Angle Sensor

TDI – Turbocharged Direct Injection

TSI – Turbocharged Stratified Injection

Introdução

Relevância da investigação

Esta investigação tem como objetivo fundamental compreender como surgiram os primeiros automóveis, a sua evolução, ao nível da tecnologia e do design ao longo do tempo e, como consequência, que direção poderá tomar esta evolução no futuro. Desta forma foi fundamental identificar os engenheiros e designers mais relevantes na história automóvel, compreender a sua forma de pensar e de que modo tal se reflete, na prática, nos automóveis ao longo das diferentes épocas. São também analisados casos de estudo, de forma a poder entender como é que as marcas responderam aos problemas de cada época e quais as respetivas soluções de design aplicadas. A análise comparativa das evoluções do design e engenharia automóvel revela-se assim relevante para a discussão de hipóteses sobre o futuro desta indústria que tanto contribui e condiciona a Humanidade.

Objetivos

O objetivo fundamental é entender como surgiram os primeiros automóveis e a sua contextualização histórica. Estudar os avanços tecnológicos e do design ao longo das épocas e fazer um estudo comparativo entre os mesmos a fim de perceber como é que a tecnologia influenciou o design ao longo dos tempos. Por fim, criar uma expectativa de como será o futuro da indústria automotiva.

Metodologia

A tese está dividida entre a contextualização histórica a nível da evolução da tecnologia e do design; o estudo do que é o design automóvel e as suas figuras relevantes ao longo do tempo; os casos de estudo que vão analisar três marcas ao pormenor em termos do design e da tecnologia (alguns casos específicos); a análise de gráficos numéricos e visuais com a evolução e o cruzamento da tecnologia com o design; e por fim as conclusões tomadas a partir desses mesmo gráficos.

Estrutura

A dissertação está dividida em duas partes fundamentais: a primeira parte engloba o capítulo I e II concentrando-se momentos históricos da evolução da tecnologia e do design, os designers e engenheiros mais relevantes na indústria automóvel e a análise de casos de estudo relevantes.

A segunda parte abrange os capítulos III e IV. No capítulo III são reunidas as informações estudadas nos capítulos anteriores para a elaboração de diversos mapeamentos históricos sobre

vários temas, incluindo: a evolução da potência e velocidades máximas; a evolução dos estilos de carroceria; a evolução da segurança; os marcos fundamentais da evolução tecnológica automóvel.

Por fim, no capítulo IV, são apresentadas as conclusões do estudo, abordando o modo como o avanço tecnológico influenciou o design automóvel até os dias atuais, além de uma projeção sobre o futuro da indústria, com base nos novos estudos científicos em curso ou previstos para os próximos anos.

1. A evolução da Tecnologia e do Design Automóvel ao longo da história

a. Antecedentes do transporte automóvel:

Num momento histórico inicial surgiu a necessidade de solucionar o problema do transporte de mercadorias e pessoas para trajetos mais longos, surgindo assim os veículos de tração animal. Estes veículos são os mais antigos meios de transporte usados pelo ser humano. Com a invenção da roda, há quase cinco mil e quinhentos anos atrás, surgem as carroças. As primeiras carroças/veículos eram provavelmente feitas de madeira e corda, embora não haja uma confirmação exata, devido ao facto de não terem sido encontrados restos de carroças ou carros correspondentes à era em que foi inventada a roda (New Scientist, s.d.).

Seguidamente, surgem as carretas (veículos de duas rodas) e os vagões (veículos de quatro rodas) que tiveram um papel fundamental no comércio e, globalmente, na comunicação entre povos. O historiador Jeffrey Singman afirma que uma carroça de quatro rodas com um par de cavalos teria possibilidade de transportar uma tara de 1200 kg cerca de 30 km por dia, valores já muito significativos. Os transportes surgiram onde existiam mais recursos de matérias-primas, como a madeira e onde a tecnologia de corte era mais avançada, nomeadamente na Europa (devido às vastas florestas da Alemanha e França) e na Ásia (China, Índia e Japão). As primeiras rodas eram maciças e não enraizadas. A ferramenta necessária para a produção destas rodas seria um machado simples, o que, ainda assim faria depender esta evolução da sua invenção. Nesse momento, surge a primeira configuração para o transporte de pessoas, que terá sido um veículo de duas rodas unidas por um eixo, sendo a zona de contacto entre as rodas e o eixo lubrificado com óleo animal, para proporcionar menos atrito e maior longevidade, sendo estes veículos empregues em superfícies maioritariamente não preparadas (Marques, 2013).

De seguida foram colocadas bandas de ferro nas rodas para melhorar a sua longevidade. Nas civilizações Grega, Egípcia e Romana, o transporte de mercadorias processava-se através de carroças puxadas por bois. Cavalos, burros e mulas são empregues em veículos mais ligeiros e em situações em que uma maior velocidade era pretendida. No século XIII, a carga especialmente pesada, como carvão ou madeira, ainda recorria aos bois (Marques, 2013). Os veículos destinados ao trabalho, agricultura ou transportes em distâncias curtas eram por vezes puxados por pessoas (Mur - Museu da Carroça, 2020).

No século XVII as suspensões das carruagens sofisticadas melhoraram, tornando-as mais rápidas, leves e variadas. A execução destes veículos implicava o empenho de trabalhadores especializados de diversas áreas como carpinteiros, douradores, vidraceiros, envernizadores, entalhadores e pintores para fazer carruagens não só cerimoniais como para passeios (Stratton, 2010).

Os meios de transporte que utilizavam tração animal possuíam muitas desvantagens e limitações relativamente à sua eficiência. Além de apresentarem uma velocidade reduzida, a quantidade de

carga que podiam transportar era bastante restrita devido à limitada capacidade do animal. A eficiência do transporte, estava assim, diretamente relacionada com a condição física do animal, e do ponto de vista ético, este tipo de transporte pode ser considerado atualmente controverso, especialmente devido ao uso indevido dos animais, que sofriam com sobrecargas e tratamentos inadequados durante as viagens. O transporte de tração animal, também era limitado pelas condições climáticas e geográficas, como sejam o calor intenso ou as situações extremas de chuva, neve, etc. Estas condições limitavam a sua eficiência, devido às condições a que o animal era sujeito durante o trajeto. Em contrapartida, o transporte de tração animal apresentava benefícios, como sejam o baixo custo operacional e de manutenção, a boa acessibilidade em áreas rurais, e a sustentabilidade ambiental.

A transição da tração animal para os primeiros veículos motores a vapor, predominantes na época começa com a “carroça a vapor” de Nicolas-Joseph Cugnot criada entre 1770 e 1771. A popularidade dos veículos de tração a vapor foi crescente ao longo do século XIX, tendo chegado a existir mais de 900 fabricantes de automóveis a vapor (Palma, 2014). O aparecimento do caminho de ferro aproximadamente em 1825, marcou também um dos momentos mais relevantes no progresso dos transportes. Com os progressos nas indústrias metalúrgica e siderúrgica, vão ser expandidas linhas férreas por toda a Europa, espalhando-se posteriormente pelos outros continentes e revolucionando o transporte de pessoas e mercadorias. Esta revolução veio acelerar as trocas comerciais e, por consequência, fez crescer os mercados nacionais ao nível económico. O comboio tornou-se assim o meio de transporte mais importante para o crescimento e industrialização das nações (Pousinho, 2021).

Com o passar do tempo as locomotivas passaram por melhorias visando aumentar a sua maior potência eficiência. O design leve inicial foi gradualmente substituído por equipamentos mais pesados e robustos. Diante de desafios, como sejam as restrições das vias e da carga máxima permitida por eixo, os projetistas apresentam várias soluções rapidamente. As locomotivas de segunda geração, apresentavam uma maior economia de consumo de combustível e de água derivada de um melhor método de produção do vapor (Lavras Além do Tempo, 2010).

b. Definição de “automóvel”:

De acordo com o dicionário português *Priberam*, o automóvel define-se como: “veículo que se move acionado por motor próprio, geralmente com quatro rodas (ex.: automóvel ligeiro de passageiros).” (Priberam, s.d.).

De acordo com o dicionário da Google (Oxford Languages), o automóvel define-se como: “Qualquer veículo, movido a motor de explosão, geralmente de quatro rodas, que se destina ao transporte de passageiros ou carga; carro, auto.” (Oxford Languages, s.d.).

De acordo com a *infopedia* da Porto Editora o automóvel define-se como: “Veículo motorizado, normalmente de quatro rodas, usado para transportar pessoas e carga.” (Porto Editora, s.d.).

Em Portugal, de acordo com a definição publicada oficialmente em Diário da República, o automóvel define-se como: “Artigo 105.º - Automóveis: Automóvel é o veículo com motor de propulsão, dotado de pelo menos quatro rodas, com tara superior a 550kg, cuja velocidade máxima é, por construção, superior a 25 km/h, e que se destina, pela função, a transitar na via pública, sem sujeição a carris.” (Diário da República, 2013).

De acordo com o ISEP a definição de “engenharia mecânica automóvel” é: “A Engenharia Mecânica Automóvel estuda o desenvolvimento de veículos mais seguros, confortáveis e eficientes. Com forte orientação para a inovação tecnológica, esta área procura soluções ao nível do desempenho e comportamento, consumos e emissões, segurança ativa e passiva, ergonomia e manutenção.” (ISEP, s.d.).

O contributo do Design é parte fundamental na conceção dos automóveis modernos, contribuindo para diferentes fins, nomeadamente, a sua qualidade estética e identidade de marca, adequando-os aos setores de público desejados (Marketing Com Cafe, 2023).

O design automóvel é também o grande responsável por tornar os automóveis verdadeiramente funcionais do ponto de vista ergonómico, sendo uma área de projeto que influencia fortemente a experiência de condução.

1.1. Das origens até 1900

1.1.1. Evolução Tecnológica: antecedentes históricos de referência

Antes dos primeiros automóveis surgirem, já tinham tido lugar avanços tecnológicos que futuramente iriam influenciar o funcionamento da sua mecânica. Em 1490 é inventada uma transmissão contínua e variável por Leonardo Da Vinci, mecanismo esse ainda hoje presente nos automóveis. Em 1758 surge o próximo avanço tecnológico com a invenção sistema que está na base do que atualmente se designa por direção Ackerman¹, inventada por Erasmus Darwin (Norton, 2016).

Leonardo Da Vinci foi um dos primeiros a fazer a sugestão de usar dispositivos com esferas para minimizar o atrito em máquinas. O inventor galês Philip Vaughan, em 1794 registou a primeira patente de um rolamento baseado em elementos rolantes como sistema eficiente de redução de atrito, tendo sido muito usados já durante a Revolução Industrial.

¹ A direção de Ackerman é quando o veículo à medida que percorre um caminho curvo, todos os quatro pneus seguem a trajetórias únicas em torno de um centro de viragem partilhado.

A Revolução Industrial teve início no final do século XVIII e foi um feito histórico para a sociedade, economia e processos de produção. Teve impacto na mecanização e produção em massa com a introdução de máquinas a vapor e futuramente elétricas. Torna possível a produção em larga escala, diminuindo custos e aumentando a acessibilidade de bens, neste caso, também os automóveis. A revolução vem trazer novos materiais e com isto eficiência mais avançada. Os veículos tornam-se mais leves com a transição do ferro para o aço, o que levou ao design focado na funcionalidade e fiabilidade (Real Motors, 2023).

No início do século XX, um dos fundadores da SKF, Sven Wingquist revolucionou o design dos rolamentos ao criar o rolamento autocompensador de esferas, muito empregue na indústria automóvel (Reparação Automotiva, 2022).

Outra inovação crucial para a evolução do automóvel foi o diferencial, qual foi inventado em 1827 pelo francês Onésiphore Pecqueur. Era um dispositivo que permitia que as rodas de um automóvel girassem a diferentes velocidades ao curvar, evitando o desgaste dos pneus e melhorando a estabilidade. Foi inicialmente aplicado em carruagens a vapor tornando-se crucial para o funcionamento dos primeiros veículos automóveis no século XIX (Hulin, 2004).

O motor a vapor foi inventado no início do século XVIII e o seu desenvolvimento contou com várias figuras importantes. Thomas Savery, desenvolveu uma máquina para bombeamento de água em minas em 1698 que consistia em criar vácuo e na condensação do vapor, sendo o seu maior problema o risco de explosão devido à pressão criada pelo vapor e a sua baixa eficiência (Skempton, 2002).

Thomas Newcomen criou a primeira máquina a vapor funcional e prática que usava o vapor para empurrar um pistão. A máquina serviu inicialmente para os mesmos efeitos que a de Thomas Savery e mais tarde seria a base de múltiplas inovações (Kindersley, 2019).

James Watt continuou o estudo do motor de Newcomen em 1769, melhorando-o significativamente. Reduziu as perdas de calor, adicionando um condensador separado, tornando-o assim mais eficiente e apto para outras aplicações industriais, como a propulsão de barcos e locomotivas (Skempton, 2002).

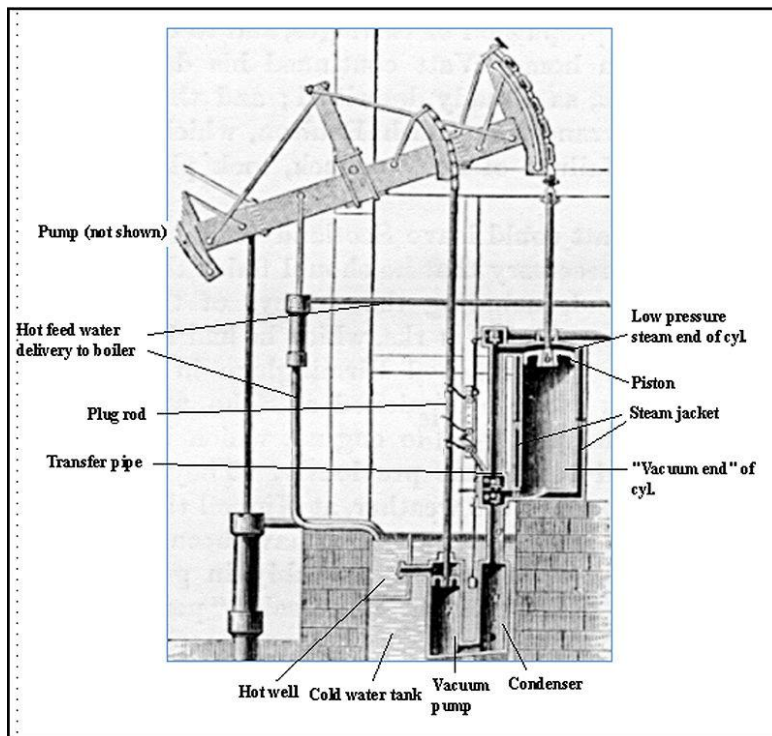


Figura 1 - O primeiro motor a vapor realmente funcional, desenvolvido por James Watt para bombear água em 1773 (Wikipédia, s.d.).

O primeiro veículo a satisfazer o conjunto de características que definem um automóvel, em termos atuais, surge em 1769 por Nicolas-Joseph Cugnot, que constrói o primeiro veículo de tração não animal, sendo movido a vapor e destinado a rebocar peças de artilharia pesada.

Mais tarde, em 1801, um engenheiro inglês chamado Richard Trevithick, cria uma locomotiva a vapor adaptada para rodagem em estrada.

O motor elétrico contou com várias contribuições de figuras importantes para o seu desenvolvimento. A primeira invenção que permitiu a transformação de energia elétrica em energia mecânica foi a de Michael Faraday em 1821, que inventou um motor simples baseado no eletromagnetismo (Planas, 2016).

Ányos Jedlik desenvolveu em 1827, um dispositivo que tinha três componentes básicos de um motor de corrente contínua, entre estes um comutador, um rotor e um estator. No entanto, só em 1832 é que William Sturgeon desenvolveu o primeiro motor comutativo funcional. Em 1838 é aplicado pela primeira vez por Moritz Hermann von Jacobi um motor elétrico num veículo, uma lancha (Planas, 2016).

O motor elétrico só começou a evoluir de forma significativa como Nikola Tesla, que em 1888. inventou o motor de indução, mais eficiente e viável, empregando corrente alternada (Planas, 2016).

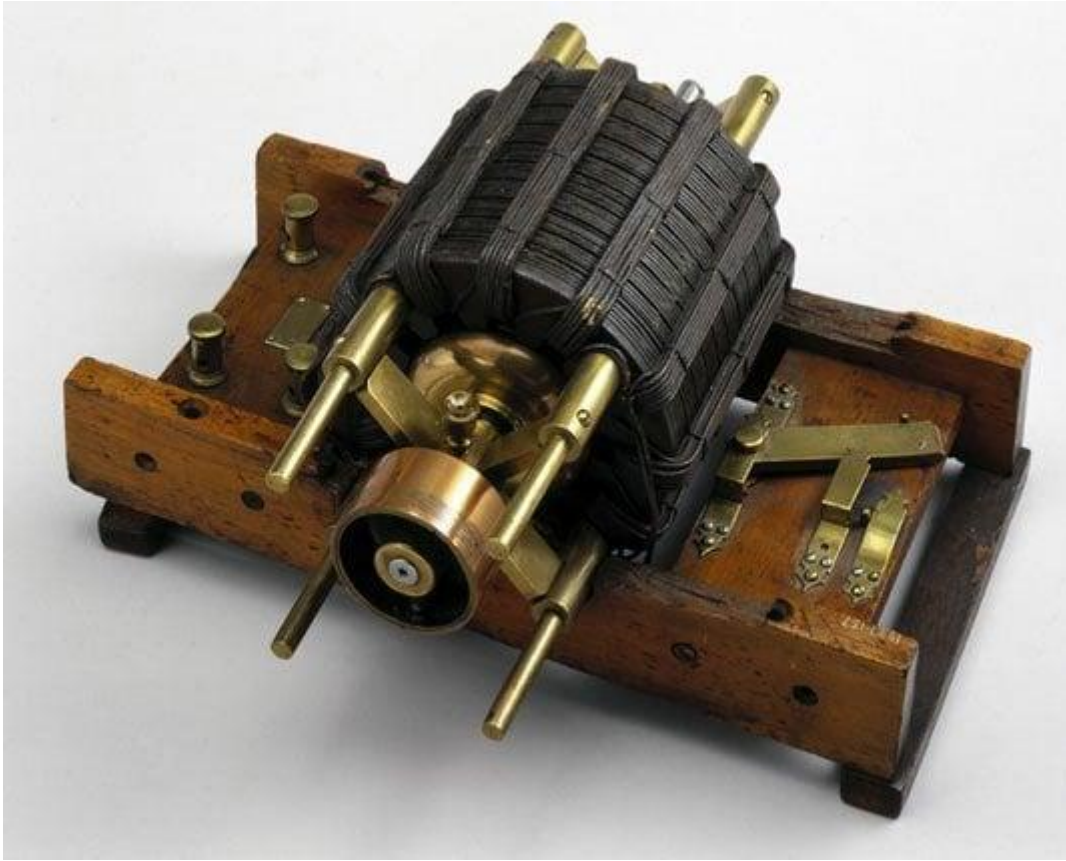


Figura 2 - Motor original de Nikola Tesla em 1888 (Electrical Engineering, 2019).

Ányos Jedlik conduziu múltiplas experiências com eletricidade e começou a aplicá-las a motores elétricos em 1827, tendo em 1828 construído um primeiro pequeno modelo de um automóvel elétrico. As máquinas de Jedlik empregavam ímãs elétricos com uma bobina de fio que girava dentro de uma estrutura eletromagnética estacionária (Gross, 2021).

Em 1859, Gaston Planté inventa a primeira bateria de chumbo-ácido. Foi a primeira bateria recarregável e tornou-se essencial para a alimentação dos sistemas elétricos dos automóveis. A bateria consistia em placas de chumbo mergulhadas em ácido sulfúrico, que assim geravam eletricidade através de reações químicas reversíveis (Baterias Veículos, s.d.).

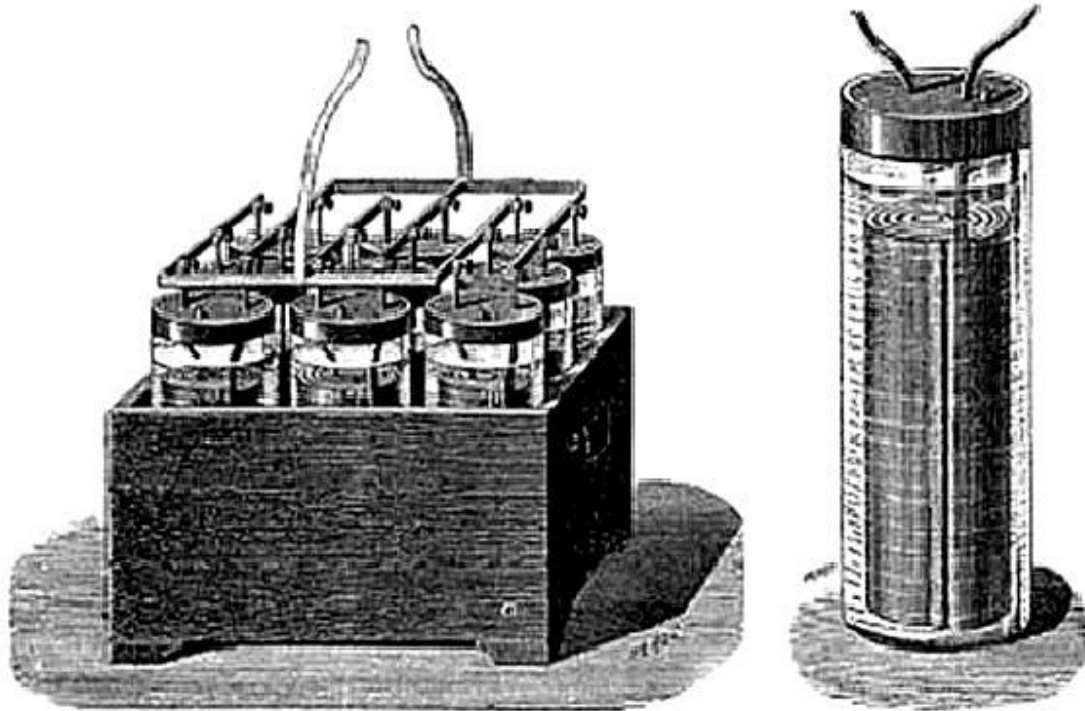


Figura 3 - Primeira bateria recarregável em 1859, Gaston Planté (Cherrymortgages, 2023).

O sistema de direção com raio de curvatura diferente para as rodas internas e externas de uma curva é conhecido como a Geometria de Ackermann. Esta invenção foi desenvolvida no início do século XIX e foi projetada para evitar o desgaste prematuro dos pneus. Foi Erasmus Darwin, um dos primeiros a desenvolver um mecanismo deste tipo para as carruagens da época, em 1758, mas só em 1817 é que foi patenteada por Rudolph Ackermann, baseada no design original de Georg Lankensperger. Este mecanismo consiste no uso de uma barra rígida conectada aos pivôs de direção, a qual ajusta os ângulos das rodas dianteiras quando é virado o volante, fazendo com que os seus eixos se cruzem num ponto comum (Franco, 2015).

O primeiro veículo elétrico de transporte de passageiros foi inventado pelo francês Gustave Trouvé em 1881 utilizando um motor melhorado da Siemens e uma bateria carregável, tendo instalado o motor num triciclo Starley inglês (Iberdrola, s.d.).

Por sua vez, em 1859, o inventor francês Jean Joseph Étienne Lenoir, criou aquele que seria o primeiro motor de combustão interna de dois tempos.

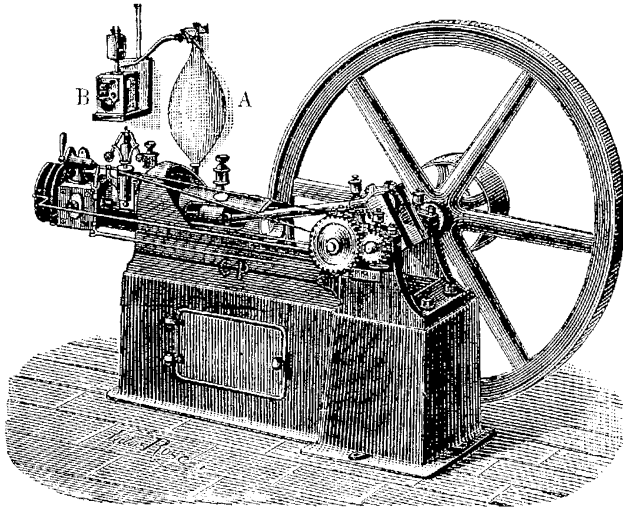


Figura 4 - Motor a combustão interna desenvolvida em 1859 por Étienne Lenoir (Figuiet Louis, 1891).

Este motor, na prática, era a conversão de uma máquina a vapor, com válvulas deslizantes que permitiam absorver uma mistura entre gás de carvão combinado com ar e uma descarga de gases de exaustão. Este motor provou a sua durabilidade e funcionamento suave, porém, só era eficiente em cerca de 4% no que toca ao consumo de combustível. Foi garantida uma patente para este motor como “motor pneumático expandido por combustão de gás” em 1860 (History, 2020).

Nikolaus Otto, inventor e engenheiro nascido na Alemanha, construiu aquele que seria o primeiro motor a quatro tempos.

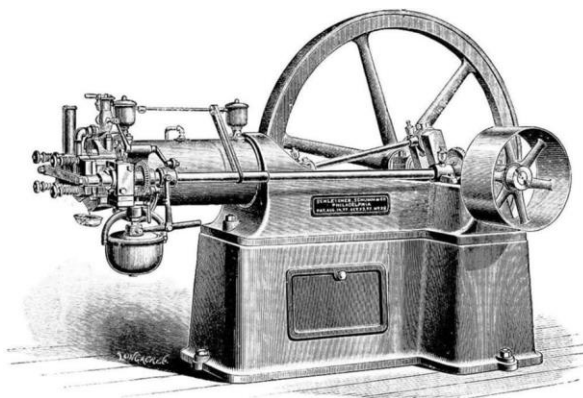


Figura 5 - Primeiro Motor de Otto (Aquele Máquina, 2017).

Em 1876 Otto consegue revolucionar o motor de combustão interna, criando um ciclo de funcionamento de quatro tempos. Este tomou a designação de “ciclo Otto” em sua homenagem, dependendo o seu funcionamento de quatro cursos dos pistões, para admitir e comprimir a mistura entre o gás e o ar dentro dos cilindros, seguida da sua deflagração. Este motor viria a

ganhar uma patente devido à sua fiabilidade, eficácia e redução do ruído de funcionamento, tendo sido construídos mais de 30.000 (trinta mil) motores nos 10 anos seguintes. (Inventors, 2023)

Em 1884 surge a primeira caixa de velocidades mecânica por Louis-René Panhard e Émile Levassor para permitir obter diferentes razões de velocidade entre o veio do motor e as rodas de um veículo (Moraes, 2012).

O primeiro automóvel movido a gasolina, o Motorwagen, foi concebido em 1885 por Carl Benz (Mercedes Benz, 2023).

Em 1888 John Boyd Dunlop patenteou o primeiro revestimento de borracha com funcionamento pneumático para as rodas, criando o que se virá a designar vulgarmente por pneu (National Records of Scotland, 2023).



Figura 6 - Primeiro pneu de John Dunlop em 1888 (Wheels, 2023).

O primeiro automóvel elétrico verdadeiramente prático e eficiente, foi criado em 1888 por Andreas Flocken (Abreu, 1996).

Em 1893 é criado o motor a Diesel pelo Dr. Rudolf Diesel que aplicou os princípios de Sadi Carnot para o viabilizar, patenteando-o em seguida. O seu método de combustão ficou conhecido como ciclo “diesel”. O motor patenteado funcionava com base na compressão da carga de mistura ar-combustível, gerando calor, causando assim a ignição da mistura dispensando uma faísca ou chama viva como fonte de ignição (SAVREE, 2017).

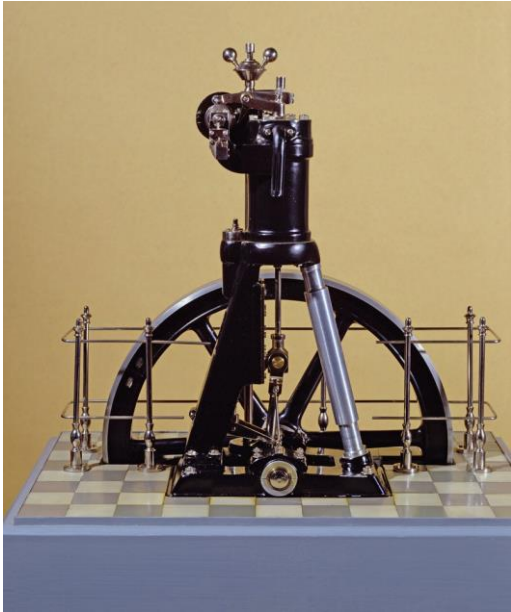


Figura 7 - Primeiro motor diesel por Rudolf Diesel em 1893 (Meisterdrucke, s.d.).

Em 1896, o empresário e engenheiro mecânico Henry Ford constrói o primeiro modelo do que viriam a ser os automóveis da *Ford Motor Company*, o Quadriciclo, equipado com um motor de apenas um cilindro funcionando a gasolina (Ford Motor Company, 2020).

É importante reter que, neste período inicial, os inventores focaram-se na experimentação e desenvolvimento de veículos a vapor, eletricidade e gás, determinando a substituição progressiva, mas limitada da tração animal a qual se manteve preponderante até a meados da Primeira Guerra Mundial (DK, 2011).

1.1.2. Evolução do Design

Em termos da evolução do Design Automóvel, uma observação atenta dos primeiros modelos revela eles se inspiraram essencialmente nos veículos de tração animal existentes, não apenas no que se refere aos materiais utilizados, mas, do mesmo modo, no que concerne à conceção da sua configuração geral e aspetos acessórios.

Um exemplo desta influência é a utilização generalizada de madeira em detrimento do metal, tanto no que se refere aos elementos mecânicos como à carroçaria. A madeira apresenta desvantagens face ao metal em termos de resistência e peso, uma vez que o seu uso em veículos implica o recurso a madeiras densas, mais resistentes e menos inflamáveis, mas, particularmente pesadas.

Um aspeto significativo nos primeiros veículos automóveis é o posicionamento do motor. Sendo este o elemento inovador e a sede da força motriz que vem substituir o animal de tração, as primeiras soluções apostavam na sua colocação na parte frontal e superior da estrutura dos veículos. As desvantagens inerentes a esta solução tornaram-se rapidamente evidentes, nomeadamente a diminuição da visibilidade relativamente à estrada em frente ao veículo, a libertação de gases e fumos diretamente na direção do condutor e a posição alta do centro de gravidade do veículo, o que reduzia a sua estabilidade.

Um exemplo desta solução é o veículo de Joseph Cugnot, concebido em 1769 maioritariamente construído em madeira, e que se apresenta estruturado como uma carroça de três rodas.



Figura 8 - Réplica do primeiro veículo de tração não animal, criado por Joseph Cugnot em 1769 (Figaro, 2022).

Em 1875, com a *Grenville Steam Carriage* de Robert Neville-Grenville, verifica-se uma evolução significativa, com uma estruturação mais eficiente dos diversos componentes do veículo, embora ainda apresente uma carroçaria e múltiplos elementos mecânicos em madeira.

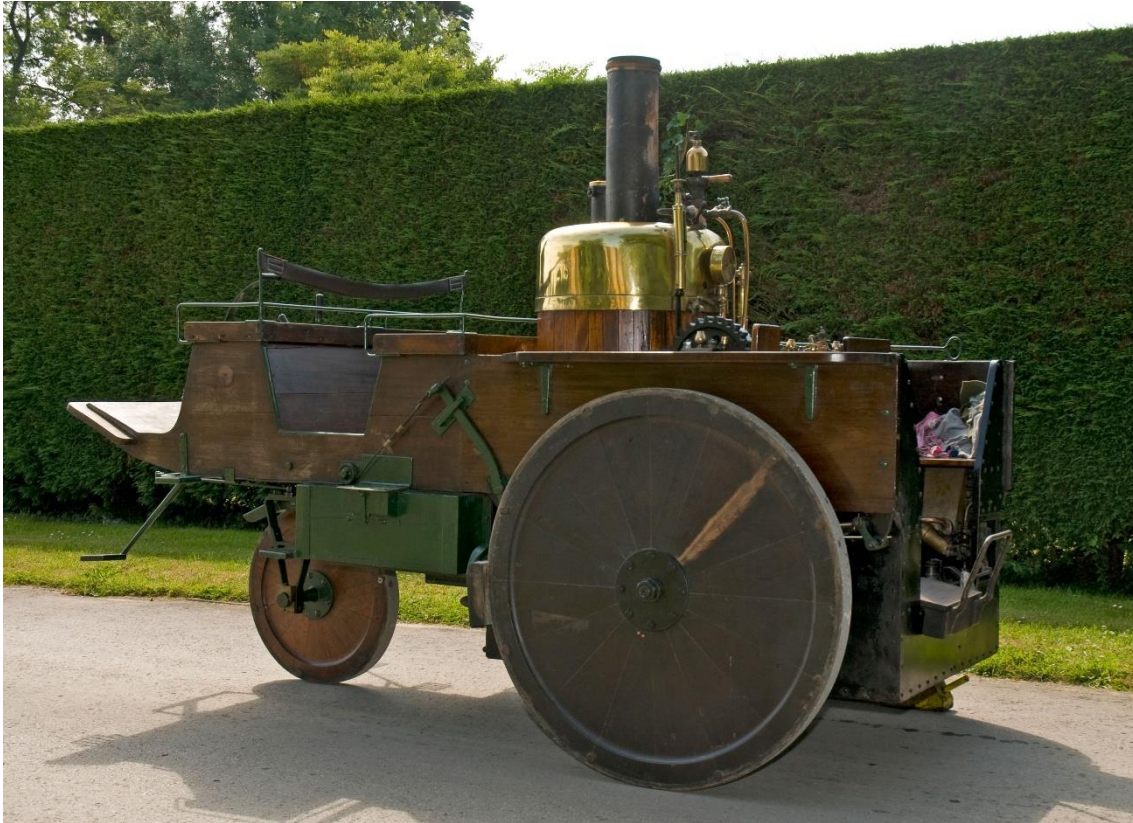


Figura 9 - Grenville Steam Carriage de 1875 (National Motor Museum, s.d.).

O veículo continua a possuir apenas três rodas e a apresentar uma estrutura aproximada a um veículo de tração animal, mas já incorpora o motor a vapor numa posição mais funcional e eficiente em termos de rentabilização do espaço habitável, optando-se por uma caldeira vertical para esse mesmo efeito. Está construído sobre uma viga de aço e apresenta um sistema de mudança de direção constituído por uma alavanca giratória de funcionamento simples. É um veículo que transporta seis passageiros, incluindo o motorista.

Em 1885 surge o Benz Motorwagen, o qual está ainda apoiado em três rodas, mas com o motor colocado na parte posterior. As rodas eram feitas em aço raiadas e os pneus de borracha sólida. (DK, 2011) e era construído com painéis de madeira apoiados numa estrutura de tubos de aço. Quando comparado com o modelo Grenville Steam Carriage, apresenta uma evolução muito significativa no que concerne a uma aproximação eficiente à simplificação formal necessária a uma resposta mais direta e eficiente aos requisitos da sua função mecânica.

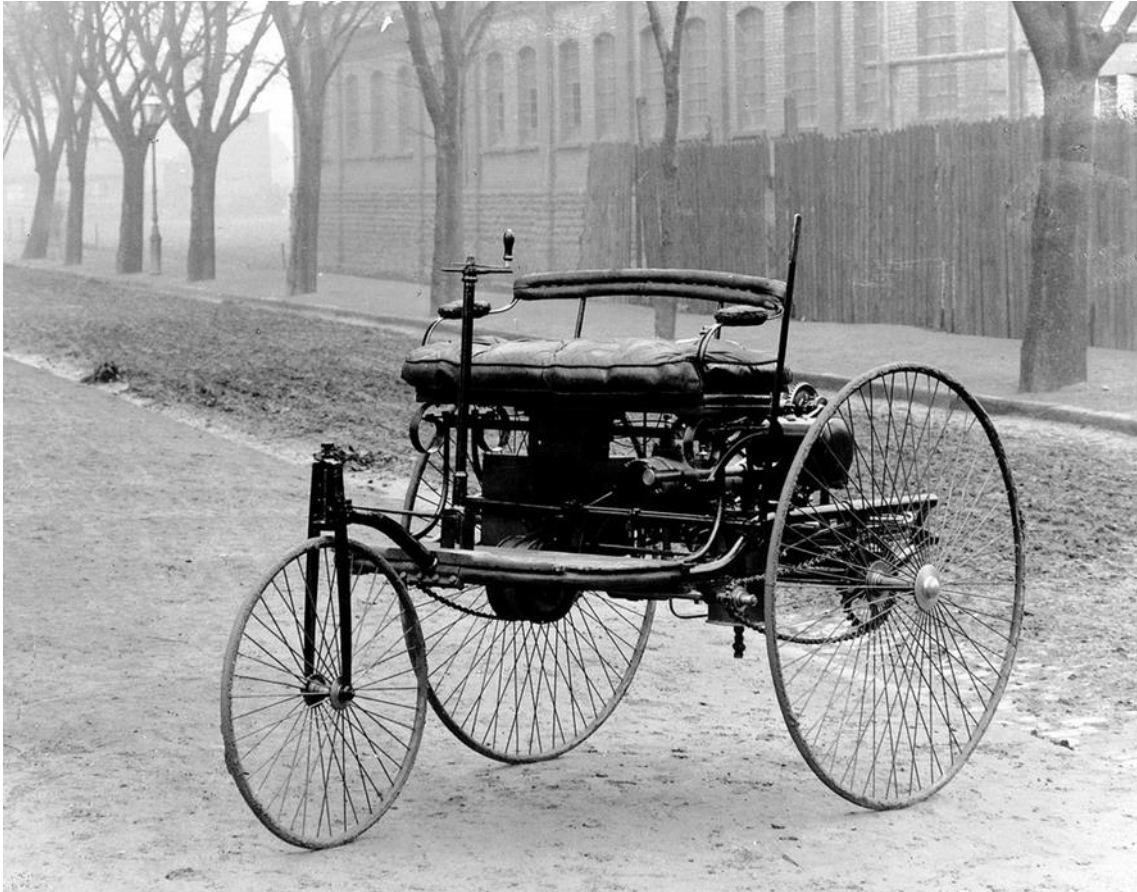


Figura 10 - Mercedes-Benz Motorwagen 1885 (Wikipédia, s.d.).

Os elementos derivados do sistema de tração animal são progressivamente abandonados ou transformados em função de uma melhor resposta às exigências inerentes às novas tecnologias. Considerando o conjunto de fatores essenciais que irão influenciar a evolução da história do design automóvel, deve referir-se que o abandono de soluções anteriores ocorre em função de novas possibilidades e requisitos mecânicos, mas, na mesma medida, decorre de uma visão mais profunda das transformações formais que requerem esse novo conjunto de exigências. Estas mudanças devem ser abordadas por uma via livre de constrangimentos de uma tradição que ainda é útil, mas que está, no essencial, ultrapassada.

Esta aproximação a uma forma mais alinhada com a função do novo veículo automóvel, mesmo ainda não totalmente alcançada, é um avanço suficientemente significativo para podermos considerar que a conceção dos novos veículos é, de facto, já um autêntico ato de design automobilístico.

Em 1886, a Daimler apresenta o seu primeiro veículo equipado com quatro rodas e motor a combustão interna a gasolina. Se a evolução mais significativa é o recurso a quatro rodas, ele apresenta ainda outras diferenças mecânicas importantes, nomeadamente ao nível da transmissão. *“Dependendo da relação escolhida, a própria polia do motor acionava discos de diferentes tamanhos em um eixo intermediário”* (D, 2015). A potência é usada nas engrenagens

das rodas traseiras por meio de pinhões em ambos os lados, sendo uma embraiagem montada em cada lado do eixo secundário em vez de um diferencial (D, 2015).

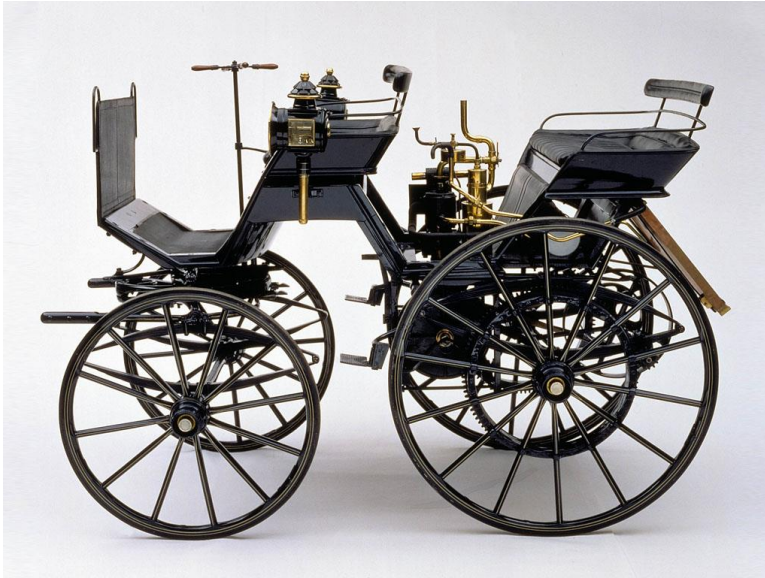


Figura 11 - Daimler Motor Carriage 1886 (D. Nick, s.d.).

Em 1881 surge o primeiro automóvel com a distribuição convencional de motor à frente e tração traseira, pela firma Panhard et Levassor. Esta configuração torna-se a base de muitos automóveis futuros e é designando como "Sistema Panhard" (Gasolina na Veia, 2023).

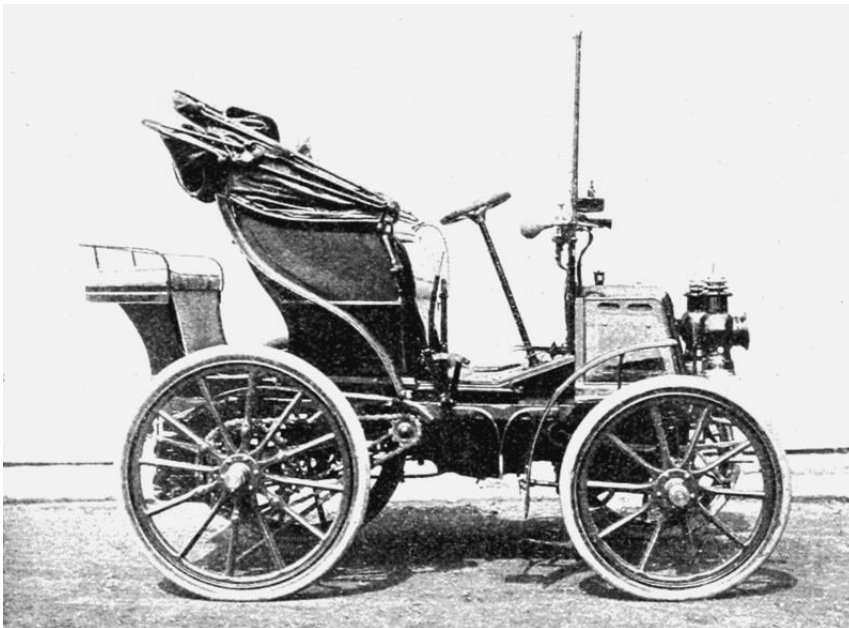


Figura 12 - Automóvel Panhard de 1900 com a disposição dos componentes mecânicos que se tornou quase universal até à década de 1950: motor dianteiro e tração traseira (Systeme Panhard, wikipedia, 2024).

Em 1898 surge o veículo *Stanley Runabout*, o qual apresenta um aspeto muito evoluído, considerando o conjunto de características inovadoras que são introduzidas, e que apontam para traços que irão tornar distintivos na maioria dos modelos criados nas décadas seguintes.

A carroçaria compacta e de formas simples, envolvendo a quase totalidade dos elementos mecânicos móveis, reduz o ruído produzido pelo motor e protege os ocupantes dos riscos de lesões e da contaminação por fluidos, nomeadamente o combustível e os óleos. Além de prever um espaço específico para transporte de uma pequena carga, inclui guarda-lamas nas suas quatro rodas.

Um passo importante é dado também em 1898 pelo modelo Daimler Cannstatt 4HP, sendo o primeiro veículo automóvel, a propor uma cabine fechada, a qual envolvia integralmente os passageiros proporcionando proteção contra os elementos exteriores. Note-se, no entanto, que o condutor permanecia exposto aos elementos e que a configuração geral do veículo permanece intimamente ligada à de uma carruagem a cavalos.



Figura 13 - Stanley Runabout 1898 (Ingol Juan, 2015).



Figura 14 - Daimler Cannstatt 4HP 1898 (National Motor Museum, s.d.).

Através destes exemplos, é possível constatar que os primeiros veículos automóveis tinham globalmente um design pouco evoluído, sendo muito semelhantes a carruagens, com motores montados nas suas traseiras ou nas suas dianteiras.

No caso dos veículos a vapor eram pesados e muito volumosos devido às suas caldeiras e sistemas de vapor, o que condicionava a reestruturação formal de novos componentes, devido à prioridade de acomodar estes volumosos componentes de uma forma segura sobre um chassis.

O design dos primeiros veículos elétricos era igualmente similar ao das carruagens tradicionais, no entanto, os motores elétricos eram geralmente pequenos e instalados na parte traseira, o que proporcionava uma maior flexibilidade na disposição dos vários componentes. Esta característica foi crucial para impulsionar a procura por soluções mais eficientes na relação entre forma-função, mesmo que os motores elétricos não tenham sido a tecnologia predominante nas décadas seguintes.

Com a introdução dos veículos movidos a gasolina, como o Motorwagen de Carl Benz, observa-se um investimento num design mais funcional, com soluções formais mais compactas. Isto traduz-se, numa integração mais eficiente entre os diversos componentes, otimizando o uso do espaço disponível e diferenciando este modelo de outros veículos da época, como os movidos a vapor ou elétricos.

Com os progressos tecnológicos observados após esta fase inicial da evolução automóvel, começam a surgir carroçarias mais elegantes e funcionais e o design dos automóveis começa a incorporar componentes aerodinâmicos tais como formas mais arredondadas e linhas mais suaves. A valorização do fator aerodinâmico, impulsionada por um novo movimento que prioriza a velocidade como principal fator dominante na locomoção, em detrimento do conforto e segurança, é uma consequência direta do avanço dos motores. Estes desenvolvimentos transformaram o automóvel de um mero objeto de curiosidade para os ricos em um símbolo icônico de uma modernidade dinâmica e eficiente.

A conceção formal do automóvel não poderia ficar indiferente a esta transição, e o recurso a formas aerodinâmicas atende tanto a necessidades funcionais, como ao impulso de acentuar elementos formais de natureza dinâmica, enquanto símbolos de um novo modo de conceber a velocidade (DK, 2011).

A evolução tecnológica irá permitir potenciar o fator velocidade progressivamente, antes de 1900, com a invenção do revestimento para as rodas pneumático, em borracha, por Dunlop, os veículos começam a adotá-lo e o desempenho começa a ser maior, assim como o conforto.

Em termos dos materiais usados, predominavam nos primeiros modelos as estruturas em madeira e metal. Com o avançar do tempo, a ideia de introduzir materiais mais leves e resistentes começam a ganhar força.

Os primeiros automóveis eram abertos e não possuíam qualquer proteção para as condições climáticas ou até mesmo segurança do veículo. As capotas ou coberturas começam a aparecer posteriormente, viabilizando maiores velocidades, sem prejuízo para os ocupantes.

A partir de 1885 começa-se a notar uma tendência exponencial para o aparecimento de uma grande diversidade de veículos, e começam a surgir múltiplas opções e propostas de design progressivamente mais sofisticadas.

Em 1897 uma nova geração de automóveis começa a surgir, como o *Arnold Benz* originado no Reino Unido com um motor de 1190 cc, apenas um cilindro e uma velocidade máxima de 26km/h.. Foi construído por William Arnold e filhos sendo essencialmente semelhante ao *Benz*, mas com um novo motor. Neste ano foram também lançados modelos como o *Lanchester* no Reino Unido inventado pelos irmãos Frederick, George e Frank Lanchester; o modelo *Goddu Tandem* dos EUA, proposto pelo inventor por Louis Goddu; o *Arrol-Johnston 10HP Dogcart*, também inventado no Reino Unido, por George Johnston (DK, 2011).

Os veículos elétricos, pela sua fiabilidade, facilidade de condução e carácter não poluente foram utilizados em grande número nas cidades, sendo um dos exemplos mais marcantes a companhia de táxis de Londres "Bersey Electric Cab" que chegou a ter 75 veículos eléctrico ao seu serviço. De realçar que estes veículos eram equipados com baterias recarregáveis amovíveis.



Figura 15 - Bersey Electric Cab 1897 (Vauxford, 2020).

Em 1899 surgem os modelos: o *Clément-Gladiator Voiturette*, em França, por Adolphe Clément; o *Columbia Electric*, nos EUA; o *De Dion-Bouton 3,5HP Voiturette*, pelo conde Albert de Dion, em França. O modelo Dion-Bouton foi pioneiro na utilização de um motor com um cilindro arrefecido a água, uma opção posteriormente adotada por dezenas de inventores de carros em todo o mundo (DK, 2011).

É crucial salientar que neste período temporal, a grande maioria dos veículos de tração não animal eram elétricos e a vapor, sendo os veículos com motor de combustão interna uma minoria dada a sua muito baixa fiabilidade, a escassez de abastecimento de gasolina e a sua dificuldade de colocação em marcha, a qual era feita por uma alavanca acionada manualmente pelo condutor, uma operação difícil e potencialmente perigosa.

1.1.3 Resumo cronológico dos avanços mais significativos das Origens até 1900

Desde as origens das primeiras invenções significativas como o chamado de primeiro veículo a vapor, esta época é uma das mais importantes na história do automóvel (Norton, 2016)

- A invenção da direção (mais tarde a direção de Ackerman) em 1758 por Erasmus Darwin. (Inglaterra)
- Primeiro considerado veículo, movido a vapor em 1769 por Joseph Cugnot. (Inglaterra)
- Surge o primeiro vagão a vapor para o transporte de passageiros por Richard Trevithick em 1802. (Inglaterra)
- Primeiro veículo anfíbio movido a vapor por Oliver Evans em 1805. (EUA)
- Robert Stirling inventa o motor de combustão externa Stirling em 1816. (Escócia)
- Reinvenção da ideia de Darwin por Georg Lankensperger – O alemão Rudolph Ackerman patenteou em seu nome a direção de Lankensperger em 1817. (Alemanha)
- Em 1837 surge a construção da primeira carruagem elétrica por Robert Anderson. (Escócia)
- Invenção da bomba de lóbulos (mais tarde surge o supercompressor) por Francis Roots em 1860. (EUA)
- George Brayton inventa o motor do ciclo Brayton em 1872. (EUA)
- Karl Benz inventa a direção de pivô duplo em 1873. (Alemanha)
- Luigi De Cristoforis inventa o carburador venturi fixo em 1876. (Itália)
- Ainda em 1876, James Starley inventa o diferencial de transmissão por corrente. (Inglaterra)
- Nikolaus Otto patenteia o primeiro motor de combustão interna em 1877. (Alemanha)
- Dugald Clerk inventa o motor de dois tempos em 1878. (Escócia)
- Milton Reeves inventa uma transmissão de velocidade variável em 1879. (EUA)
- Karl Benz inventa a primeira motocicleta em 1885 e patenteia o primeiro automóvel movido a gasolina (Motorwagen) em 1886. (Alemanha)
- Gottlieb Daimler apresenta o primeiro automóvel a gasolina de quatro rodas em 1886 e constrói o primeiro motor v-twin em 1889. (Alemanha)

- René Panhard inventa o sistema Panhard que consiste no arranjo RWD (Rear Wheel Drive) com motor dianteiro em 1891 (França)
- Invenção do motor do ciclo Atkinson por James Watkinson em 1892. (EUA)
- Bramah Diplock patenteia a tração integral com três diferenciais (AWD) em 1893. (Inglaterra)
- Rudolf Diesel inventa o motor do ciclo diesel em 1893. (Alemanha)
- Gottlieb Daimler apresenta o primeiro motor de dois cilindros em linha em 1895. (Alemanha)
- Édouard Michelin e André Michelin ficam conhecidos pelo desenvolvimento de pneus para automóveis nesta época.

1.2. De 1900 a 1920

1.2.1. Evolução Tecnológica

Em 1900, Ferdinand Porsche inventa o primeiro veículo híbrido. O automóvel consistia numa combinação de um motor de combustão interna e um sistema de propulsão elétrica e tinha o nome de Lohner-Porsche Mixte. O seu motor de combustão interna alimentava os motores elétricos localizados nas rodas (Barth, 1978).

Em 1901, a empresa Oldsmobile é a primeira fabricante a adotar a linha de montagem para produção em massa de automóveis. O primeiro modelo a ser criado nestas condições foi o Oldsmobile Curved Dash. A sua produção era mais rápida e eficiente pois a linha de montagem permitia a redução do tempo de fabrico. A produção deste automóvel chegou a cerca de mil unidades (Earley & Walkinshaw, 1997).

Em 1903, surge o primeiro automóvel com tração às quatro rodas, o modelo Skyper. Era um automóvel que estava preparado para enfrentar condições de terreno e climatéricas difíceis, devido ao seu sistema de tração (DK, 2011).

No início do século XX, os motores eram relativamente simples, possuindo entre 1 e 2 cilindros. Contudo, a concorrência entre fabricantes e o avanço das tecnologias levou ao surgimento de motores cada vez mais sofisticados (DK, 2011). Começam a surgir os motores de quatro cilindros em automóveis a partir de 1902 e motores de seis cilindros durante a década de 1903, os quais eram mais suaves e tinham um melhor desempenho (DK, 2011).

O automóvel Locomobile foi o primeiro a incluir um motor de quatro cilindros, produzindo uma potência entre 16 e 20 cavalos (Parissien, 2014).

O primeiro motor de seis cilindros foi desenvolvido em 1903 pela empresa Mercedes-Benz. Este motor oferecia uma suavidade de funcionamento e um desempenho acima da média. Era desenvolvido na altura mais para veículos de alto desempenho (Georgano, *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*, 1968).

O primeiro motor V8 foi concebido por Louis Renault em 1903 e foi criado para carros de competição. Este motor proporcionava um funcionamento mais suave e uma maior potência em comparação com os motores de quatro e seis cilindros. A experiência do motor V8 veio trazer um dos motores mais influentes na história, porém a sua maior utilização foi em décadas futuras (Georgano, *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*, 1968).

O primeiro motor V12 foi fabricado pela Puttney Motor Works em 1904. O motor foi projetado com o único objetivo de obter uma potência superior aos outros motores existentes e oferece um funcionamento ainda mais suave, sendo empregues em carros de luxo e alta performance (Georgano, *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*, 1968).

Em 1904 surge o primeiro motor com árvore de cames na cabeça do motor, mais conhecido com a sigla OHC (Over HeadCamshaft) e foi apresentado pela Buick. Esta configuração permitia que o desempenho do motor fosse superior e mais fluido. A abertura e o fecho das válvulas era controlado de uma forma mais rigorosa, permitindo uma maior eficiência de combustão, já que a árvore de cames reduzia a o número de componentes mecânicos em movimento e as perdas de energia por atrito interno no motor (Georgano, *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*, 1968).

O avanço tecnológico também permitiu uma melhoria significativa nos combustíveis. Houve uma melhoria nos processos de refinação do petróleo que resultou numa gasolina mais pura e eficiente. Foram introduzidos métodos de destilação fracionada que ajudava a separar os compostos do petróleo. Começaram a ser introduzidos os aditivos e o desenvolvimento de combustíveis com maior índice de octanas, permitindo aumentar as taxas de compressão dos motores sem risco de combustão na forma de detonação (Georgano, *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*, 1968).

A evolução do automóvel também se cruza com os caminhos da indústria metalúrgica no aspeto da produção de chapas e formas arredondadas. Isto devido à evolução das prensas de grandes dimensões que permitiram deformar o metal para obter curvaturas em chapas planas de aço. Isto permitia a concessão de formas mais específicas e com detalhes. Em termos de carroçaria, são começadas a ser produzidas com aço ou ferro criando a possibilidade de obter carroçarias mais arredondadas. Estes avanços têm um impacto significativo no Design automóvel permitindo a melhoria da aerodinâmica (Allen, 2017).

O aumento das velocidades exigiu dos automóveis um melhor sistema de travagem. Nos primeiros carros, o era localizado apenas nas rodas traseiras funcionava de forma que por meio da pressão de sapatas de travagem, que criavam atrito nos aros das rodas. Nestes casos a qualidade de travagem dependia da qualidade do material de que eram feitos. A inovação nos materiais com

maior resistência veio evoluir também os sistemas de travagem, permitindo uma travagem mais resistente ao calor e mais eficiente. Foram introduzidos para estes efeitos, compostos metálicos e lonas de fricção (4lifetime, 2020).

Os primeiros travões de disco surgem em 1902 por parte de Frederick Lanchester em Inglaterra. Este sistema era constituído por um disco rotativo montado no eixo da roda e uma pinça para gerar atrito. O sistema tinha falhas maioritariamente devido aos materiais usados na época. Para o material de fricção era usado o cobre em vez dos compostos modernos e apresentava um desgaste mais rápido e ruído. Eram sistemas puramente mecânicos, visto que os sistemas hidráulicos ainda não tinham sido inventados (Lanchester Archive, 2019).

Os primeiros travões de tambor internos surgiram em 1902 por Louis Renault. Foi um avanço significativo em relação aos externos, pois estes não possuíam uma boa eficiência devido à sua exposição ao calor, água, poeiras, etc. Renault desenvolveu um tambor metálico contendo no seu interior sapatas que o pressionavam, criando o atrito para travar o automóvel (Dale Feste Automotive Repair, 2020).

A primeira carroçaria em alumínio surge por parte da empresa Pierce-Arrow em 1904. A carroçaria permitia melhorar o desempenho do automóvel através do seu peso reduzido e resistência. Só foi possível o desenvolvimento desta carroçaria devido à parceria com a empresa ALCOA (Aluminium Company of America) que apostou na tecnologia necessária para a conceção desta inovação histórica (Pierce-Arrow Society, 2024).

A primeira transmissão automática foi desenvolvida em 1904 pelos irmãos Sturtevant. O sistema era constituído por uma caixa de duas velocidades com muito baixa fiabilidade (Transmission Auto Parts, s.d.).

Em 1905, foi criado pela empresa Skinner Union o primeiro carburador com venturi de secção variável, ajustando de forma automática a mistura do ar e do combustível para diferentes condições a que o motor estaria sujeito, permitindo aos motores uma combustão mais eficiente (MossMotoring, 1992).

Ainda em 1905, Léon Levassieur desenvolveu o primeiro sistema de injeção mecânica de combustível para motores e foi concebido para injetar combustível diretamente de forma mais precisa e com maior pressão. Apesar de ter sido uma tecnologia desenvolvida para a aviação, marca o início do desenvolvimento das injeções mais modernas (Drive 4 corners, 2015).

A primeira suspensão independente nas rodas frontais de um automóvel surgiu também em 1905 para obter uma melhoria da estabilidade e do conforto de condução. Tinha uma conceção bastante básica, com uma coluna vertical que permitia que o movimento das rodas dianteiras fosse independente (Motorera, s.d.).

Alfred Büchi, patenteou o primeiro motor com turbocompressor em 1905. A ideia era utilizar um compressor movido pelos gases de escape para forçar a entrada de mais mistura combustível para dentro dos cilindros. Estes motores foram desenvolvidos primeiramente para navios e aviões,

porém a patente revelou o caminho para o desenvolvimento da tecnologia do turbocompressor em veículos automóveis (Ran When Parked, 2024).

A firma Isotta-Fraschini, em 1906, começou a equipar os seus automóveis com um sistema de travagem nas rodas da frente. Geralmente nesta época a travagem era sempre apenas nas rodas traseiras (Isotta-Fraschini, 2020).

Em 1910 a mesma empresa também foi pioneira na introdução de travões nas quatro rodas nos seus automóveis. A travagem era assim muito mais eficaz, especialmente a velocidades elevadas (Isotta-Fraschini, 2020).

Em 1912, a Peugeot projetou o primeiro motor com duas árvores de cames na cabeça (DOHC). Este motor foi mais utilizado inicialmente para corridas e venceu o grande prémio de França em 1913. Era um motor de quatro cilindros com quatro válvulas (LaChance, 2024).

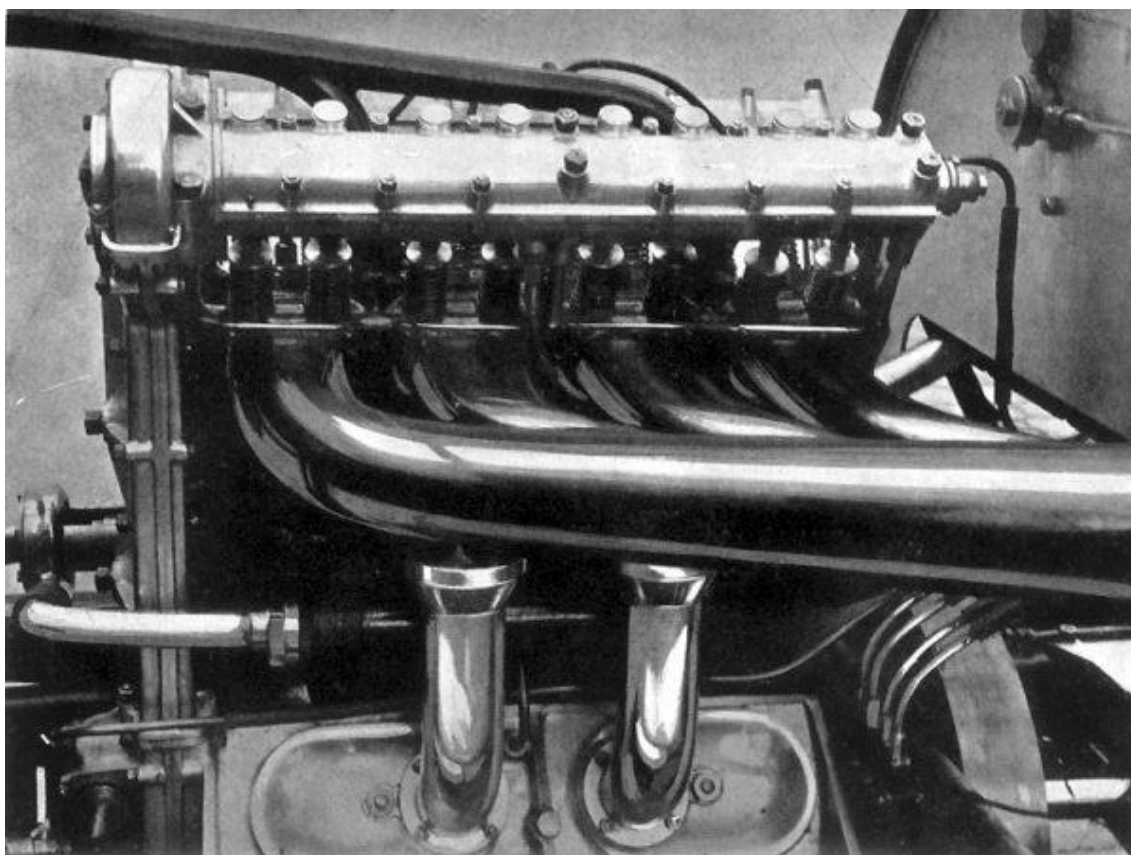


Figura 16 - Motor DOHC Peugeot, 1912 (Niedermeyer Paul, 2022).

A Cadillac em 1912 foi o primeiro fabricante a incorporar um motor de arranque elétrico nos seus veículos. O sistema foi desenvolvido em parceria com a Delco e eliminou a necessidade de manivelas manuais para dar ao arranque do automóvel, o que era uma operação delicada e até por vezes perigosa. A introdução do motor de arranque elétrico permitiu alargar a operação dos automóveis com motor de combustão às senhoras, tendo sido um dos fatores que mais contribuiu para o desaparecimento dos veículos elétricos (Assouline, 2012).



Figura 17 - Primeiro motor de arranque elétrico da Cadillac em 1912. O motor de arranque está situado ao longo da parte de fora do motor (Aquele Máquina, 2017).

Em 1913, a Chevrolet lançou o primeiro automóvel com uma carroçaria em aço, vindo substituir as tradicionais carrocerias feitas em madeira. A mudança para este material permitiu uma maior resistência e durabilidade do automóvel e facilitou a sua produção (Kimbrough, 2015).

A empresa Napier foi das primeiras a introduzir os sistemas de travões hidráulicos em 1918. Este sistema transferia a força aplicada ao pedal de travão para pistões hidráulicos que acionavam, seguidamente para as sapatas de travagem, aumentando a fiabilidade dos sistemas de travagem e a sua eficácia (4lifetimelines, 2020).

Em 1919, a empresa Isotta-Fraschini apresenta o primeiro motor de oito cilindros em linha num automóvel de produção de alto desempenho (Isotta-Fraschini, s.d.).

Em 1920, surge o primeiro motor V4 pela empresa Lancia. Foi um motor de 2,1 litros que foi projetado com um ângulo muito apertado entre cilindros (13 graus) que permitia ao motor ser compacto e eficiente. Foi um dos primeiros motores a empregar um bloco em alumínio (WikiMili, 2022).

Como resenha global, pode afirmar-se que no final do século XIX o automóvel perde definitivamente o seu estatuto de curiosidade tecnológica, com escassa utilidade, e torna-se um produto industrial exequível enquanto meio de locomoção progressivamente mais eficiente. Isto só acontece devido a pessoas como Benz, Daimler, Panhard, Renault, entre outros. Porém, este desenvolvimento ocorre numa época em que grande parte da população vivia na pobreza e não

tinha condições suficientes para suprir sequer as suas necessidades básicas. O acesso ao automóvel só era possível para pessoas muito privilegiadas e com grandes possibilidades de investimento (Habara, 2011).

Este contexto, no entanto, não impediu um desenvolvimento exponencial da oferta de novos modelos e, sobretudo, novas soluções em todas as vertentes do desenvolvimento do automóvel. Do mesmo modo, o número de automóveis produzidos não para de aumentar. Este fenómeno atesta a importância deste novo produto industrial, não apenas como um símbolo de estatuto social progressivamente mais relevante, (desde o seu aparecimento nunca deixou de o ser), mas, na mesma medida, também um símbolo funcional de uma nova era de progresso otimista e deslumbramento tecnológico à qual é forçoso aderir, mesmo que tal implique um pesado investimento. Acresce-se a este cenário um novo deslumbramento com a velocidade, a que não é alheia a experiência prévia com o desenvolvimento dos caminhos de ferro.

Não só os conceitos de “automóvel de competição” e “automóvel de estrada” fazem a sua aparição, como entram em cena os automóveis de “luxo”, os quais começam a surgir por volta de 1904 (DK, 2011).

Muitos automóveis foram produzidos entre 1900 e 1920, mas o verdadeiro destaque nesta época vai para o modelo T de Henry Ford, que permitiu tornar este novo meio de locomoção acessível ao grande público.

Adicionalmente, a política salarial de Ford, que pagava acima da média, para poder exigir um desempenho também acima da média, logo, uma maior produtividade, permitiu-lhe ainda incentivar os seus próprios trabalhadores a adquirirem a viatura que produziam.

A introdução de uma montagem móvel em 1913 por Henry Ford possibilitou a produção de mais de mil veículos por dia em 1914 (DK, 2011).

Em 1914, a Europa entrava num conflito devastador, enquanto, nos Estados Unidos, o desenvolvimento da produção industrial continua em plena expansão.

Na Europa, o desenvolvimento do automóvel entrava assim num período de estagnação, excetuando-se os desenvolvimentos relacionados com as necessidades específicas da guerra, que tinham absoluta prioridade, e se centravam essencialmente no incremento da produção de veículos pesados e na melhoria do desempenho mecânico. Deste modo, nesta altura, o foco da Europa centrou-se na produção de veículos adaptados para uso militar. Após a guerra de 1914-1918 a produção de veículos de carácter civil é retomada e em quantidades recorde. Apesar da situação difícil do pós-guerra, as fábricas de carros multiplicam-se e este surto produtivo deve-se, em primeiro lugar, aos avanços e desenvolvimentos tecnológicos associados às inovações mecânicas que são sucessivamente introduzidas, mas também à evolução do design, que torna o automóvel mais diversificadamente funcional, cómodo e um objeto de consumo apetecível a um conjunto de utilizadores cada vez mais alargado (Habara, 2011).

1.2.2. Evolução do Design

O design entre 1900 e 1920, dos veículos designados por “veículos de estrada”, não introduz, num primeiro momento, grandes alterações nas suas características relativamente ao período anterior. Em termos mecânicos e funcionais sofrem, de facto, algumas alterações, mas, em termos estéticos, tardam em afastar-se definitivamente dos paradigmas inerentes ao design dos veículos de tração animal que os antecederam. Já os carros de competição que nascem nessa altura apresentam configurações necessariamente distantes da tração animal, log, mais modernas, o que decorre das necessidades específicas da sua função, ligada a velocidades incompatíveis com as soluções formais anteriores. Têm globalmente um perfil mais baixo e começa com eles a introdução de linhas mais curvas em alguns dos modelos.

No início as carroçarias eram maioritariamente abertas, devido à baixa potência dos primeiros motores que não conseguiam suportar o peso de um carro fechado. Todos os automóveis deste período tinham já a carroçaria apoiada num chassis metálico, sendo esta integralmente em madeira ou uma estrutura em madeira com revestimento de metal. Por exemplo, o modelo *Stevens-Duryea Tourer* de 1913, apresentava uma carroçaria em alumínio sobre estrutura de madeira, não tendo qualquer pintura e tinha um chassis em alumínio.

As carroçarias com corpos fechados, foram introduzidas pela fábrica Renault, sendo a primeira a incorporar um design envolvente, no modelo *Doctor's Coupe* em 1900. Esta carroçaria apresentava um tipo de design mais alto que longo e tinha uma aparência um pouco desajeitada (Lewin, 2017).



Figura 18 - Doctor's Coupe, 1900 (Transport and Equipment, 2019).

Por outro lado, nos modelos de luxo, mantém-se um padrão mais familiar, ainda associado ao design das carruagens a cavalos, tardando uma solução para uma carroçaria que faça pleno uso dos novos materiais e tecnologias disponíveis. Este conservadorismo não é alheio à persistência do prestígio social das soluções anteriores, e ao tempo necessário para a assimilação de novos padrões, mais adequados às características inerentes à nova tecnologia. Muitos modelos incluem curvas no seu design, aproximando-se de soluções mais aerodinâmicas, mas ainda prevalecendo maioritariamente as linhas retas e simples, próprias da economia funcional e formal das carruagens, que mimetizavam o que se pode designar como um verdadeiro “apartamento móvel”, em detrimento de um habitáculo funcional e seguro, adequado às exigências da deslocação a velocidades superiores.

No ano de 1902 surge o primeiro automóvel concebido especialmente para competição, com o modelo Napier Gordon Bennett, produzido em solo britânico e no qual as necessidades aerodinâmicas impuseram uma silhueta decididamente moderna.

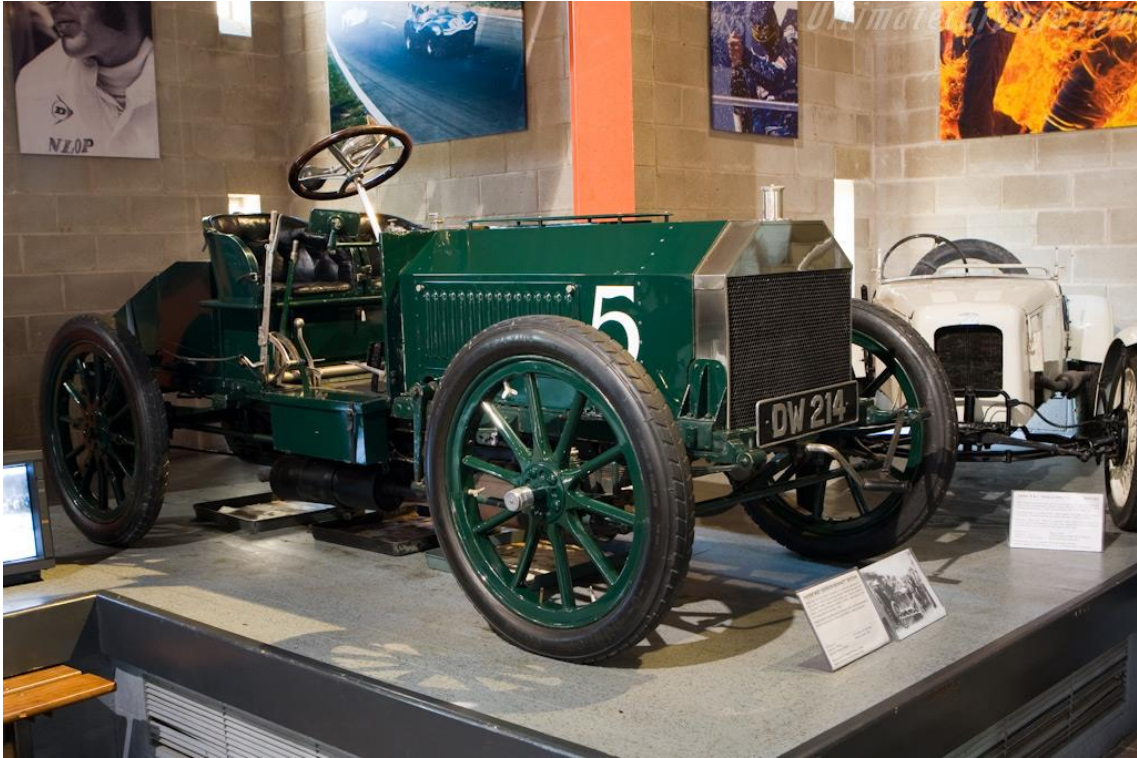


Figura 19 - Napier Gordon Bennett, 1902 (National Motor Museum, s.d.).

Outras marcas, como a Fiat com os modelos 561 Corsa 1908 e 574 1911, Bugatti com os modelos Type 18 1912 e Type 15 1910, a Lancia com o Tipo 55 Corsa 1910 e a Panhard et Levassor X-19 Labourdette Torpédo Skiff 1912, juntam-se ao conjunto dos fabricantes que propõem veículos para competição (DK, 2011).

Assim, em 1900, surgem viaturas como: (DK, 2011)

- FN 3.5HP Victoria: Um carro de origem belga com uma velocidade máxima de 37 km/h e com um motor de 796 cc. Os fabricantes FN produziram cerca de 280 modelos até 1902.
- Benz Ideal 4.5HP: Originado na Alemanha pelo criador do primeiro carro de sucesso Benz, este modelo tinha um leme de direção.

Após 1900 começam a surgir inúmeros modelos e marcas diferentes, na esteira de diferentes avanços tecnológicos.

Entre 1901 e 1902 surgem: (DK, 2011)

- Sunbeam-Mabley: criado no Reino Unido em 1901 pela Fábrica de bicicletas Sunbeam John Marston juntamente com Maxwell Maberley-Smith. Este veículo era incomum devido ao seu assento estar de lado e ter uma transmissão por correia central.
- Adler 3.5HP Voiturette: produzido por um fabricante de máquinas de escrever e bicicletas Adler em 1901. Adler fabricou componentes para Benz e carros De Dion antes de começar a fabricar os seus veículos.

- US Long Distance 7HP: criado nos EUA também em 1901, era montado com um motor horizontal e uma caixa de velocidades de duas velocidades sob o seu assento.
- Clément 7HP, 1901: Produzido em França por Adolphe Clément, que fez uma fortuna com bicicletas e pneus pneumáticos para investir depois no fabrico de automóveis. Os carros de Clément estavam entre os primeiros modelos com montagem frontal de motores e eixos de transmissão.
- Franklin Model A 1902: desenhado por John Wilkinson o primeiro carro de quatro cilindros nos EUA por Herbert Franklin.

O *Ford Model T*, a que já nos referimos como um dos carros mais icónicos desta altura, apresenta, de modo muito significativo, um aspeto ainda um pouco “híbrido”, apesar do evidente esforço para se assumir como um produto industrial moderno, perceptível na funcionalidade das soluções formais relativas à acomodação das partes mecânicas e móveis, e menos perceptível na configuração do habitáculo.



Figura 20 - Ford Model T, 1908 (History.com Editors, 2010).

A conceção deste modelo assenta na garantia de uma grande robustez, e tal acontece devido à insistência de Henry Ford em utilizar materiais especialmente resistentes, como o aço vanádio leve, introduzindo assim na produção uma gama de materiais especialmente adequados a enfrentar os requisitos específicos de novas formas de esforço e desgaste, desconhecidos até então.

É fundamental ter bem presente que Estados Unidos da América, tal como no resto do Mundo, as estradas eram na altura extremamente rudimentares, com pisos muito irregulares e muitas vezes lamacentos, nada tendo a ver com as rodovias de que dispomos atualmente. Desta forma os automóveis tinham de ser capazes de ultrapassar as limitações das estradas da altura, sendo a suspensão do Ford T extremamente eficaz para a época e a sua robustez global excelente.

O carro era vendido numa cor única, o preto e vinha equipado com as luzes padrão da época até 1919, isto é, de chama viva, sendo estas posteriormente substituídas por lâmpadas elétricas. Este modelo contava com uma moldura de latão para suportar os para-brisas e um bolbo de compressão de borracha que funcionava como buzina; tinha uma capota tensa por duas longas tiras de couro e rodas de madeira, padronizadas na época. O Ford T tinha um estilo de corpo aberto, mas, com um teto retrátil que permitia adaptar o habitáculo às condições atmosféricas de cada momento (DK, 2011).

Com base neste conjunto de características, pode defender-se que o design do *Model T* atingiu a maioridade e era uma fórmula vencedora, tendo a concorrência sido forçada a reagir, seguindo o seu exemplo ou propondo variantes e alternativas.

Um nicho de mercado diferente nos veículos automóveis começou a despontar desde o início do século XX. Este assentava no valor de prestígio, no conforto e no luxo, espelhado no recurso a materiais nobres e dispendiosos. Os veículos tornavam-se progressivamente um item de moda, sendo os modelos atualizados todos os anos. As empresas dividiram-se então, essencialmente, em dois grupos distintos: umas apelando ao valor do superior do seu design, sofisticado e elegante, ou seja, dando prioridade à forma em detrimento (relativo) da função e outras apostando prioritariamente no baixo custo e numa engenharia eficiente e fiável (Lewin, 2017).

Na linha dos carros de luxo temos a introdução de veículos como: (DK, 2011)

- Rolls-Royce Silver Ghost 1906: os construtores deste veículo Charles Rolls e Henry Royce estavam focados em fazer o melhor carro do mundo e com sucesso. O carro tinha entre 40 e 50 cavalos e era silencioso, poderoso e muito bem construído.
- Fiat 24/40HP 1906: feito pela Fiat em Itália, tinha uma velocidade máxima de 85 km/h e um motor de 7363 cc. Este tinha um corpo luxuoso e um motor grande.
- Lancia Alpha 1907: produzido por Vincenzo Lancia que fundou a sua empresa em 1906, produziu o Lancia Alpha com uma caixa de quatro velocidades, era um modelo bem feito e moderno para a época.
- Peugeot Type 126 12/15HP Touring 1910: A Peugeot foi uma empresa com um enorme sucesso no século XX. Este modelo atingia uma velocidade máxima de 72 km/h e tinha um motor de 2200 cc e é originado na França.
- Cadillac Model 51 1914: produzido nos EUA por Henry Leland, foi o primeiro V8 produzido em massa. Tinha 70cv e era fiável e potente. Só no primeiro ano de vendas, foram vendidos mais de 13.000 modelos.

Nos carros de luxo o destaque vai para o Rolls-Royce Silver Ghost, um carro de linhas rigorosas, mas elegantes, parcialmente pintado a prata, característica que preside à sua designação, espelhando a importância da simbologia que se associa agora ao automóvel, enquanto objeto de afirmação económica e social.



Figura 21 - Rolls Royce Silver Ghost 1906 (Secret Classics, s.d.).

É um veículo ostensivamente luxuoso, impondo-se, logo à partida pela pintura e pela referida utilização dos materiais mais requintados. Trata-se, assim, não apenas de uma viatura funcional, mas, essencialmente, de um aval simbólico do estatuto do seu proprietário. Nesse sentido, aproxima-se perigosamente de um objeto “kitsch”, ou seja, o produto de uma mentalidade que sacrifica a configuração genuína adequada à sua morfologia funcional de objeto destinado a cumprir uma função locomotora, à exacerbação do seu valor como objeto exclusivo, produzido manualmente num cenário de industrialização generalizada, e assim portador de um valor acrescido, que não se prende a uma estética legítima, mas a um exibicionismo assumido sob a capa do “bom-gosto”.

“Um crítico respeitado descreveu o Rolls-Royce Silver Ghost como sendo “um triunfo da mão de obra sobre o design” – uma cruel, mas não totalmente imprecisa avaliação.” (DK, 2011).

Os principais elementos do design deste automóvel são: um vidro frontal recuado relativamente ao tejadilho, criando assim um modelo que se viria a tornar a carroçaria típica de limusina; chassi longo e robusto, comprido, proporcionando uma condução mais suave e estável, e um amplo espaço para os passageiros reforçando a sensação de conforto e luxo.

O seu exterior, as carroçarias, muitas vezes luxuosamente decoradas, com opções de abertas ou fechadas era desenhado e produzido por construtores de carroçarias externos à firma Rolls-Royce, de acordo com as preferências dos proprietários. No que se refere ao interior, eram utilizados materiais de alta qualidade, como madeira polida e couro, demonstrando o requinte que estes veículos ostentam neste período. O seu compartimento traseiro é único. Uma das marcas registadas do design da Rolls-Royce, era o radiador tinha a forma de um templo grego, conferindo ao veículo um ar imponente e distintivo, e que permanece até aos dias de hoje (DK, 2011).

1.3. De 1920 a 1940

1.3.1. Evolução Tecnológica

Em 1921, surge o primeiro modelo com travões hidráulicos nas quatro rodas nos Estados Unidos. Foi desenvolvido por Fred Duesenberg e utilizava fluido hidráulico para transmitir a força exercida no pedal de travão aos cilindros de cada uma das rodas, o que permitia uma melhor distribuição da capacidade de travagem por uma melhor distribuição da força em cada roda (Georgano, 1973).

Edmund Rumpler desenvolveu o primeiro veículo com base na aerodinâmica em 1921. O Rumpler Torpfenwagen foi inspirado numa gota de água e tinha um coeficiente de atrito muito baixo para a época com um valor de 0,28 (Smith K. , 2022).

A primeira estrutura monocoque surge em 1922 com o Lancia Lambda. Foi desenvolvido por Vincenzo Lancia e foi o início do tempo da junção entre a carroçaria e o chassi e uma única estrutura. O veículo tornou-se mais leve, mais seguro e com uma melhoria significativa no desempenho. Este tipo de estrutura tornou-se preponderante a partir da década de 1960 (Georgano, 1973).

A Mercedes foi a primeira a instalar num dos seus automóveis um compressor mecânico em 1923. Esta tecnologia complexa permitia melhorar a potência dos motores a combustão interna ao aumentar o volume de mistura combustível admitido na câmara de combustão e tinha a vantagem de não criar um tempo de resposta do motor como no caso dos turbocompressores (Nitske, 1980).

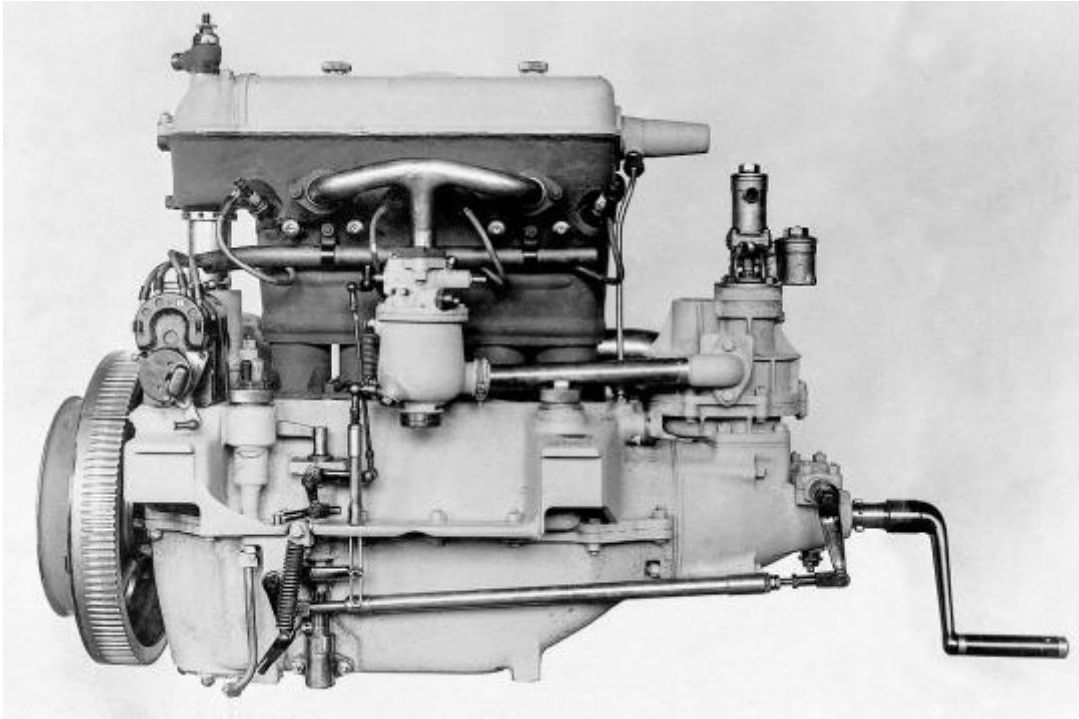


Figura 22 - Primeiro motor com compressor mecânico pela Mercedes-Benz. O compressor está situado antes do coletor de admissão (SoccSantos, 2021).

Em 1925, a Chrysler introduziu os primeiros apoios de motor em borracha. Foram desenvolvidos a fim de reduzir os ruídos do motor e as suas vibrações para aumentar o conforto dos ocupantes do automóvel (Hyde, 2003).

Em 1926, surgiu a primeira junta universal de velocidade constante através da empresa francesa Tracta. Estas juntas em relação aos universais, eram benéficas pois, como o seu nome indica permitiam manter a velocidade angular ao longo de uma rotação, assim eliminando vibrações e minimizando o desgaste (Reimpell, Stoll, & Betzler, 2001).

A direção assistida hidráulica foi patenteada pela primeira vez em 1928, nos Estados Unidos, por Francis Davis. O sistema utilizava um cilindro hidráulico e uma bomba que era acionada pelo motor do automóvel, diminuindo o esforço físico para manobrar o volante especialmente em baixas velocidades (Harrer & Pfeffer, 2017).

Em 1928 a General Motors desenvolveu a primeira caixa de velocidades com sincronizadores. Estes são dispositivos dentro da própria caixa que igualam a velocidade dos eixos de entrada e saída durante a troca de mudanças, o que permitia ao condutor passagens de caixa mais fluidas (Heitmann, 2009).

Em 1929, surge por parte do engenheiro alemão Felix Wankel, o motor Wankel. A patente registada é de um motor a combustão interna e rotativo. Este motor contém um rotor triangular que gira dentro da câmara ovalada, permitindo um funcionamento muito suave. Com desvantagem tem uma durabilidade limitada e consumos muito elevados (Schröder, 2016).

O primeiro motor V16 surge em 1930 pela Cadillac, com o modelo Cadillac Series 452. O motor chegava aos 165 cavalos de potência e era um dos mais sofisticados desta época (Gasolina na Veia, 2023).

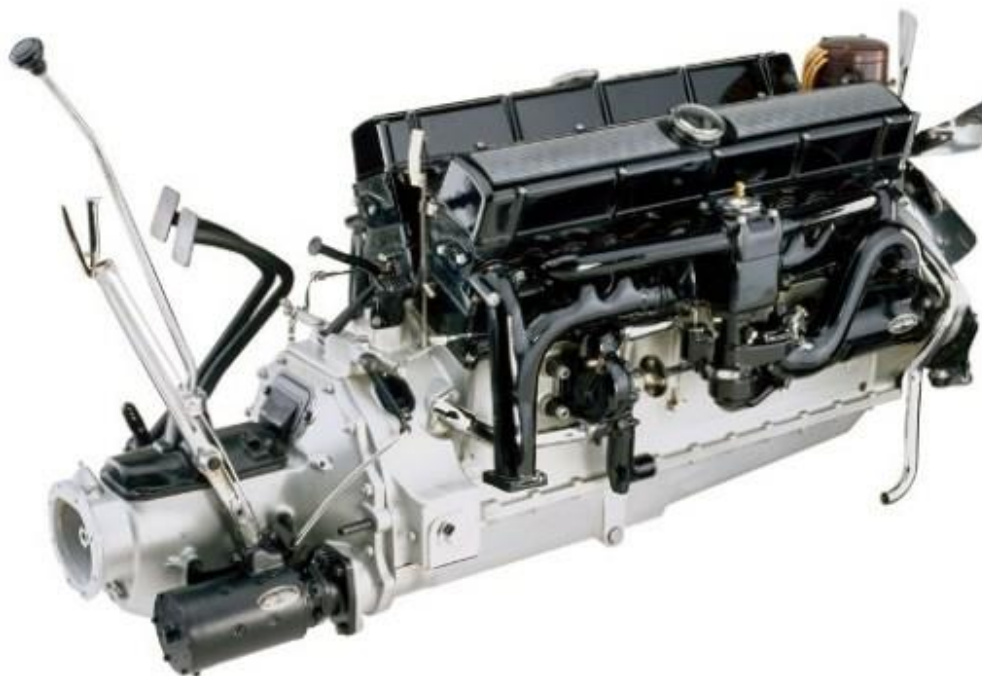


Figura 23 - Primeiro motor V16 pela Cadillac em 1930 (Macs Motor City Garage, 2020).

Ainda em 1934, foi introduzido o primeiro para-brisas curvo num automóvel de produção no modelo Chrysler Airflow. Permitia ao veículo a melhoria na sua aerodinâmica; oferecia uma visão mais ampla; menor resistência ao ar. Este foi um dos automóveis pioneiros na preocupação com a aerodinâmica, apresentando uma carroçaria com um design fluido (Georgano, 1973).

Em 1936 chegou o primeiro automóvel com motor diesel de produção em série, introduzido pela Mercedes-Benz. O modelo Mercedes-Benz 260D equipava um motor diesel de 4 cilindros e 2,6 litros de capacidade. Tinha consumos muito baixos, porém só era capaz de atingir uma velocidade máxima de 90km/h e 45 cavalos (Aquela Máquina, 2017).

No período entre 1920 e 1940 surgem assim globalmente avanços tecnológicos importantes na aerodinâmica, na segurança dos veículos e no desempenho dos mesmos. Também surgem avanços significativos na configuração geral, que serão abordados mais à frente, na secção dedicada ao design.

Na década 1920 os carros de competição começam a ser construídos em maior número e tornam-se familiares a público progressivamente mais vasto, verificando-se um progresso rápido no mundo da competição automóvel.

Surgem, assim, modelos de carros de competição como o *Duesenberg 183* (USA, 1921); o *OM 665 "Superba"* (Italia, 1925) pelo *Fiat Group*; o *Sunbeam 3-litre* (Reino Unido, 1924); o Mercedes-Benz 710 SSK (Alemanha, 1929), entre outros (DK, 2011).

É também nesta altura que surgem marcas ainda hoje conhecidas como a *Bugatti* com três modelos, o *Bugatti Type 39*, em 1925, o *Type 35B*, em 1927 e o *Type 35C*, em 1926 (DK, 2011).



Figura 24 - Representação mecânica do icônico Bugatti 35b grand prix (1930) (Museu Revsinstitute, s.d.).

O carro de corrida mais emblemático desta época é o *Bugatti Type 35B*, que se tornou muito conhecido nas corridas em França. Era um produto do engenheiro Ettore Bugatti, possuía uma velocidade máxima de 204 km/h, 123cv e foi construído em França (DK, 2011).

Também nesta altura surgem os primeiros automóveis desportivos, mas não de competição pura, e que propõem configurações globais que vão influenciar as próximas gerações desta classe de veículo. Com efeito, a fórmula do automóvel desportivo atual desenvolve-se a partir do final da Primeira Guerra Mundial, compreendendo um motor em linha montado na frente do condutor, um longo capot motor e tração traseira.

Os fabricantes destes automóveis usavam maneiras diferentes para alcançar um desempenho máximo: uns procuravam a engenharia avançada e complexa para adicionar potência, enquanto outros, geralmente com menores orçamentos disponíveis, enveredavam pela minimização

extrema do peso. Em ambos os casos eram geralmente usados carroçarias baixa e aerodinâmicas para reduzir a resistência ao vento.

Em 1930 começam a ser revistos os métodos de produção e, a um nível mais geral, os paradigmas sobre os quais assentava a indústria automóvel em si, principalmente nos EUA. O colapso da bolsa de valores de Nova Iorque em 1929, vem interromper um período de evolução positiva na indústria automóvel, dando início ao período que virá a ser conhecido como a “Grande Depressão”, caracterizado por uma crise económica profunda e generalizada à escala mundial. Os automóveis passam a ser pensados e fabricados com o intuito prioritário de incentivar as vendas, sem preocupações fundamentais com a introdução de inovações tecnológicas significativas, nomeadamente dispositivos de segurança adequados aos novos níveis de *performance*.

A Citroen foi o fabricante que, nesta época, mais se destacou, no contexto francês, mas não só. Durante a década de 1920, aumentou progressivamente a sua produção, iniciando a instalação de fábricas em diversos países, tendo por missão principal impor-se ao comprador por oferecer veículos baratos, económicos e seguros.

Em 1934 surge o *Citroen 7CV Traction Avant*, geralmente conhecido como *Traction* que marca a sua época, por apresentar características específicas como: tração nas rodas dianteiras, o que melhorou a estabilidade, a aderência à estrada e a dirigibilidade, especialmente em curvas.

O *Traction* igualmente o primeiro veículo de grande série a utilizar uma estrutura monobloco, sem chassi separado, com a carroçaria a apresentar um design moderno e equipado com um motor de 4 cilindros, O *Traction* foi um precursor que utilizou pela primeira vez várias tecnologias que mais tarde se tornaram padrão na indústria automóvel, combinando inovação, design aerodinâmico e acessibilidade.

Na década de 1920 ocorre ainda uma grande mudança nos preços dos automóveis, devido ao aumento da produção, que se processa agora em grande volume, passam a existir carros para a classe média na Europa e nos EUA. Desenvolve-se, no entanto, uma clivagem entre os dois lados do Atlântico, verificando-se que os carros convencionais europeus passam a ser movidos por motores de quatro cilindros enquanto nos EUA são usados motores de 6 ou 8 cilindros.

Entretanto, do outro lado do mundo, no Japão, apostava-se na industrialização e num processo de reeducação nacional que conduzisse ao estabelecimento e consolidação de uma mentalidade moderna, particularmente aberta à inovação tecnológica em todos os domínios. Por esta via, o Japão encontrou o seu caminho ao integrar o elenco dos países mais bem-sucedidos na indústria automóvel e é em 1935 que fábricas como a *Nissan*, *Toyota* e *Honda* começam a adotar novos padrões de qualidade e desempenho, com carros maiores e mais potentes (Habara, 2011).

A Alemanha, no imediato, pós Primeira Guerra Mundial (1914-1918), está devastada pela guerra e dependente de empréstimos externos, porém tem altos níveis de educação e desenvolvimento tecnológico, particularmente em engenharia, e assim recupera rapidamente o seu papel de relevo na indústria automóvel

Por razões de prestígio, Hitler investiu grandes somas e recursos na promoção de automóveis de competição. Financiando empresas como a *Mercedes* e a *Auto Union*, que utilizavam conhecimentos derivados da tecnologia automóvel combinados com princípios derivados da aeronáutica, foi possível produzir veículos capazes quase imbatíveis de altas *performances* e bater recordes absolutos de velocidade.

Numa outra vertente, e investindo num setor com alto interesse económico e social, Hitler convida Ferdinand Porsche a projetar um “carro para o povo” em 1933. Assim surge o icónico Volkswagen (literalmente, “carro do povo”, em alemão) em 1938. Num processo paralelo, são assegurados grandes incentivos à construção das autoestradas modernas por toda a Alemanha. Hitler, tal como pretendia, fica, por esta via, associado à criação e início da produção em série de um dos automóveis mais populares de sempre. No entanto, o início da segunda guerra mundial (1939-1945) faz com que a produção da Volkswagen se concentre em versões militares do veículo, sendo o seu triunfo como automóvel para as massas apenas realizado após o fim da Segunda Guerra Mundial (Habara, 2011).

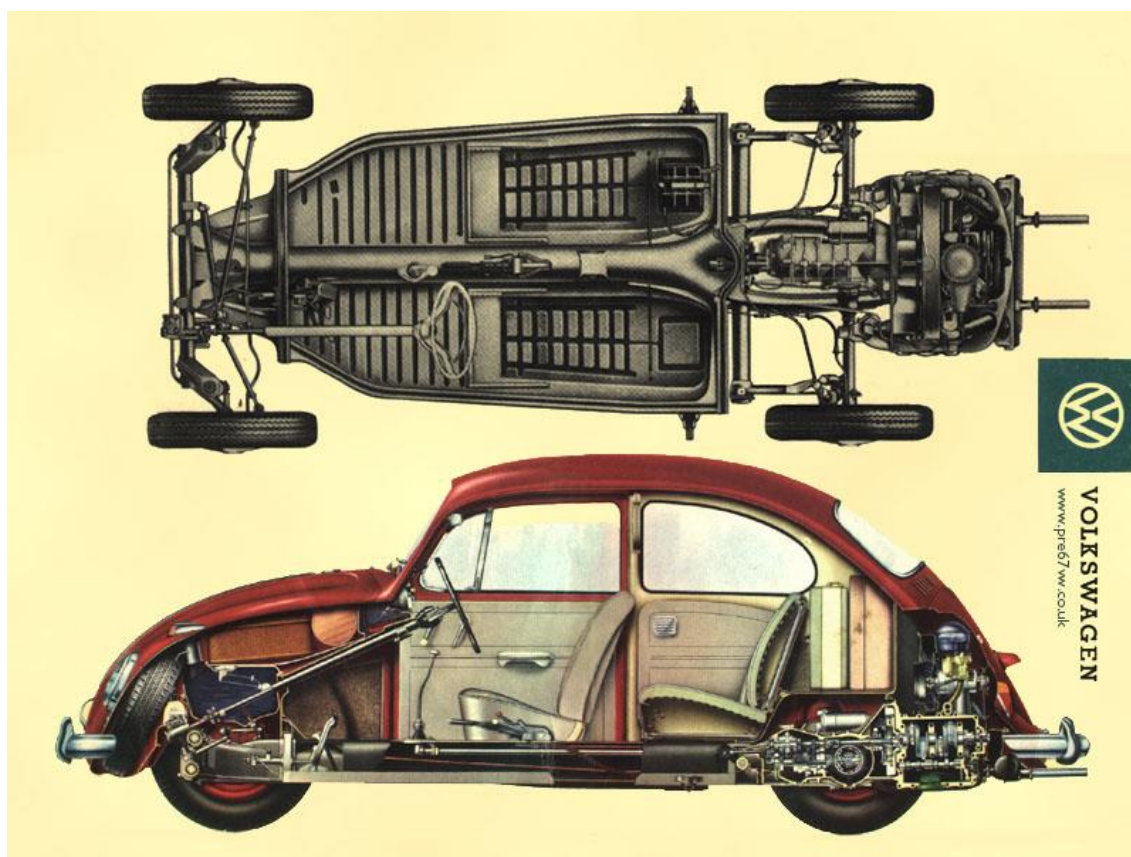


Figura 25 - Volkswagen Beetle e a sua produção (1938, Ferdinand Porsche) (NetCarShow, s.d.).

Neste período começa-se a notar globalmente a tentativa de aprimorar a aerodinâmica, com novos princípios e soluções concretas, ao nível da conceção mecânica, em conjunto com novos designs, como o do Tarta V 77 e produzem-se automóveis com configurações que permitiam atingir altas velocidades e eficiência.

No que diz respeito à interação entre o condutor e o veículo, constata-se uma nova preocupação em integrar os painéis de instrumentos de um modo mais funcional. Desta forma, estes tornam-se mais ergonômicos e mais bem integrados no habitáculo, permitindo uma experiência de condução mais confortável.

No que se refere aos avanços em matéria de segurança, o destaque vai para o aparecimento do que vulgarmente se designa por “piscas”, ou seja, um sistema de sinalização das mudanças de direção, bem como a introdução de luzes traseiras de sinalização da presença do veículo e do ato de travagem. Estes sistemas combinados representaram um incremento muito significativo da segurança nas estradas.

1.3.2. Evolução do Design

O Design, neste período, é influenciado por duas correntes estéticas predominantes, designadas por *Art Déco* e *Streamline*. A *Art Déco* é caracterizada por uma geometrização acentuada das formas, valendo-se da associação das angulosidades decorrentes do rigor típico da produção industrial “moderna”, opondo-se às sinuosidades fluidas e orgânicas do período anterior, dominado pela *Art Nouveau*.

De certo modo, esta dinâmica é a expressão formal de uma confiança reafirmada, baseada nas potencialidades de uma industrialização generalizada, e num progresso tecnológico positivo, após o período traumático do primeiro conflito mundial. As formas organizam-se em padrões rítmicos dinâmicos, invocando a velocidade que caracteriza o mundo moderno, competindo para atingir uma elegância que engloba o todo e integra cada uma das partes, por vezes contrastantes, que o compõem. Para este efeito, investe-se num diálogo entre materiais diversos, apostando-se em materiais industriais de alta qualidade, nomeadamente detalhes cromados, que se tornam omnipresentes. A corrente *Streamline*, em particular, inspira-se na aerodinâmica e propõe um design mais curvo e suave, com linhas alongadas.



Figura 26 - Phantom Corsair 1938, Art Déco (Kwon, Amos; 2013).

No que respeita ao design automóvel, os primeiros veículos na década de 1920 caracterizam-se ainda pela sobrevivência das soluções formais típicas das tecnologias do período anterior, em que prevalecia a tração animal, nomeadamente as formas planas e muitas vezes verticais de elementos estético/funcionais tão importantes como o para-brisas.

Decorre desta atitude que o design proposto para habitáculo do veículo, neste período, se continue a assemelhar, na maioria das propostas, à carroçaria de uma carruagem convencional. No entanto à medida que a velocidade dos veículos aumenta, os casos de reconfiguração mais bem-sucedidos aparecem e serão, novamente, aqueles que procuram inspiração nos modelos de veículos de tração animal mais velozes, logo, com formas mais aerodinâmicas e fluidas, mais bem-adaptados às novas necessidades.

Não é assim surpreendente que sejam os carros desportivos a apresentar uma silhueta mais baixa e longa e os primeiros a adotar soluções radicalmente diferentes de qualquer modelo anterior.

Neste período, os efeitos económicos e políticos da primeira Guerra Mundial ainda se fazem sentir, um pouco por todo o mundo, mas ainda existiam suficientes clientes ricos para assegurar um mercado para os veículos de prestígio e de luxo. Deste modo, este setor da produção automóvel não deixou de se desenvolver e surgem novos modelos, como o *Lincoln L Sedan* (USA, 1922); o *Spyker C4 All-weather Coupé* (Países Baixos, 1921); o *Hotchkiss AM 80 Veth Coupé* (França, 1929); o *Renault 40CV* (França, 1921); o *Horch Type 350* (Alemanha, 1928); o *Bugatti Type 41*

Royale (França, 1927); o *Rolls-Royce Phantom I* (Reino Unido, 1925); o *Lancia Lambda* (1922), entre outros (DK, 2011) .



Figura 27 - Bugatti Royale (1927) (Bugatti Royale, wikipedia, s.d.).

Nos EUA, surgem modelos como o *Chrysler G70*, em 1924, o *Willys-Knight Model 68*, em 1928, o *Ford Model A Tourer*, também em 1927, o *Buick Model 24*, em 1924, entre outros (DK, 2011).



Figura 28 - Willys-Knight de 1928, USA (Willys-Knight wikipedia, s.d.).

Na Europa surgem os modelos *Riley Nine Monaco*, em 1926 (Reino Unido), o *Morris Cowley*, em 1927 (Reino Unido), o *Opel 4/14* em 1924 (Alemanha), o *Fiat 509^a*, em 1926 (Itália), o *Standard SL04*, em 1922 (Reino Unido), o *MG 18/80*, em 1928 (Reino Unido), entre outros (DK, 2011).

Surgiram também carros de pequeno porte, com motores de quatro cilindros, quatro rodas e travões em cada roda, que eram perfeitamente eficientes, por exemplo, marcas como a Citroen com o seu *Type C 5cv*, em 1922 (França); o modelo *SIMA-Violet*, em 1924 (França); o *Trojan 10hp PB*, em 1922 (Reino Unido); o *Opel 4/12*, em 1924 (Alemanha), foram alguns dos veículos com estas características apresentados na altura (DK, 2011).



Figura 29 - Citroen Type C 5hp (PreWarCar, s.d.).

Conforme já foi referido no tópico anterior, observa-se uma mudança radical após a queda da bolsa de valores nos EUA em 1929, o que, apesar de representar um momento negativo, em termos económicos e sociais, não impediu a evolução do design automóvel no sentido da generalização das soluções mais modernas.

A título de exemplo, podemos observar no modelo Citroen Type C representado na figura 29 uma tentativa de modernização nas formas, tornando-se estas mais curvas na parte posterior da carroçaria, respondendo melhor aos requisitos aerodinâmicos e, simultaneamente, rematando de um modo esteticamente mais harmonioso as volumetrias curvas utilizadas nos para-lamas.

Adicionalmente, note-se que veículo é fechado na sua parte superior, por um teto já ligeiramente encurvado, uma opção simultaneamente mais funcional, e formalmente coerente. Pese embora ainda estejamos longe de uma harmonia volumétrica não dependente da articulação de uma sucessão de volumes mais ou menos autónomos, os faróis são ainda peças destacadas do volume

do motor, mas já estão situados junto à carroçaria, e integram-se melhor na volumetria geral. Um fator relevante é o padrão que estrutura a grade frontal, começa a ser um elemento que distingue os automóveis, e os respectivos fabricantes, uns dos outros, assumindo-se como uma incontornável imagem de marca e um símbolo da qualidade do seu design. Vamos observar também uma grande evolução nos interiores se apresentam mais elegantes e confortáveis em comparação a modelos anteriores.

O modelo *Lincoln Zephyr*, de 1936, é o primeiro modelo desta marca a ter uma carroçaria monobloco, a qual proporciona uma maior resistência estrutural. Este modelo demarca-se também pelo posicionamento dos faróis, que já são integrados na própria carroçaria.

As cores disponíveis nesta época, começam a ser mais variadas, visando uma maior satisfação dos desejos individuais dos compradores e, ao mesmo tempo, atraindo a atenção geral para o modelo e para a marca. É um modelo que revela um cuidado particular na acentuação das suas linhas aerodinâmicas em relação ao da figura 29, e um contraste acentuado no ângulo do para-brisas, que se inclina, neste caso, consideravelmente mais. O ornamento frontal no topo do capô, assume-se como um signo abstrato, ao mesmo tempo da velocidade e de uma atitude, e modo de vida, dinâmicos, inserindo-se na linguagem da *Art Déco*, de modo exemplar. O teto do veículo é ostensivamente arredondado, para uma possível eficiência aerodinâmica, mas, mas demarca, um efeito estético ostensivo. Os para-choques são estendidos, de uma forma a ser mais seguro, em caso de acidente, mas, novamente, para uma acentuação do dinamismo geral da forma. Este veículo foi equipado com um motor V12 e as grelhas laterais são responsáveis pela sua ventilação. Trata-se do modelo mais barato da *Lincoln* até esta época, porém não foram poupados detalhes, como ocorria em alguns modelos de outras marcas, sendo os conversíveis estofados em couro vermelho, castanho ou cinzento, apresentando painéis interiores em madeira. Entre 1937 e 1940 estes *Zephyrs* dispõem o painel de instrumentos de um modo que irá tornar-se a configuração padrão. Concretamente, o velocímetro passou a estar localizado à frente do condutor. A pintura do painel interior combina com a cor exterior do veículo (DK, 2011).



Figura 30 - Lincoln-Zephyr 1936, a primeira carroçaria monobloco (Wikipédia, s.d.).

Com o aproximar de um novo conflito mundial (1939-1945), começaram a escassear os recursos e o foco passou, uma vez mais, para a conceção e fabrico de veículos militares. (Habara, 2011)

1.4. De 1940 a 1960

1.4.1. Evolução Tecnológica

Entre 1940 e 1960 o desenvolvimento dos automóveis beneficia significativamente dos avanços tecnológicos decorrentes da Segunda Guerra Mundial. O conflito teve um impacto muito significativo no incremento da eficiência dos sistemas de produção industrial e no desenvolvimento de novas tecnologias. Embora se tenha verificado uma paralisação da produção de carros particulares, sobretudo na Europa, ao nível das gamas mais económicas, o mesmo não se aplicou, em igual escala, aos veículos destinados a clientes de luxo. Equipamentos como o ar condicionado, caixas automáticas e semiautomáticas começam a aparecer e os carros começam a apresentar maiores dimensões (Habara, 2011).

O motor com dupla árvore de cames na cabeça, só começou a ser produzido em massa em 1948 com o lançamento do Jaguar XK120. O motor foi lançado com uma potência de 180 Cv e com uma capacidade de 3,4 litros (Whyte, 1980).

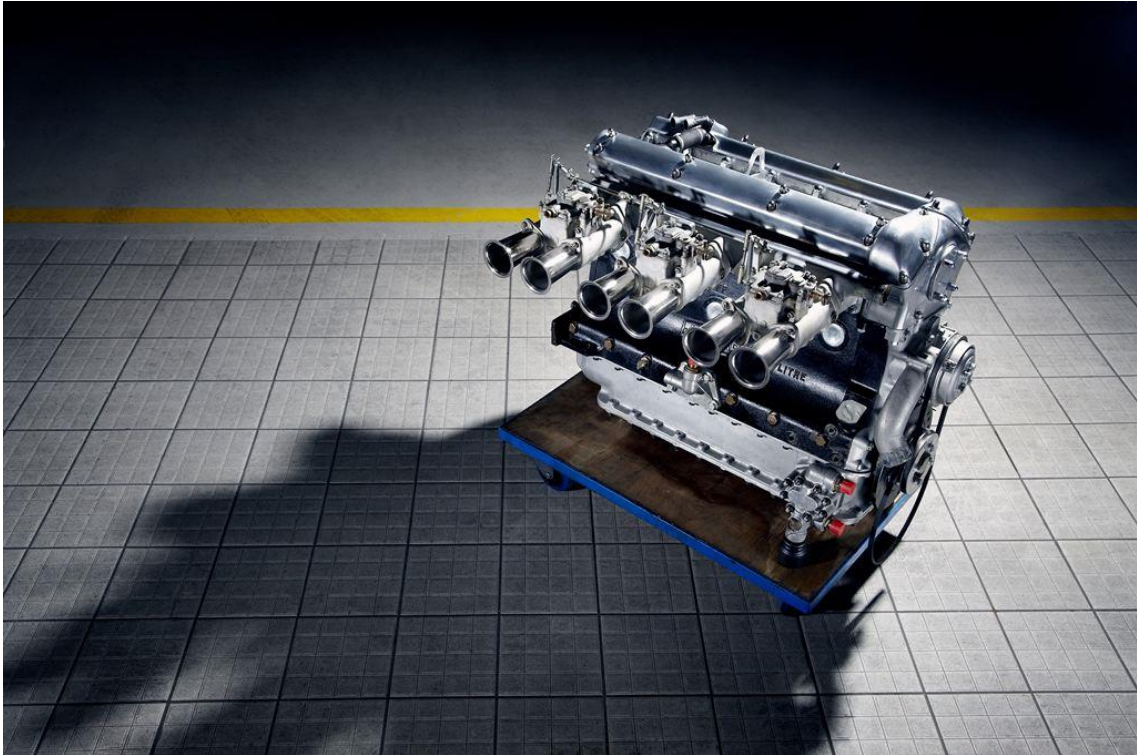


Figura 31 - Motor do Jaguar XK 120 de 1948 (Jaguar MENA, s.d.).

Em 1949, a Cadillac introduziu o primeiro motor superquadrado, isto é, em que o diâmetro do pistão era maior que o seu curso. Era um motor concebido para o aumento da eficiência de combustão e potência (Motor City Garage, 2023).

O primeiro motor de injeção direta mecânica foi produzido pela Mercedes em 1950 no Mercedes-Benz 300 SL (W194). Esta injeção direta foi desenvolvida para introduzir combustível diretamente na câmara de combustão, excluindo a necessidade do carburador. Esta tecnologia permitia melhorias na performance, na combustão e numa maior eficiência energética (Time Carros e Carangas, 2024).

Em 1953, a Chevrolet introduziu em produção a primeira carroçaria feita em fibra de vidro na sua totalidade no Corvette. Como vantagens tem-se a leveza e a sua resistência à corrosão e a facilidade de moldagem, permitindo maior criatividade nas formas (Corvette Museum, 2023).

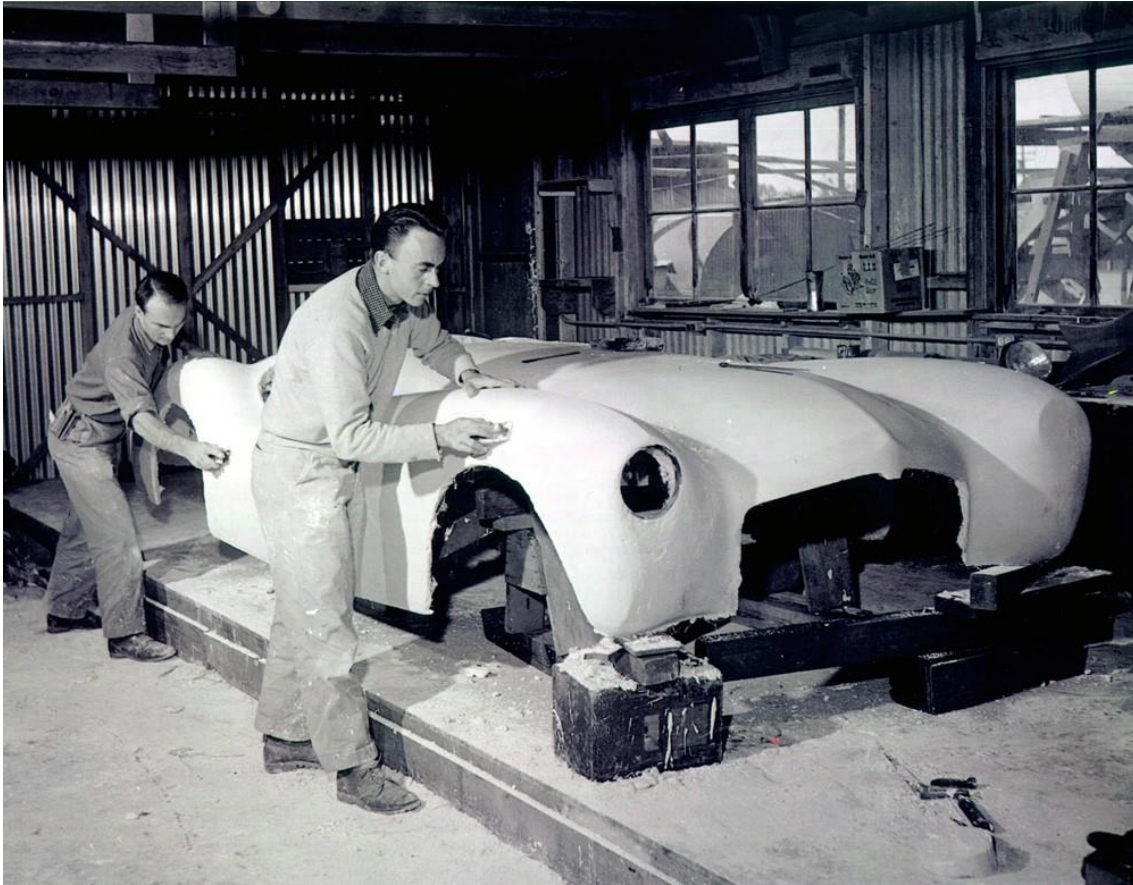


Figura 32 - Chevrolet Corvette 1953. Primeira carroçaria em fibra de vidro (Quatro Rodas, 2020).

O modelo Traction Avant 15H foi o primeiro modelo da Citroën a introduzir uma suspensão hidropneumática em 1954. O sistema consistia na combinação do fluido hidráulico e o ar comprimido e permitia atingir elevados níveis de conforto. Esta suspensão era autoajustável dependendo da carga que o veículo transportava (Hernandes, 2015).

Em 1954, a Daimler-Benz introduziu a correia dentada. A correia foi a substituição das engrenagens metálicas para fazer movimentar componentes auxiliares, como as bombas e os alternadores. Esta correia dentada era produzida em borracha reforçada com fibras sintéticas, como o nylon para serem mais resistentes e elásticas. Tinham um baixo custo de fabrico, eram mais silenciosas que as metálicas e reduziam o peso do motor, mas a sua durabilidade era limitada (Dubbel, 2004).

A primeira suspensão a ar com nivelamento automático surgiu em 1957 por parte da empresa Cadillac. Na altura estavam à procura de um conforto maior para todos os ocupantes e com a substituição das molas helicoidais convencionais por bolsas de ar cheias por um compressor, conseguiram atingir esse objetivo. Este sistema era vendido como recurso opcional (Contesini, 2023).

O primeiro sistema anti-blocagem (ABS) surge em 1958 no modelo Jensen FF. Este sistema era conhecido como Dunlop Maxaret, foi desenvolvido para a aviação e depois mais tarde adaptado

para automóveis pela Jensen Motors. O sistema era apenas mecânico e estava modulado para impedir que as rodas bloqueassem com a pressão dos travões. Serve para prevenir derrapagens do veículo e melhorar a capacidade de controlo das travagens de emergência (Portela, 2020).

Em 1959 foi lançado no Morris Mini primeiro motor montado na dianteira e de forma transversal com tração dianteira. O Mini revolucionou o mercado com o seu layout idealizado pelo engenheiro Alec Issigonis para permitir obter um carro económico e compacto. O motor transversal em conjunto com a tracção dianteira permitindo um espaço interior razoável apesar das dimensões muito reduzidas do veículo (InterClássico, 2016).



Figura 33 - Modelo Morris Mini de 1959, disposição do motor frontal transversal (HotCars, 2021).

Ainda em 1959 surgem os primeiros cintos de segurança de três pontos por parte da Volvo o que foi das maiores invenções a nível da segurança automóvel até hoje. A Volvo registou a patente, contudo ofereceu-a sem custos a outras fabricantes a fim de ser adotada por toda a indústria automóvel (Volvo, 2024).

A nível de mecânica, a suspensão independente nas quatro rodas foi relativamente generalizada na Europa que, numa situação económica muito difícil pela destruição causada pela 2ª guerra mundial, continuava a produzir veículos de dimensões contidas. Já nos EUA, com a pujança económica depois da 2ª guerra mundial, a tendência generalizada era para veículos de dimensões cada vez maiores com enormes motores V8, acompanhados de transmissões automáticas e semiautomáticas com três velocidades, bem como sistemas de climatização como o ar condicionado.

Em ambos os continentes os sistemas de aquecimento e ventilação foram adicionados como equipamentos de série ao contrário dos sistemas de direção assistida que continuaram a ser oferecidos apenas em veículos de luxo. O airbag surge em 1952 e é patenteado em 1953, pelo

engenheiro industrial John Hetrick mas a sua incorporação em veículos de série tardará pelos custos associados e complexidade tecnológica, aparecendo pela primeira vez no Oldsmobile Toronado de 1973 (Pirelli, 2024).

Uma inovação muito importante na segurança automóvel foi em 1952 a invenção pelo engenheiro Húngaro Béla Barényi de zonas de deformação na estrutura frontal de automóveis para absorver a energia de impactos frontais. Béla Barényi estava na altura a trabalhar para a Mercedes Benz e o Mercedes 220 D de 1959 foi o primeiro automóvel a ter estruturas de absorção de energia, um grande avanço na segurança automóvel.

1.4.2. Evolução do Design

O design entre 1940 e 1960 continua globalmente a ter uma grande influência do estilo streamline, sendo este caracterizado pelas suas linhas curvas e suaves e o aspeto aerodinâmico. No entanto, em contracorrente, um dos veículos mais icónicos nesta época é o Citroen 2CV. Este foi idealizado antes da 2ª guerra mundial, mas só entrará em produção no término da guerra. Segundo a própria marca, este carro foi construído para “pessoas com baixos rendimentos” e foi apresentado ao público em 1948 vindo a ser produzido também em Portugal. O objetivo da Citroen era proporcionar à classe trabalhadora um veículo económico e versátil. O 2CV apenas pesava 370 kg e podia transportar até quatro pessoas e 50 kg de carga. Tinha uma velocidade máxima de 50 km/h e era considerado “extremamente confortável” (Andrade V. , 2023).



Figura 34 - Citroen 2cv, 1948 (Bonhams Cars, s.d.).

A penúria económica da Europa e a escassez de combustíveis faz disparar o aparecimento de microcarros, como o Austin Mini Seven em 1959, o Fiat 500 em 1957, o Subaru 360 em 1958, o BMW isetta 300 em 1955, o Scootacar em 1958, entre outros (DK, 2011).



Figura 35 - Fiat 500, 1957 (Wikipedia, s.d.).

Pequenos veículos comerciais começam a ser frequentes como a Ford F-Series (primeira geração em 1948) destaca-se nos EUA. Apresentando um aspeto robusto com cores vibrantes e uma caixa aberta para transporte de mantimentos e alimentos, oferece uma cabine confortável e o interior muito mais organizado que os carros das décadas passadas.

O humilde Volkswagen, com as suas formas foi a base de uma das marcas mais icónicas de sempre, a Porsche, que lançou o seu modelo 356 em 1948.



Figura 36 - Porsche 356 (1948) à esquerda e VW Beetle (1938) à direita (VW e Porche 356, s.d.).

Nos anos 50, os designers americanos são fascinados pela aeronáutica criam modelos fortemente inspirados por ela, como o Cadillac Eldorado e os seus enormes lemes verticais. Também nos EUA, Harley J. Earl foi o pioneiro na criação do conceito de “design anual”, uma alteração do estilo dos carros a cada ano que passa o que exacerbou as tendências consumistas nos EUA (Harley J. Earl, 2024).



Figura 37 - Cadillac Eldorado de 1953 (Famous Fins, s.d.).

Na década de 1950, a estrutura em monobloco passou a ser quase universalmente empregue, o que permitiu construir veículos com menos peso e maior rigidez estrutural e tratamento anti - corrosão começaram a ser cada vez mais empregues (Smith J.-H. , 2002).

A indústria automóvel na Alemanha começou a sua recuperação vertiginosa, lançando modelos icónicos como o BMW 507 de 1955 e o Mercedes 300 SL de 1954.



Figura 38 - BMW 507, 1955 (BMW History, s.d.).



Figura 39 - Mercedes 300 SL de 1954 (Mercedes 300 sl, s.d.).

O Citroen DS, lançado em 1955, era o veículo mais moderno deste período, apresentando luzes auxiliares frontais, para-choques em forma de V, capô em alumínio e a mala em fibra de vidro. Apresentava um tablier muito complexo cheio de instrumentos frontais ao condutor (na versão de 1963, o DS21) (DK, 2011).



Figura 40 - Citroen DS, 1955 (Guinness, Paul. 2023).

No final dos anos 50 e início dos anos 60 começam a surgir os primeiros “muscle cars” nos EUA.



Figura 41 - Ford Mustang, 1964 (ACP, 2019).

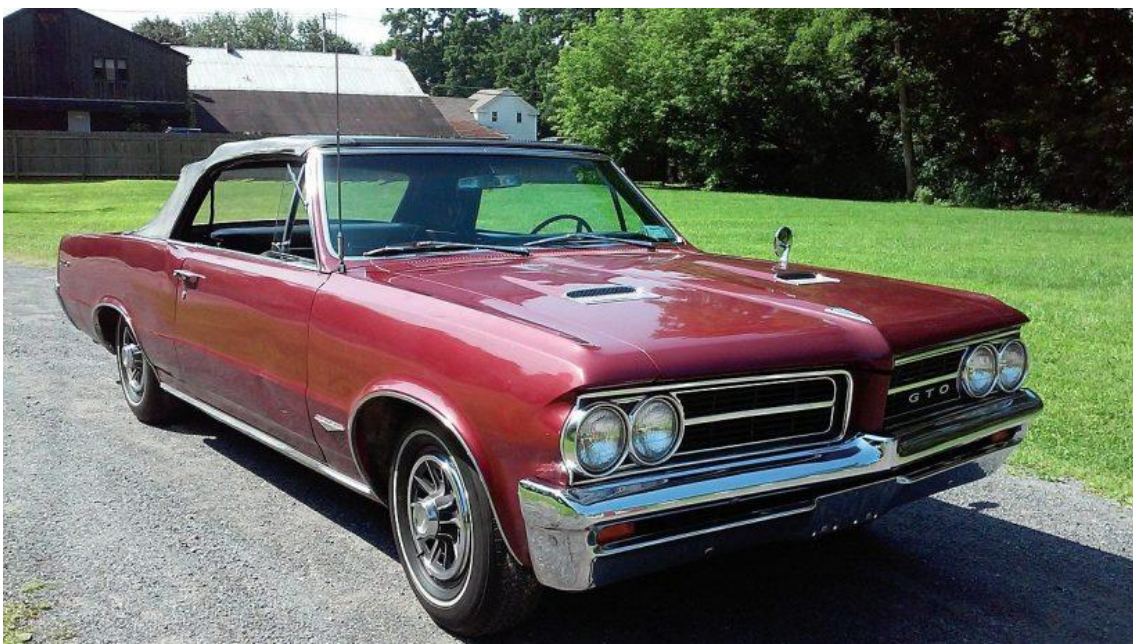


Figura 42 - Pontiac GTO, 1964 (Clássicos, 2018).

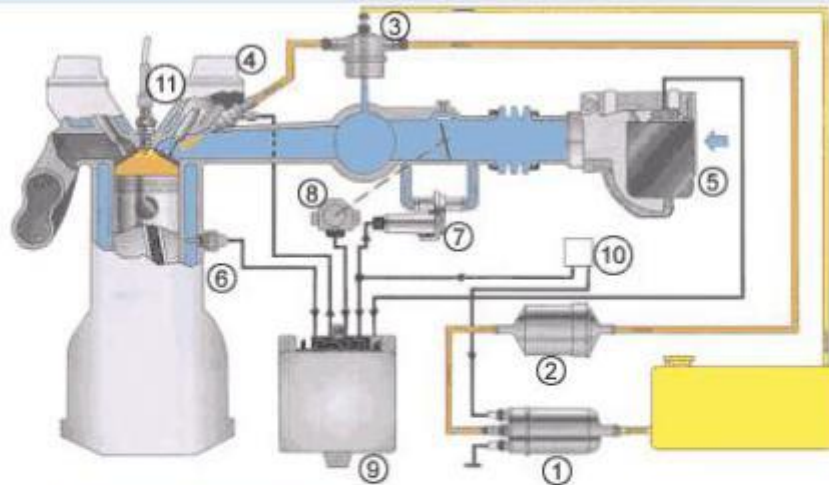
1.5. De 1960 a 1980

1.5.1. Evolução Tecnológica

A primeira legislação antipoluição foi aprovada em 1965 nos Estados Unidos através da Lei “Motor Vehicle Air Pollution Control Act “(lei do controle da poluição do ar por veículos motorizados), esta legislação foi uma das primeiras medidas legais para limitar a poluição atmosférica proveniente de veículos motorizados, reconhecendo que representavam uma ameaça significativa à saúde pública e ao ambiente. Os principais pontos desta lei focavam-se: no estabelecimento de padrões de emissões, isto é, os limites para a quantidade de poluentes como monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio, que poderiam ser emitidos por veículos novos; no controle das emissões de gases dos veículos, com o objetivo de padronizar regulamentos que antes eram tratados apenas em nível estadual e no incentivo de pesquisas sobre os impactos das emissões na saúde pública e no meio ambiente, preparando o caminho para regulamentações mais rigorosas no futuro, como o Clean Air Act de 1970. Esta lei teve um impacto a nível mundial, representou um marco inicial no combate à poluição do ar, sinalizando uma mudança na política ambiental dos EUA (U.S. Environmental Protection Agency, 2024).

Um dos impactos desta legislação foi forçar os construtores a desenvolver sistemas de preparação de mistura ar/combustível mais eficientes, desta forma substituindo progressivamente os carburadores por sistemas de injeção.

Em 1967, a Bosch, uma companhia alemã de tecnologia e engenharia, criou o primeiro sistema de injeção eletrônica de combustível para automóveis de grande série. O novo sistema de injeção eletrônica conseguiu controlar de forma mais eficaz a mistura ar-combustível, otimizando o funcionamento do motor e diminuindo as emissões de gases poluentes.



- 1 - Bomba de Combustível
- 2 - Filtro de Combustível
- 3 - Regulador de Pressão
- 4 - Válvula de Injeção
- 5 - Medidor de Fluxo de ar
- 6 - Sensor de temperatura
- 7 - Adicionador de ar
- 8 - Interruptor da borboleta
- 9 - Unidade de comando
- 10 - Relé de comando
- 11 - Vela de Ignição

Figura 43 - Sistema de injeção eletrônica Bosch LE-Jetronic (Santana, João. 2015).

A evolução dessa tecnologia também abriu espaço para os sistemas mais avançados de injeção eletrônica que surgiram nas décadas seguintes, desempenhando uma função vital na evolução dos veículos modernos (Bosch, s.d.).

Em 1965, foi publicado um dos relatórios mais relevantes de sempre sobre os problemas de segurança automóvel. Embora respeitasse a veículos produzidos nos Estados Unidos, causou uma revolução global na área da segurança automóvel. Este relatório foi escrito por Ralph Nader, chamava-se "Unsafe at Any Speed" (Inseguro em qualquer velocidade), e detalhou minuciosamente os perigos ligados à concepção e produção de veículos, tais como a ausência de cintos de segurança, sistemas ineficazes de defesa contra impactos e outros elementos que prejudicam a segurança dos ocupantes. Com efeito, na altura milhares de cidadãos perdiam anualmente a vida em acidentes automóveis que poderiam ter sido mitigados com equipamentos de segurança que já existiu na época, mas que por razões económicas do custo, não eram instalados. Foi este relatório que provocou uma forte pressão pública para melhorar a segurança ativa e passiva dos automóveis Americanos, forçando a alterações na legislação, como testes de estabilidade de veículos (sendo o terrivelmente instável Chevrolet Corvaire de 1960 particularmente visado), a obrigatoriedade de cintos de segurança, a eliminação de arestas

pontiagudas no exterior dos veículos (acabando assim com os "lemes de aviação" tão em moda), eliminação de arestas vivas no interior do habitáculo. Esta iniciativa culminou na criação em 1966 de um organismo oficial nos EUA dedicado à segurança rodoviária, o National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) e, mais tarde, em 1970 agências de Administração Nacional de Segurança no Tráfego Rodoviário (Nader, 1965).

Em 1970, a Toyota introduziu um dos primeiros motores "Start-Stop", com o lançamento do Toyota Crown, destacando-se por ser um dos primeiros automóveis de grande série a incluir este tipo de tecnologia. Esta inovação surgiu como uma reação às crescentes preocupações sobre o consumo de combustível e a poluição ambiental. O sistema start-stop desativa o motor automaticamente quando o carro está parado, como em sinais vermelhos, e a ativa-o novamente ao liberar o pedal do travão. A inovação da Toyota representou um ponto crucial no progresso de tecnologias voltadas para a eficiência energética em veículos, impactando gerações subsequentes de automóveis a incorporarem soluções semelhantes (Toyota UK, 2019).

Em 1972, a Alfa Romeo lançou o primeiro motor com sistema de válvulas com abertura temporalmente variável, conhecido como "Variator". Este motor foi um marco na engenharia automóvel, permitindo uma melhor eficiência e diminuição de emissões poluentes. Este sistema de válvulas variáveis permite determinar o momento em que as válvulas são acionadas, quer para a entrada de ar e combustível, quer para a saída dos gases originados da combustão (Heywood, 1988).

O embargo de 1973 na produção de petróleo pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) causou uma falta de combustível em diversos países, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. A crise teve um efeito significativo na economia mundial e no setor automóvel em particular, resultando num movimento global para a fabricação de automóveis mais económicos e eficientes no consumo de combustível.



Figura 44 - Posto de combustível na América fechado devido à crise do petróleo de 1973 (Falconer, David; 1973).

Em simultâneo com a mudança na procura do consumidor por veículos menores e mais eficientes, deu-se a início de regulamentações mais rigorosas sobre emissões e consumo de combustível.

A crise do petróleo de 1973 moldou o futuro da indústria automobilística e das políticas energéticas globais, destacando a importância de fontes de energia alternativas e promovendo o desenvolvimento de veículos cada vez mais eficientes energeticamente (Yergin, 1991).

Durante e após esta crise as fabricas começaram a fabricar carros mais pequenos e mais eficientes; com inovações tecnológicas a focagem era em motores mais eficientes, designs aerodinâmicos e o uso de materiais mais leves; houve também um impulso em combustíveis alternativos e veículos elétricos (Ozawa, 1994).

Em 1976, o químico John B. Goodenough fez uma descoberta fundamental que permitiu o desenvolvimento da bateria de lítio recarregável, a qual viria a revolucionar uma vasta variedade de dispositivos, desde telefones celulares até veículos elétricos. Esta bateria foi baseada numa nova combinação de matérias, utilizando o componente óxido de cobalto de lítio (LiCoO₂), que apresentava uma alta capacidade de carga e uma maior estabilidade, o que tornava possível recarregar a bateria de forma eficiente sem perder a capacidade ao longo do tempo. Essa descoberta foi crucial, pois as baterias tradicionais de chumbo-ácido têm densidades energéticas muito baixas, isto é, são muito pesadas e armazenam pouca energia, sendo basicamente impraticáveis para a propulsão de veículos automóveis.

A implementação do airbag pela Oldsmobile uma marca da General Motors, em 1977, representou um marco significativo na segurança de veículos automóveis. Atualmente, o airbag é visto como uma tecnologia indispensável em quase todos os automóveis e tem um impacto direto na redução de lesões em acidentes, especialmente em colisões frontais. Quando combinado com o uso do cinto de segurança, os airbags mostraram-se eficazes na diminuição de ferimentos graves e fatais. Nos Estados Unidos, a National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) introduziu regulamentos que tornaram os airbags obrigatórios em veículos a partir de 1990 (Bellis, 2019).

Em 1978, o Porsche 928 fez história ao tornar-se o primeiro automóvel de produção com para-choques integrados, uma inovação que representou um grande avanço na componente estética do design automóvel e na segurança dos veículos, tendo o Porsche 928 sido eleito o "automóvel do ano" na Europa. De notar que o Porsche 928 foi lançado em contra corrente com a tendência global de criação de veículos mais pequenos e eficientes.

De referir que a década 1960-1980 assistiu ao implementar do Desenho por Computador (CAD) da Análise Estrutural por Computador (CAE) e do fabrico assistido por computador (CAM) na indústria automóvel nos países mais avançados tecnologicamente, nomeadamente na Alemanha. Estas novas tecnologias CAD e CAE permitiram conceber com mais eficiência as estruturas dos automóveis, tornando-os simultaneamente mais leves e mais resistentes. O conjunto CAD-CAE-CAM permitir reduzir muito os tempos de desenvolvimento de um automóvel, permitindo o lançamento de novas versões e novos modelos mais rapidamente.

Outras tecnologias de segurança ativa como o controlo de estabilidade do veículo e a travagem automática foram desenvolvidas neste espaço temporal. Este sistema é todo ele eletrónico e serve como segurança de projeção para ajudar o motorista a manter o controlo do automóvel em situações críticas, como curvas fechadas e derrapagens. Os principais sensores e atuadores são: sensor de ângulo do volante, sensores de rotação das rodas, sensor de aceleração lateral, sensor de taxa de guinada. O sistema está feito para detetar a perda do controlo do veículo e assumir uma trajetória normal baseada na direção do volante.

Outras tecnologias inovadoras presentes nesta época foi a introdução do “Cruise Control”, permite ao veículo manter uma velocidade constante, sendo benéfico para viagens longas. Foi desenvolvido e baseado no sistema de Ralph Teetor em 1935 (Kia, 2024).

A partir de 1975, a legislação dos EUA obriga aos fabricantes adotar o conversor catalítico, que reage como um silenciador e contém um catalisador à base de platina para reagir com os gases não queimados, o que permite baixar muito a emissão de poluentes (Norton, 2016).

O período de 1960 a 1980 é caracterizado pela introdução em grande escala dos semicondutores e da eletrónica em geral nos veículos automóveis, nomeadamente nos sistemas de ignição dos motores de combustão interna.

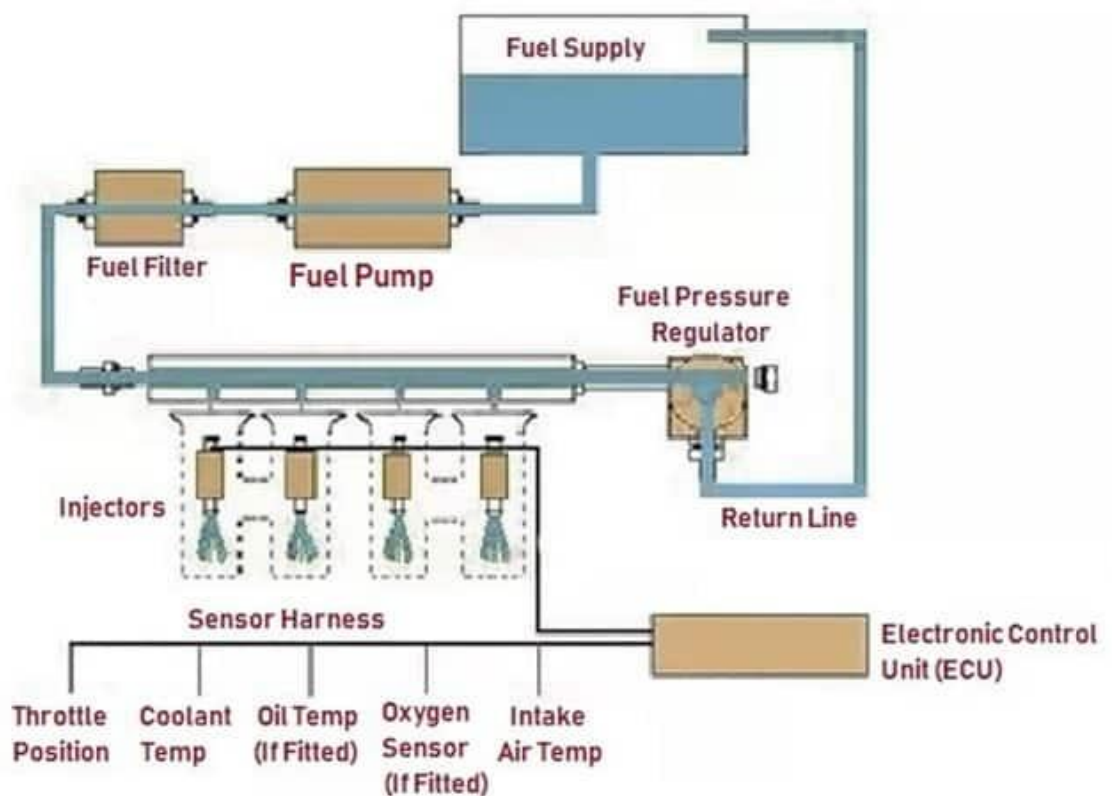


Figura 45 - Esquema de como funciona o sistema de injeção eletrônica (Rini, s.d.).

Mais um sistema inovador vem a ser introduzido com recurso à eletrónica embarcada nos veículos, o sistema de travagem antibloqueio (ABS) muito eficaz na redução de acidentes,

especialmente em piso escorregadio. Este sistema ABS de design britânico foi usado pela primeira vez no sedan desportivo Jensen FF em 1966. Posteriormente surgem outros sistemas ABS como o do Lincoln Continental que usava um sistema ABS Kelsey-Hayes nas rodas traseiras. A primeira marca a ter um sistema ABS nas quatro rodas seria a Chrysler com o sistema Bendix no seu modelo Imperial em 1971. Na sequência do aparecimento do sistema (ABS), aparecem sistemas de controlo de estabilidade utilizando os mesmos sensores (Norton, 2016).

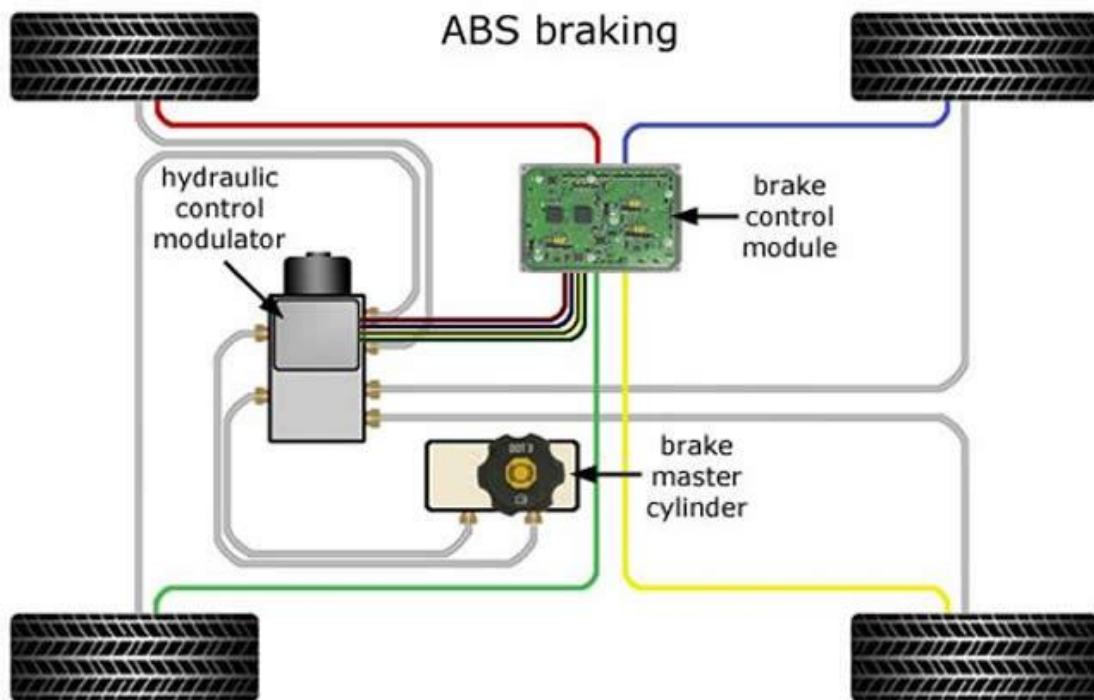


Figura 46 - Funcionamento do sistema ABS (Indústria Hoje, s.d.).

No que diz respeito ao uso de materiais empregues, materiais mais leves com o objetivo de melhorar a eficiência no consumo de combustível, principalmente os plásticos, vão sendo empregues em número crescente, sendo os blocos motor dos veículos com pendor desportivo fabricados em número crescente em ligas de alumínio.

1.5.2. Evolução do Design

O design na época entre 1960 e 1980 sofre várias mudanças importantes, não só estéticas como também mudanças culturais e tecnológicas.

Nos anos 60 observa-se uma mudança muito significativa em relação ao período dos anos 50, no que concerne às formas dos automóveis, passaram a ser utilizadas muitas mais formas angulares e formas mais agressivas



Figura 47 - BMW 1500 (BMW 1500, Wikipedia, s.d.).

A indústria automóvel alemã continua o ser ressurgimento extraordinário no pós-guerra principalmente assente em modelos compactos como os BMW 1500 e 1600 da chamada "Nova Classe" que a BMW criou um outro pilar da indústria automóvel germânica, a Mercedes Benz, mantém-se centrada nos veículos de gama média e alta, incluindo veículos desportivo, sendo um dos modelos mais representativos desta era o seu modelo 280 SL, com linhas notoriamente mais angulares que as do seu sucessor, o 300 SL da década anterior.

O Mercedes-Benz 280SL, criado em 1968, foi um dos carros desportivos que mais se destacou nos anos 60, e seguia a linha SL, mais concretamente do 230SL (1963) e do 250SL (1967). Tinha uma potência de 170 cv, obtida através de um motor de 2.8 litros e seis cilindros (DK, 2011).

O mercedes 280 SL, era uma combinação de riqueza e elegância. Qualquer pessoa que possuísse um 280 SL, podia exhibir num símbolo do seu sucesso pessoal e/ou profissional. No entanto, os entusiastas de carros desportivos não se impressionaram com seu interior, sendo considerado excessivamente refinado e civilizado para um veículo desse segmento. O interior deste automóvel, tinha um bom acabamento, com tapete completo e várias opções de estofamento em vinil ou couro. Um detalhe inovador para a época era o cinzeiro na parte frontal. O carro tinha acabamentos cromados em todo o seu interior, desde o volante e painel de instrumentos até os comandos de ajuste dos bancos. O painel, pintado na cor da carroçaria, refletia a atenção meticulosa ao design que a Mercedes aplicava (DK, 2011).



Figura 48 - Mercedes 280 SL. (Mercedes 280 SL, Wikipedia, s.d.).



Figura 49 - Interior de um Mercedes-Benz 280 SL 1970 (Autor Desconhecido, s.d.).

Na Volkswagen, embora o "Beetle" ou "Carocha" continue a ser um sucesso, a procura pelo seu sucessor não pára, surgindo por exemplo em 1961 o VW Type 3, com base na mesma mecânica do "Carocha", mas com uma carroceria totalmente diferente.



Figura 50 - VW Type 3 (VW Type 3, Wikipedia, s.d.).

Nenhum dos veículos desenvolvidos pela VW para suceder ao "Carocha" é bem-sucedido e o quase desespero instala-se na VW, até que é tomada a decisão de romper com a arquitetura tradicional de motor traseiro refrigerado a ar e aposta-se no motor dianteiro refrigerado a água (a solução adotada por todos os outros fabricantes) sendo lançado em 1974 o veículo que salvou a VW, o Golf.



Figura 51 - VW Golf e as suas linhas angulosas (VW Golf, Wikipedia, s.d.).

Outros exemplos das linhas angulosas características deste período são a linha extremamente bem-sucedida de veículos familiares da Fiat como o 124 (1966) e o 125 (1967).



Figura 52 - Fiat 124, 1966 (Fiat 124, Wikipedia, s.d.).



Figura 53 - Fiat 125, 1967 (Fiat 125 Wikipedia, s.d.).

Nos EUA o impacto da crise petrolífera de 1973 faz-se sentir fortemente na indústria automóvel, aparecendo os primeiros modelos de dimensões relativamente reduzidas e com motores não V8, mas sim de 4 e 6 cilindros. Exemplo destes veículos são o Ford Pinto de 1970 e o Chevrolet Vega de 1971.



Figura 54 - Ford Pinto (Ford Pinto, Wikipedia, s.d.).



Figura 55 - Chevrolet Vega (Chevrolet Vega, Wikipedia, s.d.).

É nesta década que o Japão se afirma mundialmente com fabricante de veículos automóveis de enorme qualidade e fiabilidade, conquistando os mercados mundiais, incluindo os EUA. O automóvel mais significativo desta verdadeira invasão nipônica dos mercados é o Toyota Corola, lançado em 1966 e que teve e continua a ter um sucesso estrondoso, tendo sido em 1974 o veículo mais vendido em todo o mundo. O design automóvel japonês deste período era tipicamente muito neutro e pouco apelativo, mas as qualidades de fiabilidade, durabilidade e o preço comedido foram argumentos mais do que suficientes para fazer o público mundial adotar este modelo.



Figura 56 - Toyota Corola (Toyota Corolla, Wikipedia, s.d.).

Nesta época surgem também veículos dirigidos a um tipo de público com um pendor mais desportivo, surgindo uma nova gama e modelos de Sedãs, em que se prioriza o conforto sem abrir mão de uma aparência sofisticada e conotada com uma alta performance em termos de velocidade e desempenho geral. Relacionado com este tipo de design, surge em 1969 o primeiro Nissan Skyline GT-R, famoso pelo seu desempenho excepcional. É um carro desportivo construído para uma classe alta, com particularidades estéticas que respondem aos modelos mais sofisticados de outras marcas de prestígio, como por exemplo o uso de linhas afiadas e perfil aerodinâmico; ailerões e difusores; faróis e lanternas bem integrados no design geral da carroçaria. Um outro modelo que deixou a sua marca foi o Aston Martin modelo DB5, visto na sua época como um automóvel de prestígio, tanto pelo seu design elegante quanto pelo seu desempenho mecânico, de linhas fluidas e elegantes, com proporções harmoniosas que fazem deste veículo um dos designs mais intemporais da Aston Martin, que, ainda hoje, continua a ser um símbolo do luxo e da classe no mundo automóvel.



Figura 57 - Aston Martin DB5, 1969 (Auto Drive, 2021).

Um novo estilo aparece, o "muscle car" que se inicia nos finais dos anos 50, carros de alta performance, caracterizados por terem um ar agressivo, mas robusto e de estilo muito desportivo.



Figura 58 - Plymouth Barracuda, 1964 (ACP, 2019).

Uma novidade estética de peso e que influenciou todo o design automóvel subsequente, foi pioneira integração dos para-choque com a carroceria no Porsche 928 de 1978, o que resultou num design mais limpo e fluido, eliminando a aparência volumosa dos para-choques tradicionais;

melhorou a aparência do veículo, a sua integração e permitia absorver melhor os impactos, oferecendo um nível adicional de segurança em colisões de baixa velocidade; bem como melhoraram a aerodinâmica do carro, o que contribuiu para uma maior eficiência de combustível e desempenho (Porsche, s.d.).



Figura 59 - Porsche 928, 1978 (wikipedia, s.d.).

O termo *hot hatchback* surgiu com o lançamento do primeiro Volkswagen Golf GTI em 1975, marcando o início de uma nova era no mundo automóvel. Este modelo, exteriormente idêntico ao Golf normal com exceção das letras GTI na grelha frontal, apresentava um design de interiores moderno, para a sua altura, com manómetros integrados na consola central, um tablier mais organizado com os instrumentos na frente do condutor e a existência do rádio mais à direita.



Figura 60 - VW Golf GTI (VW Newsroom, s.d.).

Os anos 70 também marcam o início de painéis de instrumentos digitais, primeiramente introduzido no Aston Martin Lagonda de 1976, sendo outros avanços o rádio stereo avançado com controlos eletrônicos incorporados.



Figura 61 - Painel de instrumentos digital do Aston Martin Lagonda de 1976, (Opposite Lock, s.d.).

Um 1970 a Land Rover criou um segmento de veículos com o lançamento do Range Rover, um veículo todo-o-terreno de luxo. O seu sucesso de vendas, em conjunto com a sua adoção como veículo de prestígio em uso citadino, função para a qual não fazia qualquer sentido, criou problemas enormes de poluição e ocupação de espaço em cidades. Com efeito, ao Range Rover

seguiram-se uma miríade de veículos do mesmo tipo e dimensões por parte de outros fabricantes, tendência que verdadeiramente explodiu no período temporal analisado de seguida.



Figura 62 - Range Rover de 1970 (Range Rover, Wikipedia, s.d.)

Este período temporal é o último em que os designers automobilísticos puderam criar modelos quase sem limitações, nomeadamente normas de segurança. Um exemplo disto mesmo é o belíssimo Jaguar E lançado em 1961, com o seu longo e afunilado capot do motor, que hoje não poderia ser comercializado pelo perigo que representa para peões em caso de colisão.



Figura 63 - Jaguar E de 1961 (Jaguar E, Wikipedia, s.d.).

A obrigatoriedade de cumprir com regras de segurança afetaram modelos durante a sua produção, como é o caso do Porsche 911, que a partir de 1973 teve de ter a sua parte frontal modificada para incorporar para-choques mais eficazes.



Figura 64 - A partir de 1973 o Porsche 911 teve de ter novos para-choques (foto da direita) mais seguros (Garage time, s.d.).

1.6. De 1980 a 2000

1.6.1. Evolução Tecnológica

Este período temporal foi marcado por vários avanços tecnológicos, nomeadamente o emprego generalizado do turbocompressor em conjunto com sistemas de injeção eletrónica, particularmente em motores diesel, dando origem à sigla TDI. Um dos grandes problemas deste tipo de motores é o tempo de resposta do motor a uma solicitação no acelerado pela inércia do turbo, sendo este problema progressivamente resolvido com a adoção de turbocompressores mais pequenos. Como após a compressão o ar aquece e assim diminui de densidade, na maior parte dos sistemas turbo é instalado um permutador de calor ar-ar, o chamado "intercooler" para o arrefecer antes de entrar nos cilindros e assim apresentar maior densidade

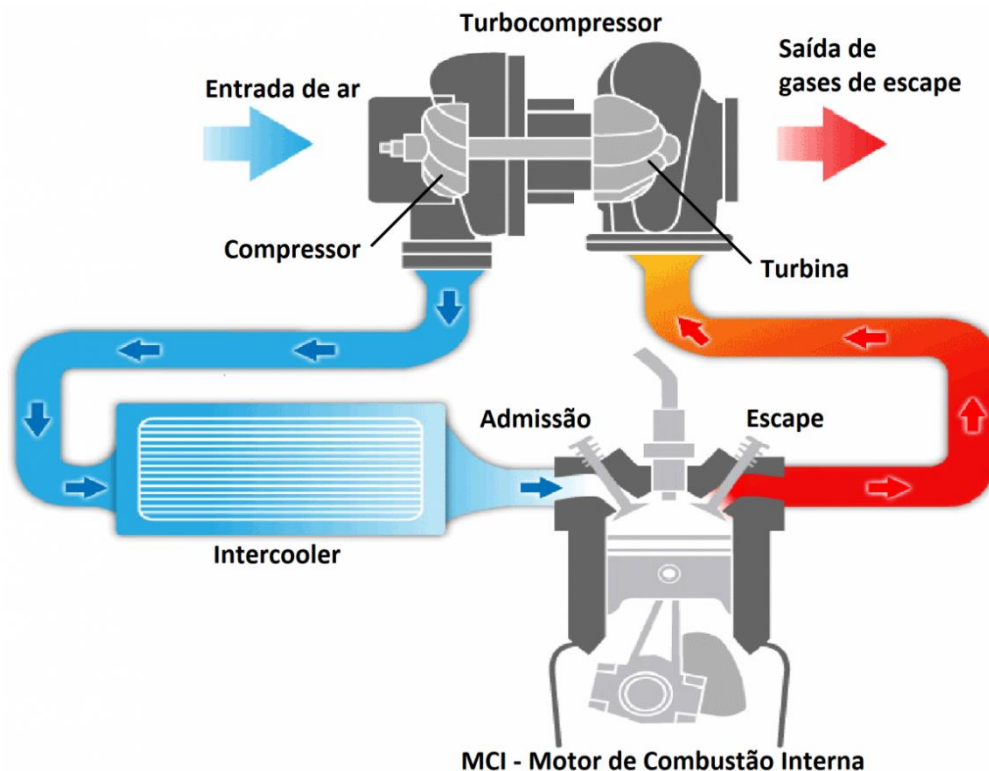


Figura 65 - Esquema do funcionamento do turbocompressor (LD Auto, s.d.).

Para os veículos automóveis poderem cumprir as regras antipoluição cada vez mais apertadas, o uso de chumbo como antidetonante no combustível desaparece, bem como o emprego de carburadores, dando lugar a sistemas de injeção eletrónica e o uso generalizado de catalisadores.

O uso de airbags é também generalizado neste período, mesmo em veículos de classe baixa, sendo em alguns veículos introduzidos os airbags laterais e frontais para aumentar a segurança juntamente com estruturas de carroçarias projetadas para absorver impactos das colisões. A Volvo, por exemplo, desenvolveu o seu modelo Volvo 760 (1982), cuja estrutura inovadora resistiu

a um impacto após uma queda de 14 metros, como demonstrado em vídeo em 1985 (Volvo Cars USA, 1985).

Outros sistemas eletrônicos foram implementados, como sistemas de proteção anti roubo, compostos por um sistema de alarme ou até mesmo por chaves já codificadas.

Outra inovação foi o emprego de sistema de navegação computadorizada em automóveis. Em alguns países como o Japão aparece pela primeira vez um sistema de navegação em 1981, chamado de “Electro Gyrocomator”, composto por uma bússola eletrônica e um giroscópio. Em 1985, foi desenvolvido o sistema “Etak Navigator”, um sistema de navegação portátil que utilizava fitas para armazenar as informações das rotas. Posteriormente em 1987, é a Toyota que introduz o CD-ROM como meio de armazenamento para os dados de navegação. O primeiro sistema de navegação em tempo real foi lançado pelo Mazda em 1990, utilizando triangulação de satélites GPS (Goodyear, 2017).



Figura 66 - Primeiro sistema de navegação GPS (Honda, 2020).

Na década de 1990, a indústria automóvel globalizou-se verdadeiramente, com fábricas e marcas a expandirem as suas operações pelo mundo inteiro e colaborando em projetos globais.

Durante esse período os entusiastas começaram a popularizar a modificação de automóveis, pratica que hoje conhecemos como “Tunning”, focada em melhorar a performance, o desempenho e alterar a sua estética.

Em 1992/1993, surge o primeiro corpo em fibra de carbono para estrada, por parte da McLaren, com o seu modelo F1 (Portela, Motor24, 2020).

Em 1997 a Toyota lança o primeiro automóvel híbrido de grande série, o Toyota Prius, o qual combinava um motor de combustão com um motor elétrico e uma bateria, oferecendo ao mercado um veículo projetado para conseguir consumos de combustível extremamente baixos, o que foi conseguido. Devido à desconfiança em relação a essa nova tecnologia, o Prius inicialmente não obteve grande sucesso, o que viria a alterar-se totalmente com o passar dos anos, sendo esta tecnologia hoje prática comum em quase todos os construtores (Naccari & Lira, InstaCarro, 2021).

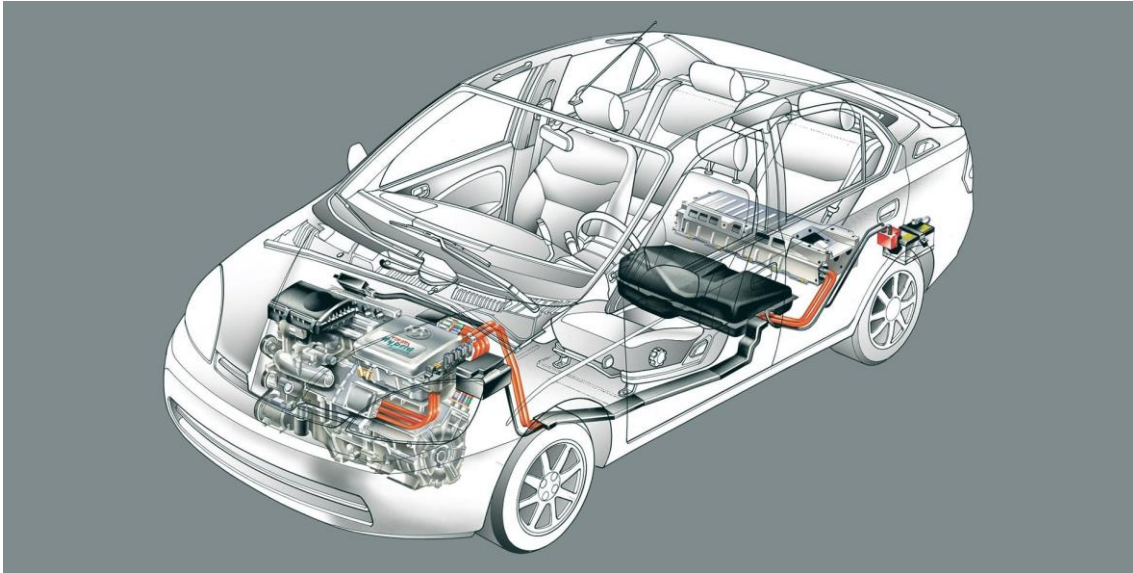


Figura 67 - Esquema mecânico do modelo Toyota Prius, 1997 (Toyota, 2017). Com a bateria de armazenamento de energia das travagens situada por debaixo da mala e o motor/gerador elétrico acoplado ao motor a combustão. O volume mais escuro a meio de veículo é o tanque de combustível.

1.6.2. Evolução do Design

Nos Estados Unidos continua a tendência de redução das dimensões dos automóveis, iniciada na década de 1970 com a crise petrolífera, tendo sido lançados veículos relativamente pequenos como o Pontiac Phoenix em 1980, o Dodge Lancer em 1985 e o Chrysler LeBaron Coupe em 1987.



Figura 68 - Pontiac Phoenix de 1980 (Pontiac Phoenix, s.d.).

Na Europa os carros compactos e económicos começam a ser os mais procurados, muitos deles com apenas duas portas e com um formato muito de “caixa”, isto é, linhas quase retas com ligeiras inclinações para o atendimento das necessidades da aerodinâmica. Olhando para o impressionante Peugeot 205 GTi criado em 1984 em França, este fazia parte dos chamados “superminis” e venderia 2.7 milhões deste mesmo modelo; podemos observar o seu tamanho reduzido e as suas formas retilíneas, exceto na sua retaguarda.



Figura 69 - Peugeot 205 GTi, 1984. (Bonhams Cars, s.d.).

Neste período temporal a insensatez do uso de veículos todo-o-terreno para uso citadino/estrada normal continua, com veículos como o Mistubishi Pajero, lançado em 1981, sendo um veículo excecional como tudo -o -terreno e extremamente fiável.



Figura 70 - Mitsubishi Pajero, 1981 (Mitsubishi Pajero, Wikipedia, s.d.).

Com o passar dos anos, estes veículos desconfortáveis, de condução desagradável e por vezes perigosa dado o seu alto centro de gravidade, deram origem a outro pesadelo automobilístico, os SUV (Sports Utility Vehicles). Com efeito os SUV perderam grande parte das capacidades todo-o-terreno, mas mantiveram as proporções, consumos e poluição gigantescos como o Mercedes 320 do ano 2000, um veículo já sem a caixa redutora típica dos verdadeiros veículos todo-o-terreno de forma a permitir velocidades de marcha extremamente baixas, necessárias em terrenos muito difíceis.



Figura 71 - Mercedes Benz 320 do ano 2000 (Mercedes Benz 320, Wikipedia, s.d.).

No segmento dos carros de luxo, os fabricantes mantinham a ideia de que a melhor fórmula de construção de um carro de luxo consistia em ter um longo capot com o motor na parte dianteira, uma grelha frontal maciça e imponente e a tração traseira assim, surgiram modelos como o o Rolls-Royce Silver Spirit em 1980 e o Mercedes-Benz 560 SEC em 1985 (DK, 2011).



Figura 72 - Rolls Royce Silver Spirit (Silver Spirit, Wikipedia, s.d.).

O DeLorean DMC-12 de 1981 apresentava um design futurista sendo notável a presença da influência das tecnologias espaciais. A sua frente longa é calculada para absorver a energia do embate em caso de acidente e as suas grandes e largas rodas serviam para melhor a estabilidade do veículo (DK, 2011).



Figura 73 - DeLorean DMC-12, 1980 (Autor Desconhecido, s.d.).

Em termos dos carros desportivos surgem muitos modelos, mas destaca-se o Ferrari F40 de 1987, o último modelo que Enzo Ferrari veria ser lançado antes de falecer em 1988, estando muitas pessoas dispostas a pagar até um milhão de libras pois o carro era legalizado para andar em estrada (DK, 2011). Este automóvel possuía uma cobertura de motor fabricada em vidro leve, sendo um outro componente inovador o uso de uma asa na sua traseira de largura completa para criar uma força aerodinâmica vertical e descendente para fazer aumentar a aderência a alta velocidade. A sua carroçaria tinha apenas onze painéis fabricados em fibra de carbono e o seu era apenas de 1100 kg.

Na classe de veículo de gama média/alta destaca-se o Mercedes-Benz 190, considerado um dos automóveis mais fiáveis de sempre e com alta segurança passiva e ativa



Figura 74 - Teste aerodinâmicos do Mercedes-Benz 190, 1982 (Revista ACP, 2017).

Um tipo de veículo quase desaparecido, o descapotável ressurgiu em força na década de 1990 sendo o Mazda MX-5 o responsável por este fenómeno. O MX-5 foi fortemente inspirado nos veículos desportivos ingleses da década de 1960, mas também pela cultura japonesa. O seu interior invoca a “simplicidade convidativa de uma sala de chá” e o seu capô e fachada arredondada refletem os temas de máscaras de madeira utilizadas no teatro (DK, 2011).

Nesta mesma década, surgem novos tipos de tipologia automóvel como os “family friendly”, modelos como o Fiat Multipla (1998), Toyota Previa (1990), a Citroen Berlingo (1996), a Volkswagen Sharan (1995).



Figura 75 - Citroen Berlingo, 1996 (Automoli, s.d.).

Ainda nesta época, surge também mais veículos executivos, com um design elegante clássico como o Mercedes-Benz Classe S (1991), C220 (1993), Classe S (1999), o Audi A8 (1994), o Bentley Arnage (1998) ou o Jaguar S-Type (1999). Eram vistos como automóveis executivos de prestígio, mas simultaneamente com um carácter desportivo.



Figura 76 - Bentley Arnage (Bentley Arnage, Wikipedia, s.d.).

1.7. De 2000 até aos dias de hoje

1.7.1. Evolução Tecnológica

Neste período temporal os avanços e mudanças no panorama automóvel acontecem a um grande e ritmo e em direções surpreendentes, sendo as palavras-chave que desde o ano 2000 predominaram a eficiência, a sustentabilidade, a segurança e a tecnologia

A tecnologia elétrica começa a ser explorada em força, assim como a tecnologia híbrida, sendo a sustentabilidade o tema central desta época.

As empresas são forçadas a adotar sistemas antipoluição mais evoluídos, como filtros de partículas, válvulas EGR, sistema AdBlue, etc.

A válvula EGR é acionada pela unidade de comando do motor e funciona como um controlo dos gases de escape. Opera em forma de abertura e fecho em que para uma determinada condição há um funcionamento diferente. Quando a válvula abre, uma parte dos gases de escape é desviada do coletor de escape para o coletor de admissão. Estes gases de escape são misturados com o ar fresco que entra no motor, o que reduz a concentração de oxigénio no cilindro.

O sistema AdBlue é um sistema utilizado nos motores diesel para reduzir as emissões de NOx. O seu funcionamento é uma injeção de uma solução de ureia chamada AdBlue no sistema de escape do automóvel.

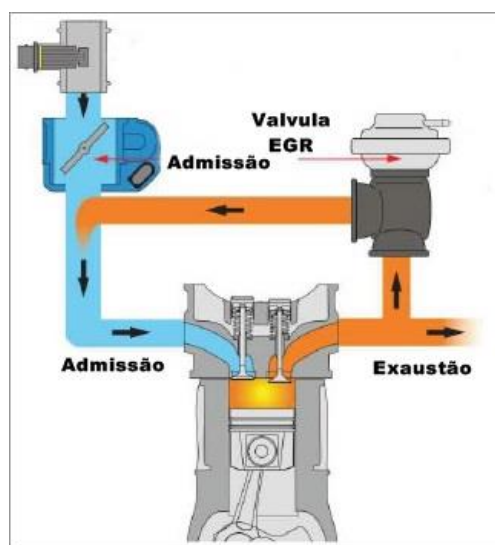


Figura 77 - Funcionamento do sistema da válvula EGR (Costa, Paulo; 2017).

O aparecimento das baterias de lítio recarregáveis é o fator chave no ressurgimento dos veículos elétricos, pois elas finalmente têm uma densidade energética que é o triplo das baterias tradicionais de chumbo-ácido, sendo, no entanto, muito baixa que a da gasolina ou do gasóleo

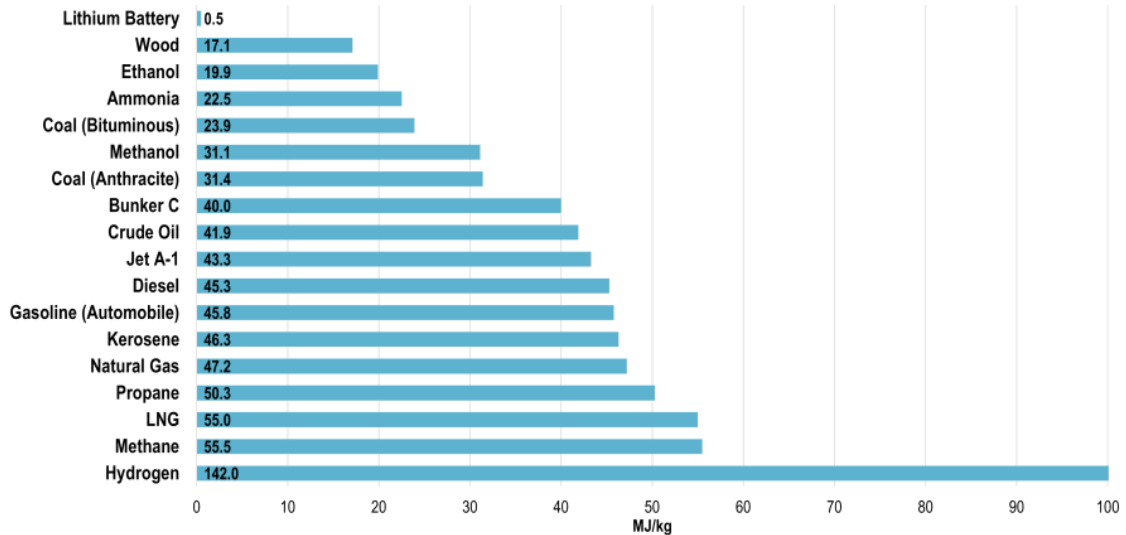


Figura 78 - Densidades energéticas de vários tipos de combustíveis (Energy density, s.d.).

Os veículos elétricos são equipados com motores e sistemas periféricos que ocupam muito menos volume do que os de um veículo com motor a combustão, permitindo aos designers uma muito maior criatividade no projeto, o que se traduz por uma maior variação de possibilidades na configuração exterior e interior do veículo, podendo a distribuição dos componentes quase se assemelhar a um skate.



Figura 79 - Base MEB para carro elétrico (Noal, Luís; 2021).

Com a evolução da tecnologia dos smartphones e de tudo o que envolve estas tecnologias como o wifi, o bluetooth, etc, surgiram computadores de bordo que se conectam a estes dispositivos para uma melhor experiência de condução, trazendo vantagens, mas também desvantagens.

As vantagens é que estes aplicativos ajudam o condutor a encontrarem rotas mais rápidas em tempo real; com a integração de smartphones os passageiros e condutor pode ter acesso a música, a podcasts, a chamadas e mensagens de forma mais conveniente; as funções de viva-voz permitem atender chamadas e enviar mensagens sem precisar segurar o telefone.

As desvantagens são a distração, pois mesmo com recursos de viva-voz, as notificações e o uso de aplicativos podem desviar a atenção do condutor e o uso endividado destas tecnologias aumenta o risco de acidentes.



Figura 80 - Interior Tesla Model S, 2012 (Autor Desconhecido, s.d.).

Atualmente, as pesquisas e projetos em veículos automóveis ligeiros centram-se em torno da propulsão elétrica, porém estão a ser exploradas ideias como o hidrogénio e os combustíveis sintéticos de baixa emissão de poluentes.

1.7.2. Evolução do Design

O primeiro veículo elétrico de grande série foi o Nissan Leaf lançado em 2012, uma aposta muito corajosa e arriscada por parte deste grande construtor nipónico. O seu design, como o de outros veículos análogos era propositadamente futurista, pois foi assumido que as pessoas que os iriam adquirir tinham gosto em afirmar o seu inconformismo. No entanto, assim não aconteceu, constatando-se que o estilo demasiado arrojado afugentava possíveis compradores.



Figura 81 - Nissan Leaf de primeira geração (2012) (Nissan Leaf first generation, Wikipedia, s.d.).

A segunda geração do Nissan Leaf apresentou um design menos futurista e mais conservador, indo ao encontro da grande parte do público-alvo e corrigindo assim os excessos da primeira versão.



Figura 82 - Nissan Leaf de segunda geração (Nissan Leaf second generation, Wikipedia, s.d.).

Os veículos elétricos passam a ter as grelhas frontais “falsas” pois não são necessárias para o arrefecimento do motor, sendo mantidas por se terem imagens de marca.

Como se pode verificar no Ford Mustang Mach-e, a grelha é mantida para dar o aspeto agressivo do Mustang, porém este foi muito criticado devido ao facto das pessoas estarem habituadas aos grandes motores V8 que equipavam os Mustangs do passado.



Figura 83 - Ford Mustang Mach-e, 2021 (Ford, 2021).

Uma marca que nasceu neste período temporal e ajudou de sobremaneira à afirmação dos automóveis elétricos foi a Tesla.

que apresenta interiores com linhas muito inspiradas na aeronáutica, o seu interior faz-nos lembrar o conceito das naves dos filmes futuristas, especialmente graças à tecnologia integrada dos computadores de bordo, neste contexto observa-se também o design do volante que apresenta diferentes formas fugindo ao desenho tradicional.



Figura 84 - Tesla Model S, 2013 (Rent Luxe Car, s.d.).

O ecrã no interior do Tesla Modelo S de 2013, é uma das grandes inovações da Tesla, funcionando como um tablet moderno, quase com acesso igual a um telemóvel.

São tecnologias que começam a aparecer nesta altura nos carros modernos, para incluir sistemas de navegação, kits de mãos livres, chamadas telefónicas, sistemas de climatização, etc. Assim permite um menor fabrico de peças interiores como os botões de climatização.

Porém o ecrã touch tem a grande desvantagem de ser difícil de manusear em viagem, podendo induzir em distração o condutor enquanto conduz.

Nem toda a tecnologia tem um impacto positivo e ao longo dos tempos há tecnologias que têm sido revertidas. É o caso da Volkswagen, em que existe a polémica do seu novo volante de botões “touch”. A Volkswagen admite em declarações reverter a situação dos botões touch, devido às queixas dos clientes de serem difíceis no seu uso e distrativos. Thomas Schäfer, diretor-geral da Volkswagen, recorreu às redes sociais para anunciar o regresso aos botões físicos aos seus modelos. (Moura, 2022) os quais serão aliás obrigatórios para um veículo atingir a classificação máxima nas futuras normas Euro NCAP.



Figura 85 - Volante Volkswagen Golf Mk8 R Touch. (Autor Desconhecido, s.d.).

Os veículos chineses, que foram desvalorizados e até alvo de troça pelos grandes construtores e consumidores Ocidentais durante as décadas precedentes, tanto pelo seu visual pouco atraente como pela sua mecânica primitiva, com o ressurgimento dos veículos elétricos atingem níveis de qualidade estética e técnica excelentes como se pode constatar no BYD Seal. Este facto, associado a preços muito competitivos, abalou e continua a abalar profundamente a indústria automóvel nos EUA e na Europa, forçando a adoção de medidas protecionistas para preservar os grandes construtores tradicionais da ruína.



Figura 86 - Automóvel elétrico Chinês BYD Sea, 2022 (BYD Seal. Wikipedia, s.d.).

CAPÍTULO II

2. O Design Automóvel e algumas das sua figuras mais relevantes

2.1. Processo do Design Automóvel: package design, usabilidade, ergonomia, sustentabilidade

O design de um automóvel é um equilíbrio entre a inovação tecnológica, a estética, a funcionalidade e o preço final de venda. Este equilíbrio envolve várias equipas multidisciplinares como: designers industriais, engenheiros, especialistas em ergonomia e aerodinâmica. Esta relação remonta nos inícios do século XX, em que estas equipas colaboram entre si em cada etapa do processo de desenvolvimento de um veículo, desde a sua conceção inicial até a prototipagem e testes finais, criando veículos que sejam esteticamente atraentes, seguros, eficientes e funcionais com a finalidade de atender às variadas necessidades dos consumidores e às exigências do mercado.

2.2. Diferentes entendimentos sobre o Design Automóvel

O design automóvel aborda um campo complexo e multifacetado de diferentes conteúdos e entendimentos, envolvendo diferentes áreas como: componentes estéticas (esta área concentra-se no equilíbrio entre a beleza e a inovação, onde linhas, formas e proporções, são usadas na criação de uma identidade automóvel, apelativa e atraente ao olho do consumidor); funcionais (esta área envolve algumas funcionalidades como a otimização do espaço, a aerodinâmica, a eficiência energética, que permitem servir a função de conforto para os ocupantes ou no consumo de energia); concentração no design centrado no utilizador (implica todo o processo de execução e colocação dos diversos componentes utilizados num veículo desde posição dos comandos até o layout do painel e os materiais utilizados focando sempre na condução intuitiva, confortável e ergonómica); identidade de marca e design emocional (área que estuda as diferentes componentes estéticas nas diferentes marcas de automóveis, criando assim uma assinatura única de design. O objetivo é conceber um design que se diferencie de marca para marca com detalhes únicos e diferentes, invocando o reconhecimento da marca, emoções, sensações de poder, segurança e prestígio, do consumidor final); sustentabilidade e inovação tecnológica (preocupa-se com as características ambientais, procurando acompanhar as tendências ecológicas globais e à

responsabilidade social), implicando o estudo e desenvolvimento da utilização de diferentes materiais recicláveis, com base na eficiência energética, redução de emissões de gases).

2.3. As funções do designer e do engenheiro automóvel

2.3.1. Atribuições do designer automóvel

Os designers de automóveis são responsáveis pela estética global de um veículo. Este processo abrange duas vertentes essenciais: o design exterior (focado, essencialmente, na vertente formal externa do automóvel, determinando a sua estética e presença visual, e que inclui a carroçaria no seu todo e a integração de outros elementos visuais que compõem um veículo, e o design interior (que envolve a criação de um ambiente confortável, funcional e tecnologicamente integrado dentro do veículo, incluindo o layout dos painéis de controle, do interface do utilizador, dos assentos, ou seja, de todos os materiais utilizados e da disposição geral dos espaços internos). Um dos aspetos mais visados atualmente é a sustentabilidade, com a crescente preocupação com o meio ambiente. O design automóvel procura hoje integrar materiais sustentáveis e tecnologias que reduzam as emissões e aumentem a eficiência energética, enfrentando os novos desafios decorrentes da opção atual por motores elétricos e híbridos, por exemplo.

O designer automóvel atual não deve preocupar-se apenas com as expectativas dos consumidores, mas contribuir para conceber veículos para um futuro sustentável em termos de eficiência energética e impactos ambientais.

2.3.2. Atribuições do engenheiro automóvel

O engenheiro mecânico automóvel é um profissional especializado que se ocupa da fase de projeto global mecânico dos veículos automóveis. Trabalha em várias vertentes como sejam: o desenvolvimento e aperfeiçoamento global do veículo, garantindo que este seja mais aerodinâmico, seguro e eficiente; a planificação dos motores, sistemas, eletrónica, software, e sustentabilidade, desenvolvendo tecnologias mais eficientes em termos de consumo de combustível e reduzindo as emissões de poluentes, contribuindo assim para a produção de veículos mais sustentáveis.

2.4. Designers marcantes a indústria automóvel

Alguns designers de automóveis desempenharam um papel fundamental na evolução da respetiva indústria, e ainda hoje as suas conceções são consideradas em todo o mundo, podendo considerar-se criações verdadeiramente icônicas.

Embora a seleção seguinte seja relativamente subjetiva, passamos a referir os dez designers que, no nosso entender, mais marcaram a história recente da indústria automóvel:

Giorgetto Giugiaro – Considerado um dos maiores designers de carros do século XX, trabalhou com marcas como Ferrari, Maserati, Lotus, Volkswagen (Golf) e DeLorean, marcas, hoje, consideradas ícones na indústria automóvel. Foi um designer conhecido pela sua capacidade de equilibrar a forma com a função, criando designs que harmonizam a beleza, a eficiência, a funcionalidade e acessível ao consumidor. Os seus projetos mais conhecidos foram: Alfa Romeo Giulia Sprint (1963) (um clássico italiano combinando com o desportivo, um design elegante e aerodinâmico); Maserati Ghibli (1967) (um dos projetos com um design desportivo dos mais elegantes da época, ficou conhecido pelo seu design sofisticado e de luxo); Volkswagen Golf Mk1 (1974) (um clássico da Volkswagen, conhecido pelo seu estilo simples, funcional e acessível, tornando-se um dos carros mais vendidos do mundo); Lotus Esprit (1976) - (com um design desportivo e angular, este automóvel foi um dos mais famosos na sua presença em filmes como “James Bond”); Fiat Panda (1980) - (neste automóvel foi aplicado uma filosofia formal, um carro pequeno e acessível, com um design pratico, inovador para um mercado de massa); DeLorean DMC-12 (1981) - (com um design futurista este projeto tornou-se num ícone da cultura pop, este automóvel foi usado no filme “de volta para o futuro”). Com seu trabalho versátil e inovador, Giorgetto Giugiaro continua a ser uma referência no mundo do design industrial, influenciando gerações de designers e definindo a estética de muitas marcas de automóveis (Lewin, 2017).



Figura 87 - Fiat Uno 1983 desenhado por Giorgetto Giugiaro (Celestino, Marcos. 2021).

Battista "Pinin" Farina (1893 – 1966) – Conhecido por Pininfarina, foi um dos designers mais influentes na história do automóvel. Fundador da sua própria empresa “Corrozzeria Pininfarina”

em 1930, em Turim, Itália uma empresa dedicada ao design e construção de carroçarias automóveis, ainda hoje gerida pelo seu filho Sergio Pininfarina. Responsável por criar automóveis clássicos focados na elegância e na aerodinâmica, começou a colaborar como marcas Alfa Romeo, Fiat e Lancia. O seu estilo elegante e fluido revolucionou o design automotivo por décadas, principalmente em marcas de luxo e de alta performance. Os seus projetos mais conhecidos foram: Ferrari 250 GT SWB (1960) (foi um dos primeiros projetos de parceria entre a sua empresa e Ferrari, ficando conhecido por um design elegante, com linhas suaves que definiram o estilo clássico dos carros da Ferrari); Ferrari 250 GTO (1962) - (foi considerado um dos carros mais belos de sempre e foi realizado em colaboração com o engenheiro Giotto Bizzarrini, não foi só pensado dominando as pistas de corrida); Ferrari Dino 206/246 GT (1967-1969) – (este modelo foi uma porta aberta para o fabrico de carros desportivos de luxo, para um design elegante mas mais acessível, tornando-se um carro clássico instantâneo); Alfa Romeo Giulietta Spider (1955) – (um design com características compactas e desportivas, tornou-se um dos maiores sucessos da empresa Pininfarina, por ser um exemplo de um veículo perfeito de estilo italiano sofisticado); Peugeot 504 (1968) – (embora os outros modelos sejam mais conhecidos pelo desportivo de luxo, a empresa Pininfarina também colaborou em veículos de produção em massa, como este modelo, que se tornou um sucesso mundial). Battista "Pinin" Farina através da sua empresa Pininfarina, continua presente na história automóvel por ter sido um dos pioneiros na utilização de princípios aerodinâmicos no design de automóveis, criando automóveis que não eram apenas visualmente atraentes, mas também mais eficientes em termos de desempenho; pela parceria com a Ferrari iniciada nos anos 1950, tornou-se um dos mais famosos relacionamentos entre um estúdio de design e uma fabricante de automóveis; o aparecimento do seu nome ligado a marca Pininfarina, permitiu que se tornasse um ícone de alta

qualidade, ainda hoje é vista como uma das principais casas de design do mundo automóvel (Chapman, 2018).



Figura 88 - Alfa Romeo Giulietta Spider 1955 (WheelsAge, 2010).

Marcello Gandini (1938-2024) – foi um designer famoso, conhecido pelo seu estilo inovador, ousado e futurista, ligado à empresa Bertone⁵ criou carros icônicos para a Lamborghini, Miura e Countach. Também trabalhou com a Alfa Romeo e Lancia, entre outras marcas.

Os seus projetos mais conhecidos foram: Lamborghini Miura (1966) – (design super moderno, com a inovação da localização do seu motor transversal em posição central-traseira, com linhas fluidas e curvas elegantes fizeram deste modelo um dos carros mais belos da história); Alfa Romeo Montreal (1970) – (modelo desportivo de luxo, com seu design distinto e faróis semicobertos, sendo mais uma prova da capacidade de Gandini criar designs únicos e futuristas, que também eram funcionais); Lancia Stratos (1973) – (um dos carros mais icônicos dos anos 70, foi um carro de rali, com um design aerodinâmico, agressivo e compacto, criado para vencer corridas e foi exatamente isso que aconteceu, dominando durante vários anos o Campeonato Mundial de Ralis); Lamborghini Countach (1974) – (este veículo pelo seu design futurista e inovador, com linhas angulares, portas do tipo “tesoura”, estabeleceu um novo padrão de supercarros, tornando-se um símbolo da cultura pop automóvel nos anos 80) (DK, 2011).

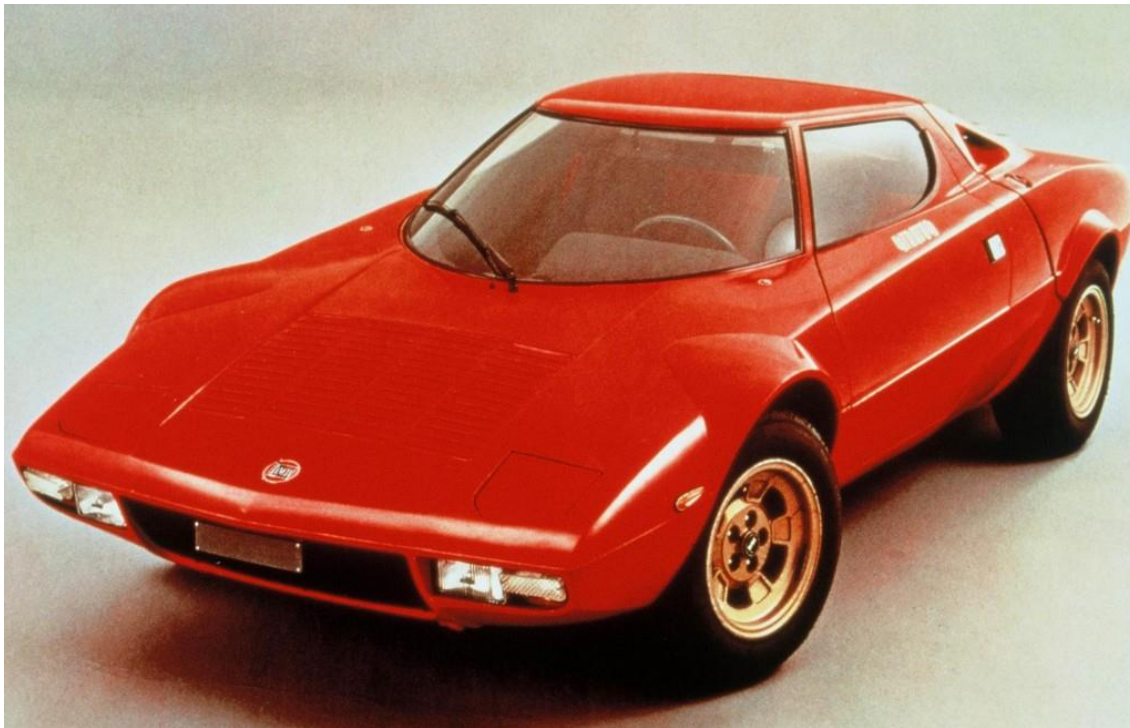


Figura 89 - Lancia Stratos HF, 1973 (PlanetCarsZ, s.d.).

Bugatti EB110 (1991) – (este modelo foi lançado nos anos 90, com um design inovador nos seus materiais como o uso de fibra de carbono, na carroçaria, tração às quatro rodas, um estilo ousado e agressivo). Marcello Gandini contribui e deixou até hoje um estilo de design futurista, sendo o primeiro a usar formas angulares e geométricas, introduziu as portas do tipo "tesoura", que é frequentemente associado à Lamborghini até os dias de hoje, foi responsável por trazer soluções técnicas inovadoras, como a aerodinâmica avançada e o uso de materiais leves, que melhoraram o desempenho e a eficiência dos veículos, o seu legado continua a inspirar novos designers, atualmente os seus carros são referenciados como obras de arte (Duarte, 2014).

Harley Earl (1893-1969) – Designer extremamente influente na indústria automóvel nos Estados Unidos, trabalhou na General Motors, ficou conhecido por transformar o design automóvel numa obra de arte, pioneiro na introdução do conceito de estilização de carros em massa desenvolvendo o primeiro departamento de design automóvel no mundo. Os seus projetos mais conhecidos foram: Cadillac LaSalle (1927) – (este modelo deu início à carreira de Harley Earl na General Motors, foi um dos seus primeiros carros projetados, focados no design e num estilo elegante e desportivo, em vez de apenas focar só na função, tornando um modelo de luxo da Cadillac); Buick Y-Job (1938) – (primeiro carro "conceito", foi um veículo experimental, onde foi demonstrado novas tecnologias e novas tendências de design que mais tarde foram usados em carros futuros); Tailfins (Asas Traseiras) em Cadillacs (1948) – (este modelo ficou conhecido pela introdução das famosas "caudas", que se tornou um ícone na década de 1950); Chevrolet Corvette (1953) – (este modelo destacou-se pela sua carroçaria de fibra de vidro e estilo ousado, inspirado nos carros desportivos europeus, tornando-se um carro desportivo americano de produção em massa). Harley Earl, deixou um legado histórico na indústria automóvel, como, sendo o primeiro chefe de

design da empresa General Motors, tendo criado o primeiro departamento de design dedicado a automóveis no mundo; foi vanguardista na introdução da ideia de que o design de um carro não deveria ser apenas funcional, mas também atraente, acreditava que os carros deveriam ser emocionantes e refletir o estilo de vida dos consumidores; popularizou o uso de cromados e asas traseiras, estes elementos, distinguiram os carros americanos pelo seu tamanho e extravagância, Harley Earl ajudou a definir uma era dos automóveis americanos, permanecendo ainda nos dias de hoje o seu nome associado ao luxo, à inovação e ao auge do design automotivo americano, mas também ao exagero e ao fútil (Parker, 2014).



Figura 90 - Chevrolet Corvette, 1953 (Branch, Ben. 2019).

Flaminio Bertoni (1903-1964) – designer industrial e escultor italiano, ficou conhecido pelo seu trabalho revolucionário como chefe de design da Citroen. Os seus projetos mais conhecidos foram: Citroën Traction Avant (1934) – (um dos primeiros carros de produção em massa a ter tração dianteira, uma estrutura monobloco e suspensão independente, um design aerodinâmico); Citroën 2CV (1948) – (este veículo tornou-se famoso devido ao seu projeto com design simples, com linhas suaves e formas minimalistas, tornou-se um automóvel prático e funcional, acessível às massas); Citroën DS (1955) - (considerado uma das maiores obras-primas de design, pelo seu visual futurista, formas aerodinâmicas, linhas fluidas e inovações técnicas, como suspensão hidropneumática ajustável e direção assistida); Citroën Ami 6 (1961) – (conhecido pelo seu

design inovador estético, funcional e peculiar, incluindo um elemento diferenciador como uma janela traseira inclinada para dentro como inovação) (Jornaldosclássicos, 2022).



Figura 91 - Citroen Traction Avant, 1934 (Potter, Brian. 2024).

Walter de Silva (1951-) – Designer de automóveis, italiano conhecido pelo seu trabalho no Grupo Volkswagen, desempenhou um trabalho revolucionário no design automóvel e contribuiu para a Lamborghini e para Bentley. Criou o Audi A5, um dos seus projetos mais reconhecidos. A sua filosofia de design foi a combinação de formas simples, elegantes e eficientes. Os seus projetos mais conhecidos foram: Audi R8 (2006) – Com um design futurista, linhas finas e proporções agressivas, conhecido por um estilo inovador e pela forma como combinava o desempenho com elegância); Lamborghini Miura Concept (2006) – (um automóvel que foi desenhado para festejar o 40º aniversário lendário Lamborghini Miura, mas que nunca foi produzido); Audi A5 (2007) - (considerado por Walter, o seu carro mais bonito que desenhou, combinou linhas elegantes e proporções harmoniosas, com uma linguagem desportivo e sofisticado, este Audi foi um marco na identidade visual da Audi); Volkswagen Golf VII (2012) – (um dos carros mais vendidos do mundo, foi projetado com um design mais requintado e moderno, sem perder a identidade clássica do modelo); SEAT Leon (2012) – (O modelo que se destacou pelo seu design jovem e dinâmico, ajudando a reposicionar a marca no mercado europeu). Para Walter o design de um automóvel deveria ser simples, mas com detalhes sofisticados que transmitissem classe e estilo; a sua linguagem combinava a elegância com o desempenho, usando uma estética sofisticada, com superfícies limpas e linhas suaves; assumiu a liderança do design da SEAT, sendo responsável por revitalizar a marca, criando uma nova identidade visual mais desportiva e atraente, ajudando a SEAT a se tornar uma opção competitiva no mercado europeu, com um apelo mais jovem e dinâmico. Walter de Silva foi considerado um dos designers mais influentes de sua geração e os seus trabalhos ajudaram a moldar o design automóvel moderno, recebendo ao longo da sua

carreira vários prémios incluindo o "Compasso d'Oro", um dos prémios de design mais prestigiados do mundo (Naccari, 2022) quadrangulares, com muita criatividade); Kia Optima (2010) – (apresentando um visual elegante e desportivo, este veículo marcou a transformação da marca, para uma estética mais sofisticada e competitiva globalmente); Hyundai i30 (2012) – (este automóvel foi um exemplo de design moderno que ganhou popularidade na Europa). Peter Schreyer, deixou um legado histórico na indústria automóvel, na transformação da marca Kia e Hyundai, em marcas de prestígio, anteriormente vistas, como marcas de veículos sem carácter e apenas utilitários. Peter Schreyer recebeu vários prémios de design ao longo de sua carreira, incluindo o Red Dot Design Award e o Compasso d'Oro, prémios de prestígio na indústria automóvel mundial.



Figura 92 - Volkswagen Golf VII, 2012 (Cupler, Justin. 2012).

Peter Schreyer (1953-) – Designer de automóveis, conhecido como grande influenciador da marca Kia e a Hyundai, sendo o responsável por transformar estas marcas em potências globais no mercado automóvel. Os seus projetos mais conhecidos foram: Volkswagen New Beetle (1997) – (famoso por apresentar um design mais arredondado e nostálgico); Audi TT (1998) – (Um dos designs mais emblemáticos pelo seu visual futurista e linhas limpas, tornando-se um ícone do design automotivo); Volkswagen Golf IV (1997) - (um modelo que manteve a identidade clássica do Golf, mas com um visual mais moderno e refinado); Kia Cee'd (2006) - (marcou a nova era de design mais arrojado e europeu da Kia); Kia Soul (2008) – (com um design compacto, com formas quadrangulares, com muita criatividade, foi um sucesso para uma marca Kia); Kia Optima (2010) – (apresentando um visual elegante e desportivo, este veículo marcou a transformação da marca, para uma estética mais sofisticada e competitiva globalmente).



Figura 93 - Kia Soul, 2008 (Cataloge, s.d.).

Hyundai i30 (2012) – (este automóvel foi um exemplo de design moderno que ganhou popularidade na Europa). Peter Schreyer, deixou um legado histórico na indústria automóvel, na transformação da marca Kia e Hyundai, em marcas de prestígio, anteriormente vistas, como marcas económicas pelo seu design de estilo limpo e sofisticado, baseado na simplicidade das linhas, na elegância, nas proporções, focando-se nos detalhes, evitando excessos, e apresentando a harmonia entre a forma e função. Peter Schreyer recebeu vários prémios de design ao longo de sua carreira, incluindo o Red Dot Design Award e o Compasso d’Oro, prémios de prestígio na indústria automóvel mundial.

Ian Callum (1954-) – Designer britânico que trabalhou para as marcas Aston Martin e Jaguar, reconhecido pela sua capacidade de equilibrar tradição e modernidade, criando automóveis que não só evocam o legado das marcas para as quais trabalhou, mas também incorporam inovações tecnológicas de ponta, resultando em designs atemporais e sofisticados. Os seus projetos mais conhecidos foram: Ford RS200 - (um carro desportivo de rally dos anos 80, que destacou sua habilidade em criar veículos de alto desempenho com design inovador, marcando o início de uma carreira brilhante na indústria automotiva); Aston Martin DB7 (1994) – (um dos designs mais icónicos de sua carreira, ajudando a reviver a marca Aston Martin e estabelecer sua linguagem de design moderna); Aston Martin Vanquish (2001) – (destacou-se pelo seu estilo refinado e esportivo); Jaguar XF (2007) – (Este modelo marcou uma rutura com o estilo mais tradicional da Jaguar, apresentando uma estética contemporânea e dinâmica); Jaguar F-Type (2013) - (um dos modelos marcados pelo seu desportivo elegante e poderoso, que se tornou um ícone moderno da Jaguar); Jaguar XJ (2010) – (com um visual futurista, afastando-se das linhas clássicas anteriores e trazendo uma nova identidade à marca). Ian Callum deixou um legado histórico na indústria automóvel como sendo um dos mais influentes designers de automóveis nalgumas marcas acima referidas, posteriormente em 2019 fundou a sua própria empresa de design automóvel, CALLUM, onde continua, o seu design combina a beleza clássica com a inovação moderna, é conhecido pelos seus detalhes, proporções equilibradas e um profundo respeito pelas marcas que trabalhou,

estabeleceu novos padrões para o design automóvel combinando tradição e inovação que continua a influenciar designer e fabricantes em todo o mundo (Naccari, 2022).

Capítulo III

3. Casos de Estudo

Foram realizados três casos de estudo para averiguar em alguns casos específicos a evolução tecnológica e do design dos modelos estudados. A seleção foi feita com base nos critérios históricos de cada uma das marcas e também uma de cada Continente de forma a comparar cada criação a nível mundial.

Na Europa foi escolhida a Volkswagen por ser uma das maiores empresas e de mais sucesso. A maior parte dos modelos venderam milhares de unidades para todo o mundo e acompanham historicamente tecnologias pioneiras de mercado.

Na Ásia foi escolhida a Toyota, uma das empresas mais inovadoras do mundo. Criou aquele que foi o primeiro híbrido em série (Toyota Prius) e também seguram o carro mais vendido no mundo inteiro, o Toyota Corolla.

Na América foi escolhida a Ford, dado à sua longa existência com muito historial e também modelos distintos para todo o mundo. Modelos como o Ford Mustang e o Ford Focus foram e são ainda hoje um grande sucesso mundialmente.

3.1. Alemanha (Europa): Volkswagen

Na década de 1920, a Alemanha ainda estava muito atrás de outros países em termos de disseminação do automóvel. Foi a partir de 1936, que várias delegações alemãs consultaram as fábricas da Ford, enquanto a liderança nazi prosseguia num plano ambicioso para a motorização em massa. À luz das condições económicas que dificultavam a proliferação do automóvel após a Primeira Guerra Mundial, a Alemanha era um candidato altamente improvável para tal empreendimento, até porque a depressão do final dos anos 20 e início dos anos 30 empobreceu ainda maiores setores da população (Rieger, 2013).

O plano de Hitler com o “carro do povo” era uma das visões para tornar a Alemanha nazi, num país atraente que teria muito para oferecer ao seu povo. O plano era conceber e comercializar um carro para a população em geral. A procura deste “carro do povo” visava reforçar tentativas mais amplas por parte do governo nazi para remodelar a sociedade alemã (Rieger, 2013).



Figura 94 - Fabrico do modelo icónico Volkswagen Beetle (Autor Desconhecido, s.d.).

3.1.1. Evolução do Volkswagen Beetle (1938 – 2019)

O Volkswagen Beetle ou mais conhecido por “carro do povo” surge em 1938, no entanto é só produzido em massa como veículo civil após 1945. Este modelo é um dos carros mais famosos e populares da história automóvel e foi projetado por Ferdinand Porsche.

Ao analisar a todos estes modelos do Beetle até à última geração produzida (2019), é possível concluir que até 1990 o design permaneceu fiel ao original, com pequenas mudanças em características subtis. No entanto, a partir de 1998, é lançado um modelo totalmente novo, que de "Beetle" só tinha o nome e a estética, pois o seu motor estava colocado na frente do veículo e era refrigerado a água. Após 81 anos de história e três gerações, este automóvel despede-se dos mercados sendo o modelo de 2019 o último a ser vendido em todo o mundo. Ao longo do tempo o Beetle vendeu mais de 21,5 milhões de unidades, porém foram as unidades entre 1938 e 2003 que renderam o sucesso deste modelo (Tomé, 2019).

Em termos de design, o Carocha tinha umas curvas suaves e aerodinâmicas para integrar o automóvel com as ideias de aerodinâmica da época. A grande vantagem passava pela redução da

sua resistência ao vento, melhorando significativamente a eficiência de combustível e um melhor desempenho do motor.

A mecânica do Beetle apresentava um motor traseiro refrigerado a ar. O motor tinha quatro cilindros e era refrigerado a ar. Esta refrigeração substituiu a necessidade de um sistema de arrefecimento líquido, como radiadores e mangueiras, reduzindo o seu peso e complexidade. O carro com este sistema estaria menos sujeito a avarias em climas extremos e longe de falhas relacionadas com o sobreaquecimento. Estava equipado com uma suspensão independente de barra de torção tanto atrás como à frente e a grande vantagem era a sua durabilidade e a dinamização de um maior espaço interno.

Era utilizado um chassis em forma de plataforma, onde a carroçaria era montada numa base separada. O design desta carroçaria permitia uma maior ergonomia nas manutenções e reparações.

O Beetle contava com um sistema elétrico de 6 volts, pois era suficiente para alimentar a simplicidade do automóvel. As desvantagens deste sistema era a bateria em dificuldade em caso de climas frios, pois era difícil fornecer energia para o arranque.



Figura 95 - Evolução do Volkswagen Beetle desde 1945 até 1962 (Do Autor, 2024).



Figura 96 - Evolução do Volkswagen Beetle desde 1968 a 2019 (Do Autor, 2024).

3.1.2. Evolução do Volkswagen Golf (1974 – Atualidade)

O primeiro Volkswagen Golf teve origem em Wolfsburg em 1974. O Golf Mk1 é criado pela Volkswagen pelo designer Giorgetto Giugiaro. Foram criadas grandes expectativas para continuar a história que já tinha começado com o Volkswagen Beetle que foi um grande sucesso. Este sucesso também seria alcançado pelo Golf Mk1, visto que em 1976 já se comemorava o milionésimo Golf produzido (Volkswagen, 2019).



Figura 97 - Linha de montagem para o primeiro Volkswagen Golf, 29 de março de 1974 (Revista Carros, 2024).

Surge em 1983, o modelo Golf Mk2, com novas tecnologias mais avançadas como: o catalisador por sonda lambda, o sistema de travagem anti bloqueio e a primeira tração integral. Esta geração foi descontinuada em 1991 (Volkswagen, 2019).

Em 1991 surge a terceira geração do Golf, com uma nova revolução na segurança. É o primeiro modelo da linha com airbags frontais (a partir de 1992). Também observamos um grande progresso no design da carroçaria, a qual permite, em caso de colisão, uma segurança melhorada significativamente. Em termos tecnológicos e mecânicos o modelo Mk3 traz grandes mudanças como: sistema de controlo cruzeiro, a incorporação de um catalisador para motores diesel, o aparecimento do primeiro motor diesel de injeção direta e os primeiros airbags laterais (Volkswagen, 2019).

Entre 1997 e 2003, surge o Volkswagen Golf Mk4 considerado um ícone de design. É a estreia do ESP (Programa eletrônico de estabilidade) que foi introduzido nos modelos da Volkswagen, vindo a contribuir para uma maior segurança do automóvel. Este modelo aparece com várias versões tanto a gasóleo, como a gasolina, entre eles os famosos motores TDI a diesel e a versão GTI a gasolina. Estrearam também os airbags de proteção de cabeça instalados (Volkswagen, 2019).

O Modelo Golf Mk5, começa a ser produzido no último ano de produção do Mk4 (2003), que apresenta melhorias significativas no conforto e na dinâmica. Ao contrário do modelo anterior, o MK5 possui com uma carroçaria soldada a laser muito mais estável e a sua rigidez aumentou 35%. Por opção de compra, este modelo estava disponível com airbags laterais na parte traseira. Vem com um novo eixo traseiro, com uma suspensão de quatro braços e uma nova caixa DSG de sete velocidades. Os faróis são bi-xenon, inclui já sensores de chuva, um teto solar panorâmico e o primeiro motor com turbo combinado com injeção direta de gasolina (na versão GTI) (Volkswagen, 2019).

A segurança mais uma vez evoluía de uma forma muito positiva no Golf Mk6 a partir de 2008 até 2012. A carroçaria que ainda era soldada a laser seria tão estável que este mesmo modelo foi premiado com o máximo de cinco estrelas no teste de colisão EuroNCAP. O airbag do joelho seria imposto como padrão e o interior em termos de qualidade também seria considerado pioneiro. Em termos tecnológicos este modelo é inundado por novos sistemas de assistência como: o controlo dinâmico dos faróis, assistência ao estacionamento, luzes automáticas, ajuda na subida e o controlo adaptativo de chassis DCC. Entre estes também estariam disponíveis recursos como o start and stop, o modo de recuperação de energia, luz dinâmica curva e conjuntos de luzes traseiras de LED (Volkswagen, 2019).

Em 2012 surgia aquele que seria um dos melhores modelos Volkswagen até hoje construídos, o Mk7. Este foi produzido até 2020 e foi “best-seller” nas suas pré-vendas apenas um dia depois de lançado. Foi possível uma redução até 23% de consumos em comparação ao Mk6 dependendo do motor lá inserido. Foi lançado com toda a tecnologia já presente no Mk6 e também novos sistemas de assistência foram incluídos, o sistema de travagem automática pós-colisão, o sistema proativo de proteção dos ocupantes, o controlo cruzeiro adaptativo ACC e o sistema de monitorização da área “front assist”, incluindo o sistema de travagem de emergência urbana (Volkswagen, 2019).

O modelo mais recente, lançado em 2019, é o Mk8, representando a versão mais atualizada da linha Volkswagen até ao momento, disponível em várias versões, incluindo modelos a diesel, a gasolina e quatro modelos híbridos. Este já possui uma tecnologia muito mais avançada no seu interior, contando com um cockpit completamente digital, apesar deste não ter sido um ponto forte, pois muitos dos clientes se queixam da falta de praticidade desta evolução.



Figura 98 - Visão lateral da evolução do Volkswagen Golf 1974-2019 (Do Autor, 2024).



Figura 99 - Vista frontal da evolução do Volkswagen Golf 1974 - 2019 (Do Autor, 2024).

3.1.3. Evolução Tecnológica e do Design da Volkswagen

A Volkswagen sempre teve como objetivo a criação de um carro para o povo. O design do Volkswagen Beetle revolucionou a indústria automóvel e a própria empresa, com suas linhas simples e aerodinâmicas melhoravam a eficiência do combustível. O lançamento do modelo Type 2, também conhecido Transporter ou Kombi, representou uma inovação no design de veículos utilitários, com o motor traseiro e uma carroçaria em formato de caixa (Volkswagen, 2019).

Com a expansão da empresa, a sua linha de produção foi crescendo na diversidade automóvel, trazendo ao mercado vários modelos como o Polo, Jetta, Passat e o Golf.

Em 1989 surge o primeiro motor TDI (Turbocharged Direct Injection) por parte do grupo Volkswagen, um dos melhores motores alguma vez construídos. Este é um motor a diesel que funciona por turbocompressor e um sistema de injeção direta do combustível para o cilindro. Estes motores são muito bons a nível de economia de combustível e pela sua elevada eficiência. O primeiro foi instalado no Audi 100 C3, tinha 5 cilindros e um volume de 2,5 litros. O motor TDI funcionava por uma bomba de combustível que é controlada através da ECU (Engine Control Unit) que é de controlo eletrónico. Em 1998 este motor TDI é melhorado para uma nova versão em que já não possui uma bomba de combustível no exterior do motor e assim passa a ter um sistema injetor-bomba em que a bomba é embutida nos próprios injetores também controlados eletronicamente. Já em 2004 sai a terceira geração do motor TDI já com sistema “Common Rail Direct Injection” e estes destacam-se pela sua potência, economia, eficiência e também a redução das emissões (Auto-Doc, 2024).

A nível dos motores a gasolina o mais popular é o TSI (Turbocharged Stratified Injection). O primeiro produzido foi apresentado em 2005 no Golf Mk5 e tinha uma capacidade de 1,4 litros. Este motor mesmo tendo uma capacidade baixa, produz potência e binário elevados, também são bastante económicos. Os TSI têm 4 cilindros e podem sair com 8 ou 16 válvulas. O bloco também tanto sai em ferro fundido como alumínio, com a cabeça do cilindro sempre em alumínio (Autodoc Club, 2024).

A Volkswagen iniciou o desenvolvimento de veículos elétricos na década 1970, começando pelo modelo Elektro Transporter, e entre 1973 e 1975 produziu cerca de 70 versões desse automóvel. Após dois anos, foi colocado à venda e apenas 20 deles foram vendidos. Em 1976, a Volkswagen apresentou o seu primeiro veículo híbrido. Já em 1983, foi lançado o primeiro conceito do modelo Golf híbrido (Mars Red Golf I) equipado com um sistema de acionamento híbrido elétrico de eixo duplo. O primeiro carro elétrico de produção da Volkswagen foi o Golf III CitySTROMer e foram vendidos 120 modelos. Os e-Golf são estreados em 2013 com um alcance de consumo de energia entre 129 km e 190 km de autonomia. O novo ID.3 já conta com uma autonomia muito maior de 330 km e 541 km (Volkswagen UK, 2024).

Em termos de tecnologia interna, foi apenas no modelo mais recente do Golf (Golf Mk8) que a Volkswagen introduziu um painel de instrumentos totalmente digital. Com os avanços tecnológicos, os quadrantes foram progressivamente incorporando elementos digitais, fornecendo informações detalhadas sobre o veículo, como temperaturas, avisos de erros e avarias, além de dados sobre a carroçaria. Os materiais das agulhas e os LEDs também evoluíram ao longo do tempo. Os primeiros modelos saíam com agulhas em madeira enquanto a partir de 1997 começam a sair em plástico. Os interiores começam cada vez a ter mais informação visual com a evolução dos rádios e dos extras opcionais na compra do veículo. A regulação dos bancos evoluiu para regulação elétrica em vez de manual, tecnologias como espelhos, vidros e bancos aquecidos começam também a aparecer, câmaras de marcha-atrás de ajuda ao estacionamento, sensores de estacionamento, o ar condicionado, fichas de 230 volts como extra em modelos Volkswagen, fichas de carregamento para telemóveis, GPS incluído nos sistemas de entretenimento, sistemas como o controlo de velocidade cruzeiro, luzes automáticas e botões de assistência às chamadas e ao rádio nos volantes. Começam também a aparecer nos últimos modelos os modos de condução normal, conforto, económico e desportivo.

A Volkswagen foi pioneira no que toca aos sistemas de segurança. O Golf foi um “abre porta” para a implementação do airbag e do controlo eletrónico de estabilidade (ESC). Estes tornam-se norma e o primeiro modelo que implementa o sistema Airbag é o Golf Mk3. Por esta sequência, veio a carroçaria otimizada para impactos de colisões e o sistema ABS. O controlo eletrónico de estabilidade surge em 1998 com o Golf Mk4. Por ordem cronológica a Volkswagen introduz em primeiro lugar, entre 1974 e 1976 com o Golf Mk1, a tração dianteira neutra, os cintos de segurança de três pontos e os apoios de cabeça em todas as posições. Em 1986 surge com o Mk2 a introdução do sistema anti bloqueio de travagem (ABS). Entre 1992 e 1996, com o Mk3 surge os airbags para o condutor e o passageiro da frente e o ABS passa a ser vendido em todos os modelos Mk3. Entre 1998 e 1999 com o Mk4 foram introduzidos o controlo eletrónico de estabilidade e a assistência à travagem. Com o Mk5 em 2003, foram incorporadas pedaleiras otimizadas para o impacto. Já no Mk6 em 2008 surge o ACC (adaptive cruise control) e os airbags de joelho. Entre 2012 e 2014 surge no Mk7 a assistência de travagem de emergência, o sistema automático de pós colisão e o sistema pró-ativo de proteção a ocupantes. No modelo golf sportsvan é introduzido o Blind Spot monitor e o alerta de tráfego na traseira (Car Blog, 2016).

3.2. Japão (Ásia): Toyota

A Toyota foi fundada por Kiichiro Toyoda em 1937, o seu entusiasmo para diversificar o negócio automóvel do pai, (Sakichi Toyoda) coincide com o plano do próprio governo japonês de desenvolvimento da indústria automóvel nacional e isto leva a empresa criar uma divisão automóvel em 1933, dentro da empresa do pai, Toyoda Automatic Loom Works. Assim contrata uma pequena equipa de engenheiros especialistas neste sector para começar o desenvolvimento (Clifford, 2012).

O primeiro modelo da Toyota foi baseado no motor que equipava o “Stovebolt” de seis cilindros em linha da Chevrolet. A equipa de Toyoda conseguiu executar melhorias na cabeça do cilindro e no coletor de admissão, conseguindo assim produzir mais potência. Numa abordagem semelhante, nasce o primeiro protótipo de veículo da empresa, o Toyoda modelo A1 em 1935, sob a influência do modelo DeSoto Airflow. O protótipo seguinte foi um projeto de um camião, o modelo G1 data de 1935, que já desprovia de um novo motor tipo A, (motor de 6 cilindros arrefecido a água) e uma versão mais longa do chassis em escada do modelo A1, mas uma carroçaria projetada internamente.

Este modelo G1 foi icónico para a história da Toyota por ser o primeiro veículo da produção da Toyoda e o primeiro também a ser exportado para o mercado externo. O lucro com o modelo G1 permite à Toyota construir e desenvolver os modelos seguintes que seriam o sedan Toyoda Modelo AA e o autocarro Modelo DA. Só em abril de 1937 é que a Toyoda Automatic Loom Works foi legalmente registada como Toyota Motor Company. O fluxo de trabalho e o layout eram baseados nas instalações de grande escala nos EUA, mas Toyoda simplificou o processo com um sistema de produção inovador (Clifford, 2012).

Com a chegada da guerra, o Japão sofreu um duro golpe na economia do país e a escassez de materiais levou o governo à proibição da produção de automóveis de passageiros no final da década de 1930. A Toyota neste período focou-se no desenvolvimento de automóveis ligeiros e camiões para uso militar. Kiishiro nesta altura também desenvolve alguns projetos pessoais no que concerne às tecnologias alternativas para os combustíveis, ou seja, o desenvolvimento de tecnologias direcionadas aos combustíveis alternativos. Focou-se também nos motores a diesel e no desenvolvimento de baterias de armazenamento para veículos elétricos. Um dia antes do fim da Segunda Guerra Mundial, a Toyota sofre a infelicidade de ver um quarto da sua nova fábrica danificada durante um ataque aéreo, porém a determinação de Kiishiro para retomar a produção de veículos comerciais, três dias depois a fábrica já estaria a operar outra vez (Clifford, 2012).

Em 1951, Toyoda tinha um plano de cinco anos para a modernização das suas instalações de produção, este permitiria uma maior automação, possibilitando um funcionário trabalhar em diversas máquinas ao mesmo tempo. Este método de produção seria muito mais eficiente levando a produção a passar de 1542 unidades para 3000 unidades por mês. O modelo Toyopet Crown de 1955 teve tanto sucesso que faria a empresa crescer rapidamente fabricando cerca de 5000

veículos por mês. Este Crown de 1955 teria sido o primeiro carro japonês a usar uma suspensão dianteira independente e também o primeiro a ser exportado para os Estados Unidos (Clifford, 2012).

3.2.1. Evolução do Toyota Corolla (1966– atualidade)

O Toyota Corolla é um dos modelos mais famosos da Toyota ao longo da sua história. Lançado pela primeira vez em 1966, o Corolla está agora na sua décima geração, com o primeiro lançado em 1966 e a última geração predomina nos dias de hoje. O Toyota Corolla ainda continua sendo um dos modelos de maior sucesso na história da marca até hoje.

A primeira geração do Corolla foi comercializada no Japão juntamente com o Datsun Sunny 1000. O Corolla pretende oferecer aos compradores qualidade, economia, conforto e desempenho. Este modelo estreou em 1966 como um sedan compacto de 5 lugares. É um veículo de estilo desportivo e com um motor de quatro cilindros com cilindrada 1100cc, maior que o de seus concorrentes. Este modelo possuía bancos dianteiros divididos e foi o primeiro no Japão de passageiros a adotar suspensão dianteira MacPherson. O veículo foi lançado em diversos modelos, sendo o modelo inicial um sedan de duas portas, seguindo de um sedan de quatro portas e, por sua vez, uma carrinha comercial de duas portas (Toyota global, 2012).

A segunda geração introduziu a eliminação das janelas laterais e foram introduzidas molduras ao redor da grade dianteira em resina. As novas lâmpadas foram projetadas para as traseiras oferecendo uma maior originalidade no seu design. A nível de interiores esta marca possui bancos dianteiros individuais com encostos altos e encostos de cabeça integrados. (Toyota global, 2012)

A terceira geração surge em 1974 e este expandiu a distância entre eixos para atender aos padrões de segurança da época em termos de emissões e colisões. O Corolla cumpre com sucesso a todas as normas impostas em 1978 de emissões (Toyota global, 2012).

A quarta geração aparece em 1979 e a distância entre eixos foi aumentada ainda mais. O novo design da carroçaria apresenta contornos mais lineares. Os modelos de sedan e carrinha adotaram faróis redondos, enquanto a versão coupé apenas utiliza dois faróis retangulares. Na parte mecânica, surge uma grande diferença na suspensão traseira, substituindo um sistema de molas semi-ovais por outro sistema de moldas helicoidais de quatro elos e uma barra lateral, que permite ao carro melhorar significativamente a estabilidade e conforto de condução (Toyota global, 2012).

A quinta geração chega em 1983 e trouxe uma mudança mais completa entre os modelos Corolla. O seu design exterior adota um estilo mais europeu, com um estilo de nariz inclinado e faróis de formato não pradonizado. Os dois para-choques começam a ser fabricados em plástico e estão

integrados na própria carroçaria. Estes modelos apresentam agora suspensões traseira e dianteira independentes (Toyota global, 2012).

A sexta geração surgiu em 1987 e foi lançado como um projeto sedan de alta qualidade. Mais tarde, em 1989, surge o primeiro modelo com tração às quatro rodas neste sedan (Toyota global, 2012)

A sétima geração é lançada em 1991 e voltam a estender a distância entre eixos, maior comprimento, largura e altura da carroçaria. O carro possuía um estilo mais maciço, tornando-se um sedan mais acessível a todas as classes sociais, mas com boa qualidade (Toyota global, 2012).

A oitava geração lançada em 1995, tem como foco a segurança e o impacto ambiental. As suas dimensões a nível de carroçaria permanecem iguais e muitos componentes eram os mesmos em relação à sétima geração. Este modelo tem um peso reduzido em relação ao anterior em 50 kg (Toyota global, 2012).

A nona geração surge em 2000, é um modelo completamente redesenhado a pensar no novo século, volta a ser aumentada a distância entre eixos, comprimento largura e altura da carroçaria (Toyota global, 2012).

A décima geração surgiu em 2006, mantém uma imagem semelhante ao modelo anterior. Este modelo ganhou o prémio Good Design Award de 2007. A nível mecânico foi pensando na melhoria da economia do combustível (Toyota global, 2012).

A décima primeira geração nasce em 2012, em relação aos outros modelos sofre a controvérsia de minimização do tamanho da carroçaria, mas a querer manter a capacidade de transporte em segurança e o conforto de quatro pessoas em distâncias consideravelmente longas (Toyota global, 2012).

Já o modelo da décima segunda geração surge em 2019, porém sem alterações muito significativas em relação ao anterior.



Figura 100 - Evolução do Toyota Corolla desde 1966 - 1997 (Do Autor, 2024).

3.2.2. Evolução Tecnológica e do Design da Toyota

A Toyota vem a apostar na evolução na mobilidade segura e sem restrições. As palavras-chave da empresa em termos da mobilidade são: a sustentabilidade, a mobilidade inclusiva, a condução mais segura e a condução conveniente. A segurança é importante é aí que a marca decide o foco no desempenho do veículo no ambiente da condução, este ambiente é proporcionado pela tecnologia de segurança à direção automática que ajuda nas manobras do utilizador. A Toyota também está a construir produtos em torno da mobilidade inclusiva em que estes variam em veículos de mobilidade pessoal para pessoas com cadeiras de rodas (Toyota, 2023).

A Toyota para chegar à neutralidade de carbono, acredita, que o hidrogénio é a melhor solução para uma sociedade neutra em carbono. Foi aplicada a tecnologia do hidrogénio (uso do hidrogénio como fonte de energia como por exemplo a eletrólise da água) no modelo “Mirai”, esta tecnologia de célula de combustível já tem várias aplicações no mercado, como autocarros, barcos e camiões (Toyota, 2023).

A empresa está a criar um conceito designado de “Woven City”, consiste num circuito de testes para a mobilidade totalmente conectada, automatizada e movida a hidrogénio. É um laboratório onde testam os benefícios das tecnologias avançadas. Esta “Woven City” continua a evoluir para atingir o objetivo de tornar a vida do utilizador mais eficiente e sustentável (Toyota, 2023).

A Toyota é a pioneira nas tecnologias híbridas. Em 1997 surge o primeiro Toyota Prius híbrido plug-in, que consiste num motor de combustão interna e num motor elétrico. O Prius funciona de forma que o motor elétrico dá o arranque do carro e, após uma certa velocidade, o motor de combustão entra em ação (DK, 2011).

Com as novas abordagens multitecnológicas para a eletrificação, a Toyota é líder do setor na redução geral de CO₂ na Europa. A Toyota para ajudar a atingir as metas, disponibilizou cerca de 24.000 patentes para tecnologias avançadas de eletrificação (Toyota, 2023).

Os veículos híbridos plug-in (PHEV) têm capacidades elétricas e energia totalmente híbridas e eficientes, têm a capacidade de percorrer distâncias mais longas. Estes podem ser recarregados a partir de casa ou numa estação de carregamento. O veículo está equipado com um sistema que quando a eletricidade se esgota, automaticamente muda para o sistema de combustão (Toyota, 2023).

Quando se trata do interior do modelo Prius, a Toyota sempre teve uma visão de tecnologia nos seus interiores. Em 1997, o tablier apresentava um quadrante completamente digital, o volante sofreu alterações ao longo dos anos em termos de acessibilidade com a implementação de botões para controlar o rádio e outras tecnologias.

3.3. Estados Unidos da América: Ford (Ford Motor Company, 2024)

A Ford foi das empresas mais importantes na história automóvel. Henry Ford com a Ford Motor Company dá ao mundo o primeiro veículo para o povo. Em 1886, Henry Ford constrói o seu primeiro veículo, o quadriciclo movido por um motor de quatro cavalos. Mais tarde com 12 investidores e cerca de 1000 ações, a empresa gastou num investimento de 28000 dólares quando vendeu o primeiro Ford Modelo A em 1903 obtendo um lucro de 37000 dólares (Ford Motor Company, 2024).

Em 1904 surge a primeira fábrica internacional da Ford construída no Canadá.

Em 1908 é apresentado o Ford Modelo T, um automóvel acessível a todos, durável e simples. Vendidos mais de 15 milhões de unidades, torna-se um dos veículos mais vendidos de todos os tempos. Em 1913 a Ford apresenta a primeira linha de montagem de móveis integrada para a produção de automóveis. A inovação da Ford foi de tal maneira reconhecida que conseguiu reduzir a linha de montagem do chassis do modelo T de 12,5 para 1,5 horas de trabalho.

Em 1922 a Ford compra a empresa Lincoln de Henry Leland e daí surgem muitos automóveis de luxo de destaque estético que incluía o modelo Zephyr de 1936.

O Modelo A começa a ser vendido em 1928, verificando-se que o modelo T já não estava à altura dos seus concorrentes mais diretos. Em 1932 surgem os famosos motores V8, que serão instalados num novo modelo A. Este motor era versátil e acessível, tornando-se um dos motores mais bem-sucedidos e famosos do mercado americano (Ford Motor Company, 2024).

Em 1938, Edsel Ford criou uma marca para a classe média chamada de Mercury. Tido sido criado para preencher a vaga entre os fords mais acessíveis ao povo e os outros carros de luxo. O primeiro Mercury surge em 1939 e incorporava um motor V8 e um design característico e elegante de Edsel.

Em 1949, surgiu o primeiro carro americano pós-guerra com um formato muito mais aerodinâmico. Esta aerodinâmica foi testada em túnel de vento e o veículo apresentava uma grelha giratória inspirada em aeronaves. Mais tarde, em 1954 a Ford apresentou o T-Bird (Thunderbird) que aparentava um aspeto mais desportivo. Nesse mesmo ano, a Ford começou a realizar os primeiros testes de impacto nos seus veículos.

O famoso Ford Mustang foi colocado à venda em 1964 e trouxe o sucesso que ainda hoje prevalece nestes modelos, e vem definir uma nova classe os “pony cars” (carros acessíveis, compactos e altamente estilizados com uma imagem desportiva, as características mais comuns são a tração traseira, um capô longo, uma porta traseira curta, uma vasta gama de opções para individualizar cada carro e a utilização de peças produzidas em série partilhadas com outros modelos).

Em 1970, a Ford deu mais um grande passo na segurança dos seus automóveis com a introdução de cintos de segurança de três pontos sendo estes autoajustáveis e retráteis (Ford Motor Company, 2024).

Na Europa, foi lançado em 1976 o Ford Fiesta, um hatchback compacto com tração dianteira. Ford volta a expandir-se e constrói fábrica em Espanha, perto de Valência.

Em 1990, a Ford decide apresentar o seu novo SUV que começam a se tornar populares substituindo modelos como sedans familiares e carrinhas.

Na gama dos elétricos, a Ford estreia-se com o modelo Ford Ranger em 1996. Este possuía baterias de chumbo-ácido e travagem regenerativa.

Na tentativa de mudar o rumo do mundo, a Ford cria a Ford Smart Mobility, LLC em 2016. Esta empresa eleva o nível dos seus automóveis em aspetos de conectividade, mobilidade, veículos autónomos e na experiência de data análise com o utilizador.

o primeiro Mustang Mach-E totalmente elétrico estreia-se em 2019, pela primeira vez na história, a Ford cria o SUV totalmente elétrico.

Em 2021 a Ford revela o camião do futuro, totalmente elétrico o F-150 Lightning. Esta série F, é o camião mais vendido na América há mais de 40 anos. Este novo modelo já conta com muitas tecnologias inovadoras e eletrificação completa.

3.3.1. Evolução do Ford Mustang (1966–atualidade) (StandVirtual, 2023)

O primeiro Ford Mustang saiu das linhas de produção a 9 de março de 1964 sendo distinguido pelo seu capô comprido e pelo seu habitáculo recuado. Na sua estética, apresentava o desenho de um cavalo selvagem das pradarias americanas que dava um toque memorável. A meta da empresa no primeiro ano era vender cem mil unidades, mas foi muito além e foram vendidos mais de 400 mil. Apenas dois anos depois, o Mustang número 1 000 000, saiu da linha de montagem. Atualmente o Ford Mustang é o modelo mais antigo da Ford e comemora este ano (2024), 60 anos de existência.

A primeira ideia para o Mustang surgiu em 1960, quando foi projetado um modelo conceitual de um roadster de dois lugares e com um motor ao centro. Um outro modelo saiu, mas com um conceito de quatro lugares e um tejadilho baixo. O primeiro modelo (1ª geração) surgiu entre 1965 e 1973 e as primeiras unidades foram lançadas ao público antes deste modelo fazer a sua estreia oficial no Salão de Nova Iorque. Para a mecânica deste automóvel, foram escolhidos motores de seis cilindros, um de 2,8 litros e depois de 3,3 litros (a potência aumenta de 101 para 120cv). O excelente motor V8 atmosférico, que nas suas primeiras unidades (4,3 litros) tinha uma potência

de 164cv e posteriormente nas unidades de 4,7 litros, passa a ter uma potência de 210cv. Em 1968, um novo bloco V8 de 4,9 litros, foi introduzido para reduzir as emissões de gases. Ao longo da primeira geração, o automóvel tornou-se maior e mais pesado, mas o que mais transformou foram as melhorias no seu design que cada vez mais era personalizável.

A segunda geração foi desenvolvida entre 1974 e 1978, foi mais conturbada devido à crise petrolífera, o que fez com que a Ford tornasse o Mustang mais pequeno e mais eficiente. No entanto, para cumprir com as normas exigidas das emissões de gases e segurança nos Estados Unidos, foi necessário adicionar equipamentos que tornassem o carro mais pesado e menos musculado. Este automóvel estava equipado com vários motores, incluindo um de 2,3 litros de quatro cilindros, um de 2,8 litro V6. O V8 de 4,9 litros juntou-se à marca, mas a produção foi descontinuada em 1978. Em 1978 foi introduzido a mecânica de 5 litros.

A terceira geração deu-se entre 1979 e 1993, assiste-se a uma nova mudança e o Mustang cresce em todas as direções, alargando a distância entre eixos para um maior conforto dos passageiros. Este Mustang está disponível nas carroçarias coupé, hatchback e descapotável. A Ford dedicou-se a criar vários níveis de acabamentos, que lhe garantiam uma personalidade única. Os motores e transmissões são reutilizados os da segunda geração, com principal destaque para o 2,3 litros sobrealimentado que viria a sobressair entre a gama com a introdução do turbo GT de 1983. Neste mesmo ano nasce um novo motor, 3,8 litros V6.

A quarta geração entre 1994 e 2004, há uma evolução significativa no design e pela primeira vez desde a primeira geração, o Mustang não estaria disponível no formato coupé. Esta geração equipa um V6 de 3,8 litros que rondava em potência entre 145 e 150cv. O motor V8 passou a ser de 4,6 litros com uma potência entre 215 e 225cv, dependendo da versão e do ano de produção. A versão GT chegava aos 260cv.

A quinta geração entre 2005 e 2014, é inspirada nos fastbacks da década de 1960. O vice-presidente de Design da Ford chamou o estilo de “retro-futurismo”. O modelo base tem um bloco de ferro fundido V6 de 4 litros e tem de potência 210cv. A versão GT tinha um bloco de alumínio de 4,6 litros V8 a produzir 300cv. Neste modelo foram introduzidos os sistemas de controlo de tração e estabilidade. Antes da sexta geração esta geração ainda teve direito a um novo bloco de alumínio V6 de 3,72 litros, era mais leve e produzia uma potência de 305cv. Ainda foi lançado um novo modelo um Shelby GT 500 com um V8 de 5,4 litros de 558cv, com um binário máximo de 690 Nm.

A sexta geração entre 2015 até à atualidade, é uma junção do moderno e do clássico, mantendo o espírito dos anos 60 vivo. A Ford aventura-se trazendo para Portugal os primeiros Mustang, disponíveis como fastback ou descapotáveis, alimentados com um EcoBoost de 2,3 litros ou um coyote V8 de 5 litros. Assiste-se ao renascimento do Mach-1, com o motor coyote de 5 litros e peças do GT350. É nesta altura que a Ford desvia os seus planos para o caminho dos automóveis elétricos, surgindo o Mach-E em formato SUV.



Figura 101 - Evolução do Ford Mustang (1964-1996) (Do Autor, 2025).



Figura 102 - Evolução do Ford Mustang (2005 - 2022) (Do Autor, 2025)

4. Análise gráfica de aspetos chave da evolução automóvel

Como base de conclusão sobre o tema em questão, foram realizados quatro mapeamentos e uma tabela síntese com diversos temas fundamentais para a inter-relação entre a tecnologia e o design automóvel.

O primeiro tema aborda a potência e velocidades máximas entre duas tipologias de automóveis e separados pela categoria de Classes C e D (veículos considerados de gama média) e a categoria de veículos de competição. O mapeamento é todo ele composto por duas tabelas para cada categoria com informação sobre o nome e modelo do veículo; a sua cilindrada e potência; um breve resumo da sua estética/design e uma imagem. As tabelas fazem-se acompanhar por dois gráficos para cada categoria que representa um a evolução da potência ao longo do tempo, assim como outro com as velocidades máximas. Por fim um gráfico representativo da comparação entre a cilindrada dos veículos, a sua potência e a sua velocidade máxima.

O segundo mapeamento descreve os pontos chave da história da evolução da carroceria automóvel, desde o primeiro considerado veículo até à atualidade. Tem o formato de linha temporal representado em imagens e um breve resumo sobre os automóveis, que melhor organiza toda a história por anos desde 1886 até 2021.

O terceiro mapeamento reflete os marcos mais importantes na evolução da segurança e segue o formato do segundo mapeamento, referindo um breve resumo da tecnologia e imagens representativas.

O quarto mapeamento expõe a história da evolução do conforto do passageiro, desde a ausência de conforto nos primeiros automóveis até ao conforto através da introdução da condução autónoma. Segue o mesmo padrão de formato, através de imagens representativas e o texto resumo de cada avanço tecnológico.

Por fim, foi elaborada uma tabela síntese que cruza acontecimentos históricos com os avanços tecnológicos, os marcos do design automóvel e as considerações estéticas finais dos modelos mais famosos.

4.1. Evolução da potência, cilindrada e velocidades máximas

O primeiro gráfico representa a potência máxima dos veículos considerados classe C e D (gama média) ao longo do tempo até à atualidade. Foram escolhidos os veículos mais vendidos e os mais famosos para este estudo.

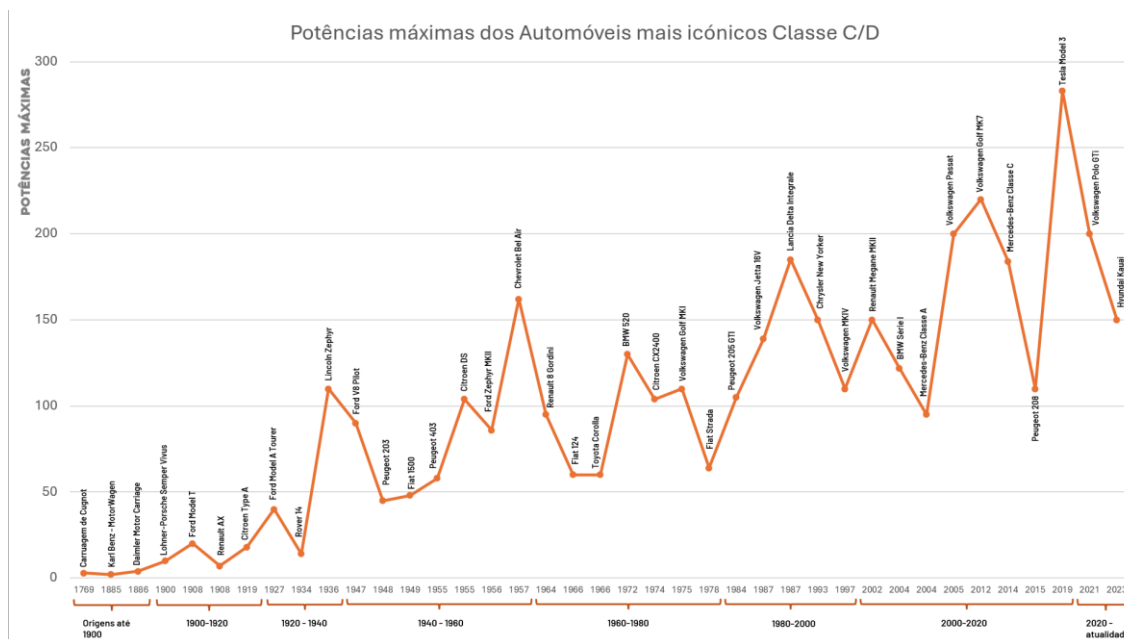


Figura 103 - Gráfico de potências máximas dos automóveis mais icônicos classe C/D (do Autor, 2025).

Por observação a potência dos primeiros automóveis nunca ultrapassavam os 50cv, só mesmo em 1936 com a primeira carroceria monobloco e o seu design aerodinâmico é que foi possível atingir potência superior a 100cv com o modelo Lincoln Zephyr. A potência vem a cair devido às guerras e crises ao longo da História, pois a eficiência de combustível era a prioridade. Logo os motores eram mais fracos. Com a evolução dos tipos de motor, dos tipos de injeção e periféricos do motor, da aerodinâmica e da cilindrada, é que foi possível obter potências entre os 100 e os 300cv.

O segundo gráfico representa as velocidades máximas destes mesmos veículos acima mencionados.

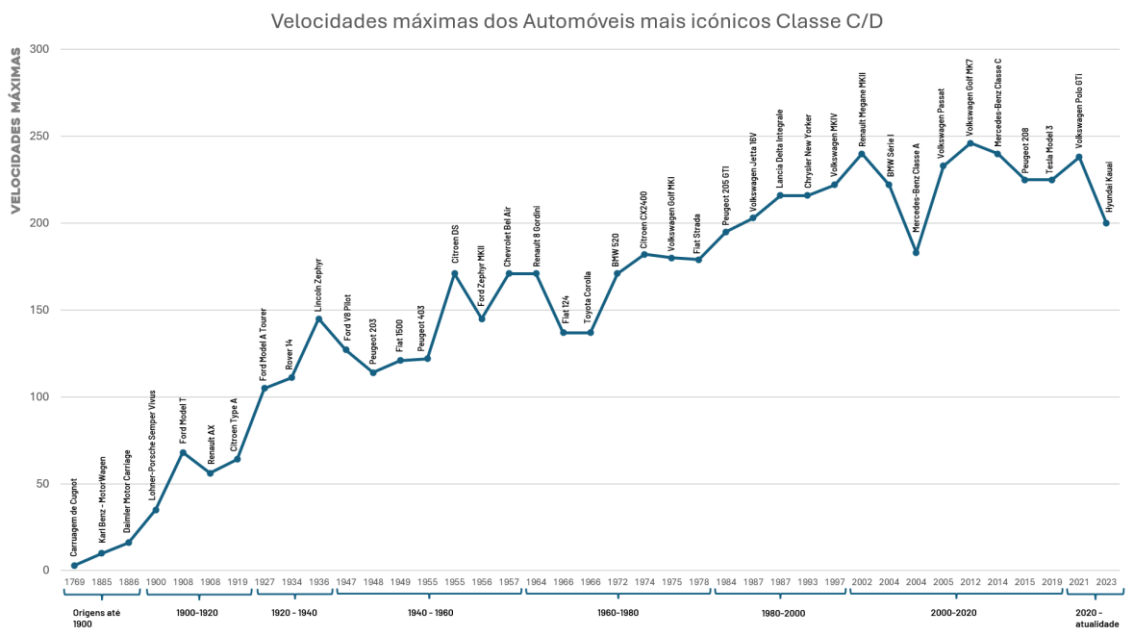


Figura 104 - Gráfico de velocidades máximas dos automóveis mais icônicos classe C/D (do Autor, 2025).

O gráfico das velocidades máximas mostra a grande evolução da velocidade máxima dos veículos. O gráfico reflete que nem sempre potência significa velocidade e o exemplo mais significativo é a comparação entre o Peugeot 208 (2015) e o Tesla Model 3 (2019). Apesar do Tesla ter uma potência de quase o dobro do Peugeot, as suas velocidades máximas são praticamente idênticas. Isto, pois, os motores estão em constante evolução, assim como as caixas de velocidades e os periféricos que irão influenciar também estas velocidades. É um aumento gradual apesar de alguns veículos menos rápidos, a tendência é sempre a aumentar. Neste momento para esta classe de veículos as velocidades máximas têm a tendência a estabilizar entre os 200 e os 250km/h.

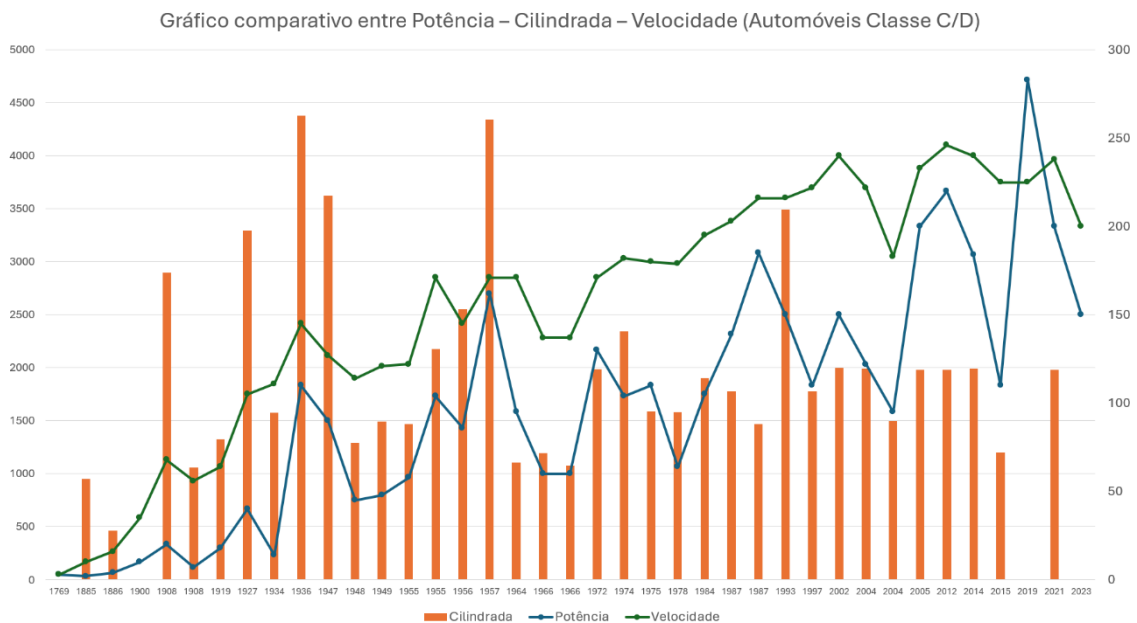


Figura 105 - Gráfico comparativo entre potência, cilindrada e velocidade máxima para automóveis classe C/D (do Autor, 2025).

O gráfico comparativo, compara a potência (linha azul) com as velocidades máximas (linha verde) e a cilindrada de cada automóvel (barras laranjas). Para esta categoria de veículos a cilindrada média varia entre os 1000 e os 2000cc sendo os motores mais comuns e dominantes, os quatro em linha. A cilindrada dos automóveis acabou por criar um padrão, porém a diferença está nos materiais e periféricos dos motores. É cada vez mais fácil ter motores com cilindradas pequenas e com uma boa potência e consumo de combustível. A eficiência é o que mais é procurado em tempos de crises. [Ver apêndice “tabela 1 - Automóveis classe C e D”]

O quarto e quinto gráfico são idênticos aos primeiros, porém para a categoria de carros de competição.

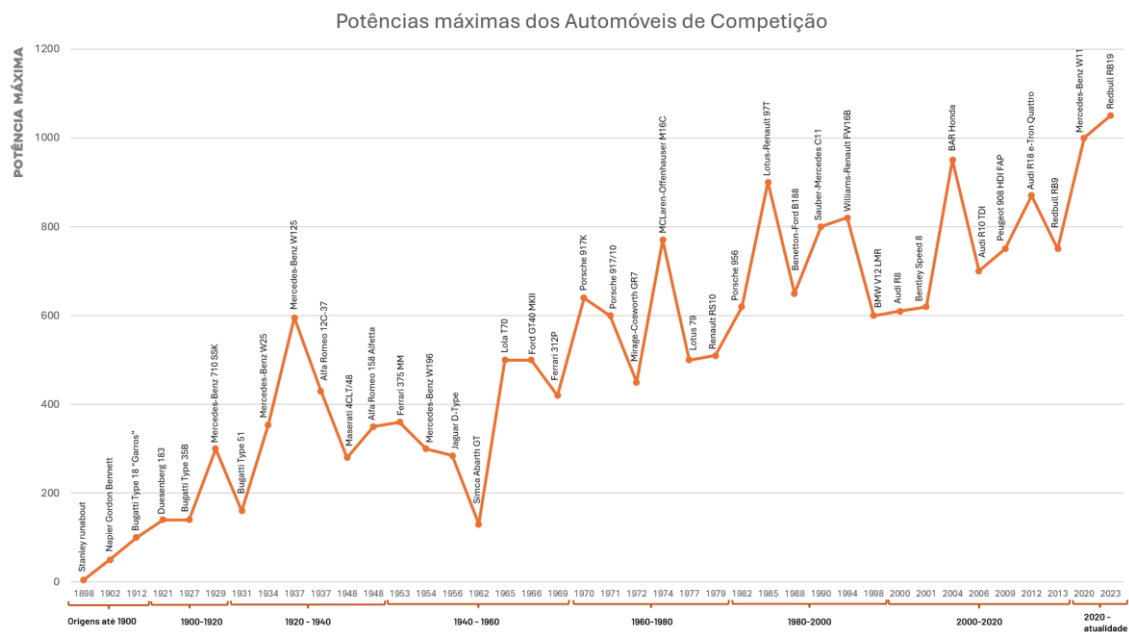


Figura 106 - Gráfico de potências máximas dos automóveis de competição (do Autor, 2025).

À medida que os motores evoluíam nas outras categorias, os de competição não ficavam para trás. A Mercedes é uma das marcas que destaca mais nesta área com modelos como o W125 que já tinha uma potência muito acima da média para a época em 1937 com quase 600cv. Muito deste processo é facilitado pelas questões da aerodinâmica e o cuidado com todos os pormenores que vão surgindo ao longo do tempo. As evoluções das tecnologias de testes também permitiram uma evolução mais rápida e eficiente. Entre 1950 e 1962 surge uma quebra nas potências dos automóveis por consequências da Segunda Guerra Mundial. A tendência atual ultrapassa já potências de mais de 1000cv, o que é um valor consideravelmente alto tendo em conta modelos das décadas anteriores. Só a partir de 2020 é que começam a surgir carros com potências elevadas, como por exemplo o Mercedes-Benz W11 e o Red Bull RB19.

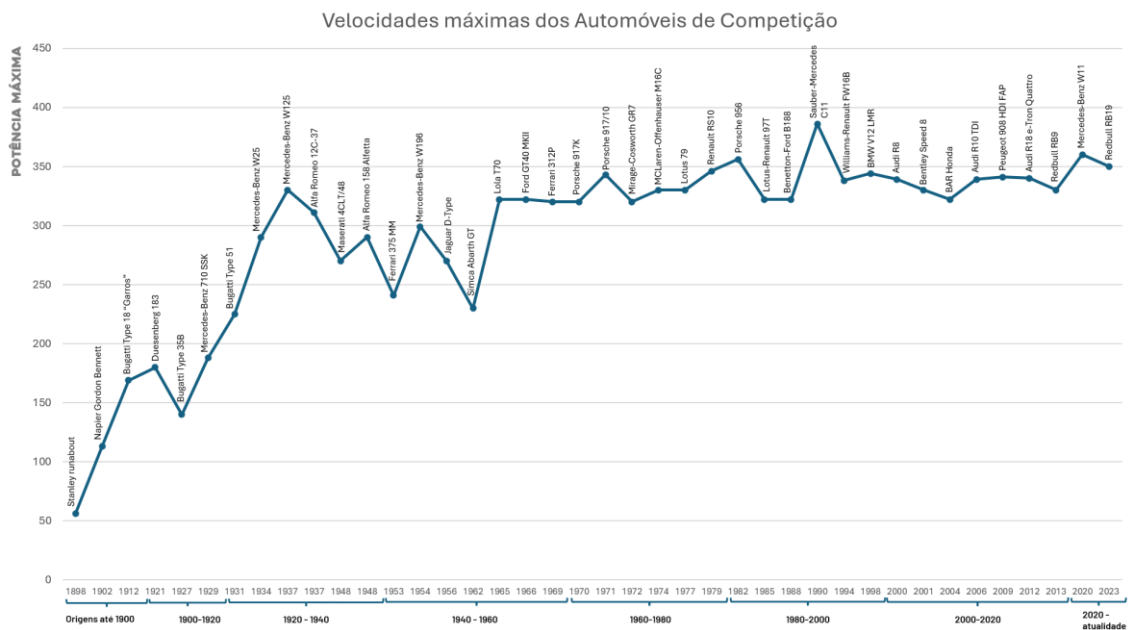


Figura 107 - Gráfico de velocidades máximas dos automóveis de competição (do Autor, 2025).

Em termos das velocidades máximas praticamente seguem o valor das potências por norma nos primeiros modelos. A partir de 1965 a tendência é estabilizar em velocidades entre os 300 e os 350km/h salvo algumas exceções como o Porsche 956, o Sauber-Mercedes C11 e o Mercedes-Benz W11. A Mercedes é uma marca dominante neste mercado atingindo com a sua parceria, o Sauber-Mercedes uma velocidade máxima de quase 390km/h.

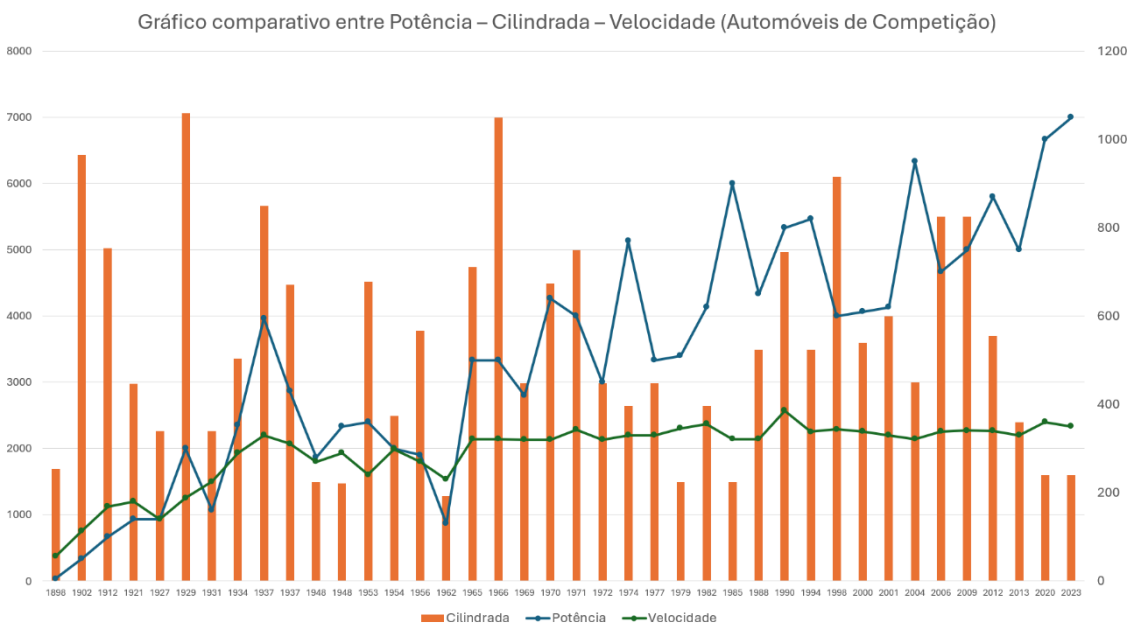


Figura 108 - Gráfico comparativo entre potência, cilindrada e velocidade máxima dos automóveis de competição (do Autor, 2025).

O gráfico comparativo, compara a potência (linha azul) com a velocidade (linha verde) e a cilindrada de cada motor (barras laranjas). É notável que a cilindrada tem vindo a baixar no geral ao longo do tempo, porém não significa que as potências tenham sido reduzidas. Antes pelo contrário a eficiência dos periféricos e a própria aerodinâmica e utilização de materiais leves permitiram que as velocidades mantivessem ao nível de competição atual e a potência aumentasse exponencialmente. [Ver apêndice: “tabela 2 - Automóveis desportivos”]

4.2. Evolução dos Estilos de Carroceria

A carroceria constitui o corpo principal e o maior componente do automóvel. A primeira carroceria era uma carroça equipada com um motor, no final do século XIX. A partir do fim da Segunda Guerra Mundial, os estilos de carroceria começaram a evoluir de forma significativa e diversificada, sendo que a aerodinâmica passou a ser o aspeto fundamental. Até 1920 por norma os automóveis seguiam o modelo de carroça sem qualquer preocupação estética ou de aerodinâmica, tais como o Motorwagen e o Ford Model T. A partir de 1936 veio introduzir a carroceria monobloco com o modelo Lincoln Zephyr e marca o início de uma nova era no design automóvel. A partir desta época surgem preocupações com a aerodinâmica com a finalidade de, por consequência, aumentar a performance e diminuir os consumos. Os automóveis passam de linhas retas e brutas progressivamente para um design mais curvo, futurista e elegante. Entre os anos 60 e os 80, era quando existia mais carrocerias de linhas retas, com exemplo do Toyota Corolla, Volkswagen Golf MKII e o Mercedes 190. A partir dos anos 90, já começam a surgir carrocerias mais fluidas e com linhas curvas elegantes como o Tesla Model S ou Volkswagen Golf MKVIII.

4.2.1. Das Origens até 1920

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA – Origens até 1920

A carroçaria constitui o corpo principal e o maior componente do automóvel. A primeira carroçaria era, na sua essência, uma carroça equipada com motor, no final do século XIX. A partir do fim da Segunda Guerra Mundial, os estilos de carroçaria começaram a evoluir de forma significativa, sendo que a aerodinâmica passou a ser um aspeto de grande relevância a considerar.

1769



Fig. 1- Primeiro considerado veículo por Nicolas-Joseph Cugnot. (Britannica, s.d.)

PRIMEIRO CONSIDERADO VEÍCULO

O primeiro considerado veículo de Cugnot, sem qualquer tipo de estética, criado apenas para servir o propósito de transporte.

CARRUAGENS MOTORIZADAS

Inspirada em carruagens de cavalos sem cobertura. Sem carroçaria de proteção. Fabricada manualmente essencialmente com materiais de madeira e metal. Não há qualquer preocupação com eficiência aerodinâmica, estrutura completamente exposta ao vento.

1886



Fig. 2- Benz Patent Motorwagen by Carl Benz (Mercedes Group, s.d.)

1908



Fig. 3 - Ford Model T by Henry Ford, 1908. (Britannica, 2024)

TOURING CARS

Carroçaria elevada com linhas retas e de estrutura leve. Este veículo podia funcionar como de uso pessoal, táxi ou transporte de carga. A sua construção modular com peças padronizadas. Sem qualquer preocupação com eficiência aerodinâmica.

CADILLAC MODEL 51

Estrutura típica da época com uma carroceria em forma de carroça fechada. Sem qualquer preocupação com a aerodinâmica, destacando apenas a sua funcionalidade.

1914



Fig. 4 - Cadillac Model 51. (Bonhams Cars, s.d.)

Figura 109 - Evolução dos estilos de carroçaria - Origens até 1920 (Do Autor, 2025)

4.2.2. Classe C/D

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA - CLASSE C/D

Entre 1920 e 1940 começam a ser introduzidos os primeiros conceitos aerodinâmicos nas carrocerias, com linhas mais curvas e elegantes que permitiam uma maior fluidez do fluxo de ar.

1936



Fig. 5 - Lincoln-Zephyr 1936, a primeira carroçaria monobloco. (Wikipédia, s.d.)

LINCOLN-ZEPHYR

Uma mistura de linhas suaves e curvas com a inovação dos faróis serem integrados na carroçaria em si. Este veículo servia maioritariamente para transporte de passageiros. Foi a primeira carroçaria monobloco com maior resistência estrutural. As linhas curvas já mostram alguma preocupação com a aerodinâmica e eficiência.

FORD V8 PILOT

Design agressivo típico da época. Para-choques alargados com um capô longo e uma grelha frontal robusta. Alguma preocupação aerodinâmica.



Fig. 6 - Ford V8 Pilot, 1947. (Wikipédia, s.d.)

1947

1972



Fig. 7 - BMW 520, 1972. (Ze Perfs, s.d.)

BMW 520

Design moderno, linhas elegantes e bem proporcionadas. Estética sóbria e um design mais formal.

VOLKSWAGEN GOLF MK1

Design compacto e elegante com linhas suaves e capô ligeiramente inclinado para melhoria do coeficiente aerodinâmico. Uma carroceria revolucionária para a época.



Fig. 8 - Volkswagen Golf Mk1. (Jarcar, s.d.)

1975

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA – CLASSE C/D

1984



Fig. 9 - Peugeot 205 GTI. (Bonhams Cars, s.d.)

PEUGEOT 205 GTI

Considerado um “pocket rocket”, com significado que é um carro compacto, com uma performance acima da média, devido ao seu peso reduzido. Carroceria com um coeficiente aerodinâmico excepcional. Linhas suaves e retas.

VOLKSWAGEN GOLF MKIV

Linhas mais curvas e suaves que os modelos anteriores, formatação mais redonda até mesmo os faróis mudam de aspeto para uma forma oval.

1997



Fig. 10 - Volkswagen Golf MK4. (Wikipédia, s.d.)

2014



Fig. 11 - Mercedes-Benz C-Class C200, 2014. (carsguide, s.d.)

MERCEDES-BENZ C200

Linhas mais formais e um design mais executivo, com foco total na aerodinâmica através das suas curvaturas. Design característico da marca.

2019



Fig. 12 - Tesla Model 3, 2019. (Welectric, s.d.)

TESLA MODEL 3

Design futurista e minimalista. Design curvo e com aspeto executivo. Modelo com liberdade de design devido à ausência de motor a combustão e os seus periféricos.

2021



Fig. 13 - Volkswagen Polo GTI, 2021.

VOLKSWAGEN POLO GTI

Design de aspeto desportivo e familiar ao mesmo tempo. Carroceria robusta e cada vez mais segura. Design moderno e com ligeiras curvaturas.

Figura 111 - Evolução dos estilos de carroçaria – Classe C/D (Parte 2) (Do Autor, 2025)

4.2.3. Compactos

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA – COMPACTOS

Os automóveis compactos tornam-se populares na década de 1930 com o lançamento do Volkswagen beetle que proporcionou um veículo acessível para todos.

1938



Fig. 14 - Volkswagen Beetle 1938. (Mad4wheels, s.d.)

VOLKSWAGEN – “O CARRO DO POVO”

Linhas mais curvas e o design mais compacto. Este veículo servia maioritariamente para transporte de passageiros. As linhas curvas já mostram alguma preocupação com a aerodinâmica e eficiência, pois este carro foi criado para ser acessível para todos.

1948

CITROEN 2CV

Uma carroceria de pequenas dimensões mas robusta. Apresenta alguma aerodinâmica e linhas curvas. Estética simples e uma aerodinâmica adaptada a baixas velocidades.



Fig. 15 - Citroen 2cv, 1948. (Banham's Cars, s.d.)

1957



Fig. 16 - Fiat 500, 1957 (Wikipedia, s.d.)

FIAT 500

Contraste entre o Citroen 2CV com uma abordagem de design mais urbano e elegante. É extremamente pequeno e tem um formato arredondado. O capô é curto e tem um para-brisas quase vertical.

1986

FIAT PANDA

Automóvel minimalista e extremamente funcional com as suas linhas retas e aspetos preparados para o dia a dia. Linhas geométricas e planas.



Fig. 17 - Fiat Panda, 1986. (Ultimate Specs, s.d.)

2015



Fig. 18 - Volkswagen Up!, 2015.

VOLKSWAGEN Up!

Design compacto e arredondado feito para ser urbano. Carro de cidade e foco na sua eficiência.

Figura 112 - Evolução dos estilos de carroçaria - Compactos (Do Autor, 2025)

4.2.4. Competição

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA - COMPETIÇÃO

Os automóveis de competição passam de carrocerias simples para carrocerias com alta tecnologia ao longo do tempo. À medida que aconteciam as melhorias na carroceria também a performance e potência aumentam exponencialmente.

1902



Fig. 19 - Napier Gordon Bennet, 1902. (Pinterest, s.d.)

NAPIER GORDON BENNET

Design desportivo, baixo e robusto. Linhas retas e rodas grandes. Estética combinada com a performance.

BUGATTI TYPE 35B

Design icónico e aerodinâmico. Linhas mais curvas e detalhes clássicos. Automóvel elegante e com um capô longo para capacidade de suportar um motor oito em linha.

1927



Fig. 20 - Bugatti Type 35B, 1927. (Ultimatecarpage, s.d.)

1954



Fig. 21 - Mercedes-Benz W196, 1954. (New Atlas, s.d.)

MERCEDES-BENZ W196

Design aerodinâmico e robusto com linhas arredondadas e uma carroceria fluida para beneficiar a performance.

FORD GT40 MKII

Design icónico e aerodinâmico. Carroceria larga e baixa projetada para uma maior estabilidade e velocidade.

1966



Fig. 22 - Ford Gt MkII, 1966. (Shelby American Collection, s.d.)

EVOLUÇÃO DOS ESTILOS DE CARROÇARIA - COMPETIÇÃO

1982



Fig. 23 - Porsche 956, 1982. (Historic Porsche, s.d.)

PORSCHE 956

Design agressivo, baixo e carroceria larga para maior estabilidade. Formas fluídas e a presença de adereços como o aileron traseiro.

1990



Fig. 24 - Sauber-Mercedes C11, 1990. (Ultimatecarpage, s.d.)

SAUBER-MERCEDES C11

Design aerodinâmico e agressivo, carroceria larga e um cockpit reduzido. Foco máximo na performance e redução de peso.

2004



Fig. 25 - BAR Honda, 2004. (Bonhams Cars, s.d.)

BAR HONDA

Design futurista com linhas limpas e foco total no desempenho e estabilidade.

2023



Fig. 26 - Red Bull RB19, 2023. (Wikipédia, s.d.)

REDBULL RB19

Linhas agressivas e aerodinâmicas que permitem eficiências altas a altas velocidades. Chassis otimizado para um desempenho fora da média.

4.3. Evolução da Segurança [Ver apêndice: “Mapeamento 3 – Evolução da Segurança”]

A segurança é um dos pilares fundamentais no desenvolvimento de veículos e até mesmo uma exigência legal atualmente. Esta evolução permitiu a redução substancial de danos e impactos em acidentes de trânsito, refletindo o avanço notável ao longo da história da indústria automotiva. Em 1902 surgem os primeiros travões de tambor e de disco. Não eram eficazes devido à qualidade e escolha dos materiais que nesta altura havia. Então eram muito limitados na época. Em 1912 surgem os primeiros faróis elétricos com lâmpadas incandescentes em vez de chamas de gás e eram alimentados por dínamo e bateria e o sistema elétrico integrado. Em 1921, surgem os primeiros travões hidráulicos nas quatro rodas, que utilizam fluido hidráulico para transmitir a força do pedal de travão até às rodas. Em 1934 surge a primeira suspensão independente que reduz significativamente os impactos e melhora a estabilidade do veículo. Em 1936 surge a primeira carroceria monobloco e a preocupação com a aerodinâmica torna-se constante. O primeiro sistema ABS é testado em 1958 e este impede de forma fiável o bloqueio das rodas durante travagens bruscas para manter o controlo do veículo. Uma das inovações mais importantes se não a mais importante foram os cintos de segurança de três pontos, patenteado pela Volvo.

A suspensão dianteira de McPherson (1966), vem introduzir o conceito de suspensão que ainda hoje é utilizado. É uma suspensão independente utilizando um amortecedor montado na vertical com um braço inferior e utilizando uma mola helicoidal. Em 1991, os automóveis começam a equipar airbags frontais como sistema de segurança padrão, especialmente nos EUA.

Em 1996 surge o programa Euro NCAP, que consiste em testes principalmente em colisões frontais, laterais, proteção de pedestres e teste dos sistemas de segurança ativa.

Em 2003 aparecem os faróis bi-xenon para um tipo de iluminação é mais forte e clara. É uma lâmpada de xenon que produz luz mais brilhante e branca do que uma lâmpada de halogénio convencional. Também dá uma iluminação é mais ampla e bem distribuída.

Entre 2012 e 2014 começaram a surgir a assistência de travagem de emergência e sistemas de segurança. Este sistema está em constante desenvolvimento e tem como função detetar travagens de emergência. Colabora com outros sistemas de travagem como ABS e o ESP.

A segurança evoluiu drasticamente desde o primeiro considerado veículo. Atualmente a segurança é a prioridade máxima das marcas e já existe inúmeras tecnologias que diminuem impactos agressivos. Porém ainda acontecem muitas mortes na estrada e a segurança tende a evoluir para que se reduza ao máximo estes acidentes fatais.

4.4. Evolução do Conforto do Passageiro *[Ver apêndice:*

“Mapeamento 4 – Evolução do Conforto do Passageiro”]

O conforto do passageiro tem vindo a ser uma prioridade atualmente e passou por diversas inovações que foram fundamentais para as tecnologias da atualidade.

Os primeiros veículos até 1914 não tinham qualquer conforto, eram maioritariamente bancos em madeira e muito duros. As suspensões não eram confortáveis e a condução era difícil. A partir de 1924 começam a surgir os amortecedores hidráulicos e 1925 bancos estofados em tecido.

As regulações de bancos chegam em 1928 o que permite ao motorista regular a altura do mesmo. O ar condicionado (1933) também traz conforto nos dias quentes.

A partir de 1949 começam a aparecer novos materiais para os bancos como as espumas de enchimento e materiais mais macios e em 1955 surgem os primeiros bancos aquecidos nos modelos de luxo para dias mais frios.

Em 1969 e 1978 surgem a suspensão hidropneumática e suspensão adaptativa respetivamente. São já suspensões avançadas que trazem uma melhoria de estabilidade e de conforto nas absorções de impacto.

Em 1987, os primeiros sistemas de ajuste do volante vêm trazer ao motorista a opção de poder regular a altura e profundidade do volante.

Da mesma forma dos bancos aquecidos, em 1999, surgem os bancos ventilados para a função de regular o conforto térmico em dias quentes.

Atualmente a tecnologia evoluiu exponencialmente com o acesso às tecnologias informáticas e começam a ser adaptados aos automóveis sistemas de entretenimento avançados, bancos com ajuste de temperatura inteligentes, assistentes de voz, assistentes virtuais, realidade aumentada e condução autónoma.

5. Conclusão

A partir da recolha de dados e acontecimentos dos mapeamentos anteriores, foi feita uma tabela síntese refletindo o cruzamento entre eventos sociais históricos, os avanços tecnológicos, os marcos no design automóvel e as considerações estéticas de cada modelo que influenciou a história do design através dos avanços tecnológicos. [Ver anexo: “Síntese – Inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel”]

	EVENTOS SOCIAIS	AVANÇOS TECNOLÓGICOS	MARCOS NO DESIGN AUTOMÓVEL	CONSIDERAÇÕES ESTÉTICAS
Das Origens até 1900	Primeira Revolução Industrial (Inglaterra) 1760 - 1840	Primeiro motor a vapor em 1698 por Thomas Savery	Primeiro veículo motorizado em 1769 por Joseph Cugnot	Ausência de qualquer preocupação estética
			Primeiro veículo de transporte de passageiros em 1801 por Richard Trevithick	
		Invenção da bateria em 1800	Primeiro veículo elétrico por Gustave Trouvé's tricycle em 1881	Estética inspirada em carruagens de tração animal
		Primeiro motor elétrico em 1834		
1900 - 1920	Primeira Guerra Mundial 1914 - 1918	Potência crescente dos motores e melhoria das estradas 1910-1920	Primeiro veículo comercial com ênfase na aerodinâmica em 1921. (Rumpler Tropfenwagen)	Estética completamente determinada pela aerodinâmica
1920-1940			Primeiro veículo de produção em massa com ênfase na aerodinâmica (1934 Chrysler Airflow)	Estética em parte determinada pela aerodinâmica
			Segunda geração do Chrysler Airflow em 1935	Vendas muito baixas forçam uma versão menos aerodinâmica com uma estética menos radical

Figura 115 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 1] (Do Autor, 2025)

1920-1940		Crescimento da carroceria monobloco	Aparecimento da carroceria monobloco (Lincoln-Zephyr - 1936)	Estética a pensar na aerodinâmica já com uma carroceria monobloco
			Volkswagen Beetle "o carro do povo" por Ferdinand Porsche em 1938	Estética e modelo a pensar na fiabilidade e economia
1940-1960	Segunda Guerra Mundial 1939-1945			
	Era espacial 1950 - 1960	Crise económica pós guerra na Europa	Aparecimento de automóveis mais económicos (p.ex.: Citroen 2CV - 1948 / Fiat 500 - 1957)	Foco total na economia de combustível e não tanto na aerodinâmica
		Futurismo e aerodinâmica	Cadillac Eldorado de 1953	Inspirado no design espacial e faróis em estilo de "rocket"
1960-1980	Era dos "Muscle cars" Anos 60	Popularização dos motores V8 nos EUA	Ford Mustang 1964 Pontiac GTO 1964	Design agressivo com faróis redondos e linhas fluidas. Traseiras mais curtas e desportivas.
	Crise do Petróleo 1973	Preocupação pela economia de combustível	Ford Pinto 1970 Volkswagen Golf Mk1 1974	Design extremamente compacto e fluido. Preocupação com a aerodinâmica para melhor economia de combustível.
1980-2000	Expansão e globalização do mercado 1980 - 1990	Aumento das importações e exportações de automóveis	Ford Escort 1981 Honda Civic 1983 Peugeot 205 GTI 1984	Carros compactos e económicos mais procurados. Muitos deles com apenas duas portas e linhas quase e retas com ligeiras inclinações para o atendimento das necessidades da aerodinâmica.
		Foco na tecnologia híbrida	Primeiro Toyota Prius 1997	Design Simples e confortável, linhas curvas e simples.

Figura 116 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 2] (Do Autor, 2025)

1980-2000		Popularização de modelos de carrocerias como: Hatchbacks, carrinhas comerciais, 4x4s.	Mitsubishi Pajero 1981 Toyota Corolla 1997 Volkswagen Caddy 1997 Citroen Berlingo 1996	Estilo mais off-road adaptado à estrada Estética compacta e de apenas duas portas. Design simples e acolhedor, com base na aerodinâmica.
	2000-2020	Era do Aquecimento global e Sustentabilidade 2000 - 2020	Aperto das medidas europeias de antipoluição (EURO5 a partir de 2009 - DPF Obrigatório)	Peugeot 607 Hdi 2000 (Primeiro modelo produzido em série com DPF)
		Início da normalização dos carros elétricos	Nissan Leaf (1ª Geração) 2012 Renault Zoe 2012 Volkswagen e-Up! 2013 Tesla Model S 2013	Design com maior liberdade devido ao espaço que o motor a combustão ocupava e os seus componentes
		Melhorias na eficiência dos motores a nível de consumo e performance	Volkswagen Golf Mk7 Gti 2012 Renault Clio R.S.220 Trophy 2015 Ford Fiesta ST 2018 Peugeot 208 2018	Hatchbacks todos eles com uma estética desportiva e elegante. Foco na aerodinâmica para aumento de performance e redução de consumos.
2020 - Atualidade	Era da Inteligência Artificial e Conectividade 2020 - Atualidade	Sistema de ativação por voz	Mercedes-Benz Classe A 2018 Toyota GR Yaris 2020	Design de interior totalmente digital, com painéis digitais tanto no quadrante como no sistema de entretenimento
		Sistemas de entretenimento com inúmeras funcionalidades (Apple car play, android auto, sistema de navegação, informações do automóvel e assistentes de condução)	Tesla Model 3 2021 Ford Mustang Mach-e 2021 (Sistema de condução semiautónomo)	Design futurista com linhas modernas, muito fluidas e simples. Interiores todos tecnológicos Tentativa de design agressivo, porém devido à ausência do famoso V8 foi um fracasso
		Condução Autónoma	BYD Seal 2022 (sistema de assistência ao motorista)	Design moderno e futurista com uma linha desportiva

Figura 117 - Tabela Síntese da inter-relação dos marcos fundamentais da evolução automóvel. [Parte 3] (Do Autor, 2025)

Da tabela síntese pode-se concluir que muitos dos avanços tecnológicos vieram por necessidades ou até mesmo por consequências dos eventos sociais. Muitos destes eventos foram positivos para o crescimento tanto tecnológico como no design.

Revolução industrial entre 1760-1840 vem trazer a abundância de máquinas a vapor e por consequência o primeiro automóvel a vapor.

A Primeira Guerra Mundial vem trazer o melhoramento das estradas, o crescimento da potência dos motores e uma estética baseada na aerodinâmica. O modelo Chrysler Airflow (1934) é o primeiro veículo “aerodinâmico”. O crescimento da utilização da carroceria monobloco também permite o aparecimento do Lincoln Zephyr um veículo também aerodinâmico com uma potência muito interessante para a época e o famoso “carro do povo” o Volkswagen Beetle.

A Segunda Guerra Mundial vem trazer uma crise econômica na Europa e o ponto positivo é o aparecimento dos automóveis mais econômicos como por exemplo o Citroen 2CV (1948) e o Fiat 500 (1957). O foco total deixava de ser a aerodinâmica e passava a ser a economia de combustível e a redução de volumes.

Entretanto nos EUA passavam pela “Era Espacial” (1950-1960) que era um design focado no futurismo e na aerodinâmica. Era todo ele inspirado no design espacial com faróis do estilo “rocket”. O modelo mais famoso seria o Cadillac Eldorado de 1953. Em 1960 ainda nos EUA, passa também a era dos “Muscle Cars” e a popularização da motorização V8 com os modelos icônicos Ford Mustang e Pontiac GTO ambos de 1964. Design mais agressivo com linhas fluidas e faróis redondos. Traseiras mais curtas e desportivas.

Em 1973 surge a crise do petróleo e obriga mais uma vez ao foco dos consumos e a economia. Vão surgir modelos muito compactos com um design fluido, porém com a diferença que nesta época a preocupação com a aerodinâmica é de igual forma importante, pois a melhoria da mesma seria uma melhoria da performance do veículo. Surgem modelos exemplo nos EUA o Ford Pinto (1970) e na Europa o Volkswagen Golf MKI (1974).

Entre 1980 e 1990 dá-se a expansão e globalização do mercado automóvel. Aumentam as importações e exportações de veículos principalmente para veículos mais compactos e econômicos muito procurados. Muitos deles apenas com duas portas e linhas quase retas com ligeiras inclinações. Três dos modelos mais famosos entre cada continente seriam o Ford Escort (1981) – EUA; Honda Civic (1983) – Japão; Peugeot 205 GTI (1984) – França. Também nesta altura começa o foco na tecnologia híbrida para redução de emissões com o primeiro Toyota Prius de 1997 no Japão. Tinha um design simples e confortável com linhas curvas e simples. Tornam-se populares os modelos de carrocerias hatchbacks, carrinhas comerciais e 4x4s. Alguns exemplos de carrinhas comerciais disponíveis: Volkswagen Caddy (1997) e Citroen Berlingo (1996) com um design focado numa estética compacta, mas com espaço para transporte de mercadorias. Design simples e acolhedor. No estilo mais off-road surge o Mitsubishi Pajero (1981), um off-road adaptado para andar no dia a dia na estrada.

Já nos anos 2000 surge a preocupação pelo ambiente e pela sustentabilidade. As medidas europeias apertam nas medidas antipoluição; a normalização e o fabrico de carros elétricos em larga escala e as melhorias na eficiência dos motores a nível de consumos e performance. Os carros elétricos vêm permitir um design com maior liberdade devido ao espaço não ocupado por

um motor a combustão e os seus componentes. E a popularização dos hatchbacks com uma estética mais desportiva e elegante. Foco total na aerodinâmica para melhorar o coeficiente o máximo possível e tirar a maior performance possível do automóvel. Os motores com menos cilindrada e mais eficazes vêm reduzir também consumos exagerados de épocas anteriores. Vários exemplos de hatchbacks até 2020 são o Volkswagen Golf MKVII (2012), Renault Clio R.S.220 Trophy (2015) e o Peugeot 208 (2018).

A partir de 2020 até a atualidade entrou-se na era da inteligência artificial e da conectividade. Ainda tudo muito recente, sistemas de ativação por voz, sistemas de entretenimento com inúmeras funcionalidades diferentes e a condução autónoma, começam a invadir o mercado. Os interiores começam a ser todos totalmente digitais, com alguma polémica ainda pelos botões “touch” devido à sua dificuldade de utilização. O design futurista volta a dominar o mercado com linhas modernas, muito fluídas e os interiores tecnológicos como se verifica no Tesla Model 3 (2021) por exemplo. Nem todos os utilizadores estão a entrar nesta era da tecnologia de uma forma positiva, por vários aspetos relacionados com o preço – qualidade dos novos automóveis, a quantidade de informação pode ser confusa e de difícil acesso e a questão da eletricidade está a dividir muitos dos entusiastas de automóveis. O maior exemplo de fracasso desta época foi o Ford Mustang Mach-e de 2021. As pessoas estão habituadas ao mustang com os famosos motores V8 que simplesmente não aceitaram a mudança para um modelo elétrico. É uma fase de transição que irá ser de difícil adaptação, mas eventualmente irá ter de ser uma nova realidade para o mundo automóvel.

O futuro vai depender de diversos fatores sociais, económicos e a nível tecnológico como acontece desde os primórdios. Neste momento, a transição dos combustíveis para a energia elétrica está muito dividida, devido aos problemas de sobre carregamento de energia em certos países. A ideia de redução da poluição e uma indústria automóvel mais sustentável ainda precisa de evoluir muito, pois por trás do fabrico destes automóveis elétricos, ainda está uma grande poluição que não é possível de momento ser reduzida. Os veículos híbridos neste momento são as tecnologias mais fiáveis para começar a reduzir o impacto ambiental e também a pensar no consumidor que precisa de autonomia melhorada. O futuro do automóvel deverá passar por diversos estudos a nível de combustíveis alternativos, para que se crie um balanço de mercado para a energia não estar em constante utilização e haver mais opções para os vários tipos de público. Contudo, o futuro aponta para a eletricidade como o principal objetivo, mas deverá demorar ainda vários anos até que estes automóveis sejam sustentáveis a nível de diversos parâmetros e não só ambientalmente.

O Design à medida que foi evoluindo foi-se tornando mais sóbrio e minimalista. Infelizmente com as normas de segurança obrigatórias assim como as normas ambientais, o Design compromete um pouco na inovação da forma, não podendo ser concebido de qualquer forma. As regras vêm limitar o Designer na criação de novas estruturas e novos formatos. O automóvel elétrico dado a que não precisa de peças como escape, motores de grande dimensão e periféricos, apresenta uma liberdade maior de criação no que toca às suas formas. Porém esta liberdade ainda não despertou um sentimento de inovação e criatividade nas marcas, limitando-se ao design minimalista e

futurista, que até aos dias de hoje, saem os automóveis todos muito idênticos, tirando algumas excessões.

Os carros dos anos passados (em comparação aos carros mais recentes) continuam a sobressair na preferência de muitos entusiastas, pois têm um design mais apelativo e por norma mais prazerosos a nível de condução.

6. Apêndice

Tabela 1 – Automóveis Classe C/D: (Do Autor, 2025)






TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA / POTÊNCIA	RESUMO
	CARRUAGEM DE CUGNOT (1769)	MOTOR A VAPOR / 3CV	Primeiro considerado "automóvel" sendo um grande triciclo de madeira e metal. Qualquer preocupação estética. Motor a vapor e difícil controle do automóvel.
	BENZ MOTORWAGEN (1885)	954CC / 4 TEMPOS / 2CV	Primeiro automóvel de combustão interna a gasolina. Tinha apenas três rodas e um motor monocilindro traseiro. Design inspirado em carruagens.
	DAIMLER MOTOR CARRIAGE (1886)	462CC / 1 CILINDRO / 4CV	Tinha um motor pequeno e era uma carruagem tradicional com quatro rodas, sem qualquer preocupação com a aerodinâmica. Veículo crucial para o desenvolvimento do automóvel.
	LOHNER-PORSCHE SEMPER VIVUS (1900)	HÍBRIDO COM DOIS MOTORES A COMBUSTÃO / 10CV	Primeiro automóvel híbrido da história. Combinava motores elétricos nas rodas e um motor a gasolina. Estética robusta e elegante para a época.
	FORD MODEL T (1908)	2896CC / 4 EM LINHA / 20CV	Primeiro automóvel produzido em massa com um design robusto, simples e barato.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA / POTÊNCIA	RESUMO
	RENAULT AX (1908)	1060CC / 2 EM LINHA / 7CV	Automóvel pequeno, leve, rápido e fiável. Motor de dois cilindros em linha e um carro muito popular sobretudo em Paris.
	CITROËN TYPE A (1919)	1327CC / 4 EM LINHA / 18CV	Primeiro automóvel produzido em massa na Europa. Era um veículo simples e acessível e possuía um motor de quatro cilindros.
	FORD MODEL A TOURER (1927)	3294CC / 4 EM LINHA / 40CV	Sucessor do Model T, com um design mais moderno e um melhor conforto. Motor de quatro cilindros, mais acessível, fiável e um grande sucesso de vendas.
	ROVER 14 (1934)	1577CC / 6 EM LINHA / 14CV	Design elegante e foco total no conforto e na qualidade. Automóvel de classe média com um motor de seis cilindros.
	LINCOLN ZEPHYR (1936)	4378CC / V12 / 110CV	Design aerodinâmico, inovador e confortável. Um dos primeiros automóveis produzidos em massa a adotar linhas fluidas e modernas. Conta com um motor V12 e era um carro de luxo americano.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	FORD V8 PILOT (1947)	3622CC / V8 / 90CV	Desenhado principalmente para o mercado após a Segunda Guerra, oferecia um desempenho bom e um bom conforto.
	PEUGEOT 203 (1948)	1290 CC / 4 EM LINHA / 45CV	Design moderno e robusto e confortável. Contava com um motor de quatro cilindros e uma boa economia de combustível.
	FIAT 1500 (1949)	1493CC / 6 EM LINHA / 48CV	Design elegante e comprido. Automóvel muito popular na Europa destacado pelo seu desempenho e conforto. Ocupava a categoria dos sedans.
	PEUGEOT 403 (1955)	1468CC / 4 EM LINHA / 58CV	O seu design robusto e o seu motor de quatro cilindros, ofereciam conforto e fiabilidade, tornando-se um modelo popular mundialmente.
	CITROEN DS (1955)	2175CC / 4 EM LINHA OHV / 104CV	Um ícone para a história automóvel. Traz inovação, conforto, estabilidade, um design futurista e uma suspensão hidráulica autónoma.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	FORD ZEPHYR MKII (1956)	2553CC / 6 EM LINHA / 86CV	Sedan de grande porte com um motor de seis cilindros e um design moderno e elegante. Um avanço significativo no conforto e na qualidade de condução.
	CHEVROLET BEL AIR (1957)	4343CC / V8 / 162CV	Design extravagante com linhas elegantes e detalhes cromados. Estilo americano "muscle" com o famoso motor V8, oferecendo um bom desempenho e conforto.
	RENAULT 8 GORDINI (1964)	1108CC / 4 EM LINHA / 95CV	Versão semi desportiva do Renault 8, com um motor de quatro cilindros. Total foco no desempenho e melhorias de motor e suspensão. Era um carro compacto de alto desempenho.
	FIAT 124 (1966)	1197CC / 4 EM LINHA / 60CV	Sedan compacto e acessível, com o seu design simples e fiável.
	TOYOTA COROLLA (1966)	1077CC / 4 EM LINHA / 60CV	Projetado para ser económico, fiável e acessível. Tem um design compacto e simples. O corolla tornava-se um dos automóveis mais vendidos e duradouros do mundo.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	BMW 520 (1972)	1990CC / 4 EM LINHA / 130CV	Totalmente focado no conforto e na performance, possui um motor de quatro cilindros e um desempenho de cento e trinta cavalos. Design elegante e uma qualidade de construção acima da média.
	CITROEN CX2400 (1974)	2347CC / 4 EM LINHA / 104CV	Design baixo, futurista e aerodinâmico. Era conhecido pela sua suspensão hidropneumática e pelo excelente conforto.
	VOLKSWAGEN GOLF MKI (1975)	1588CC / 4 EM LINHA / 110CV	Categorizado como Hatchback, era compacto e acessível. Design simples e um motor extremamente eficiente, foi um revolucionário na indústria automóvel, sendo um dos mais vendidos e populares do mundo.
	FIAT STRADA (1978)	1585CC / 4 EM LINHA / 64CV	Projetado apenas para ser acessível e prático. Design muito simples e um motor com uma economia de combustível baixa.
	PEUGEOT 205 GTI (1984)	1905CC / 4 EM LINHA / 105CV	Um verdadeiro ícone no mundo dos Hatchbacks. Desempenho muito acima da média e uma condução ágil. Design simples e compacto.



TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	VOLKSWAGEN JETTA 16V (1987)	1781CC / 4 EM LINHA / 139CV	Versão desportiva do modelo Jetta. Era equilibrado em termos de conforto e de desempenho e a sua performance melhorada. Categorizado como sedan com um motor de quatro cilindros.
	LANCIA DELTA INTEGRALE (1987)	1468CC / 4 EM LINHA / 185CV	Equipado com tração integral e um motor com turbo, tinha uma performance excepcional. Design compacto e simples como vários modelos da época.
	CHRYSLER NEW YORKER (1993)	3494CC / V6 / 150CV	Sedan semi luxuoso americano destacado pelo seu conforto e um design elegante. Tinha um motor V6 e a sua condução era suave.
	VOLKSWAGEN GOLF MKIV (1997)	1781CC / 4 EM LINHA / 110CV	Hatchback compacto com uma qualidade de construção muito superior à média. Motor eficiente e com um desempenho superior aos modelos anteriores.
	RENAULT MEGANE MKII (2002)	1998CC / 4 CILINDROS / 150CV	Hatchback compacto com linhas modernas e características de segurança avançadas. Design inovador e um bom conforto. Um dos modelos mais vendidos por parte da Renault.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÓNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	BMW SÉRIE 1 (2004)	1995CC / 4 EM LINHA / 122CV	Um modelo hatchback desportivo mas mais acessível. Design elegante, dinâmico e com uma motorização eficiente.
	MERCEDES-BENZ CLASSE A (2004)	1498CC / 4 EM LINHA / 95CV	Modelo compacto e com um design inovador. Foco no conforto, tecnologia e na segurança. Um dos modelos mais acessíveis da Mercedes.
	VOLKSWAGEN PASSAT (2005)	1984CC / 4 EM LINHA / 200CV	Sedan de classe média, com um design sóbrio, confortável e uma qualidade de construção ótima. Equipado com um motor eficiente e muita tecnologia moderna da época.
	VOLKSWAGEN GOLF MK7 (2012)	1984CC / 4 EM LINHA / 220 CV	Hatchback compacto destacado pelo design moderno, eficiência de combustível e uma elevada qualidade de construção. Equipado com tecnologias avançadas e motores mais económicos. Mantém a tradição como um dos carros mais vendidos e fiáveis.
	MERCEDES-BENZ CLASSE C C200 (2014)	1991CC / 4 EM LINHA / 184CV	Sedan com um equilíbrio quase perfeito entre o conforto, eficiência e desempenho. Design elegante e executivo, com interiores de luxo e tecnologia avançada.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÓNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO
	PEUGEOT 208 (2015)	1199CC / 3 EM LINHA / 110CV	Design moderno, compacto e um interior sofisticado cheio de tecnologia. Condução agradável e conhecidos pela eficiência de combustível.
	TESLA MODEL 3 (2019)	ELÉTRICO / 283CV	Sedan elétrico e compacto. Desempenho superior à média, uma autonomia avançada e tecnologia muito avançada. Design minimalista e futurista.
	VOLKSWAGEN POLO GTI (2021)	1984CC / 4 EM LINHA / 200CV	Hatchback compacto e desportivo com um design moderno. Tem um desempenho dinâmico através do acesso à tecnologia avançada. Interior com tecnologias avançadas.
	HYUNDAI KAUAI (2023)	ELÉTRICO / 150CV	SUV compacto da segunda geração. Design renovado e com mais espaço no seu interior. Disponível em várias versões como híbrido, elétrico e a gasolina. Experiência de condução eficiente e moderna.

Link do original (versão completa):

<https://www.dropbox.com/scl/fi/oahz70cu9ugn48f4g428f/tabela-1-Autom-veis-classe-C-e-D.pdf?rlkey=m1vqnj57qfpo316baxk5ixype&st=p5d9bii7&dl=0>

Tabela 2 – Automóveis de Competição: (Do Autor, 2025)

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	STANLEY RUNABOUT (1898)	1692CC / 2 EM LINHA A VAPOR / 5CV	Visual simples e elegante, com uma estrutura leve. Aparência de carruagem, típica do início dos automóveis a vapor.
	NAPIER GORDON BENNETT (1902)	6435CC / 4 EM LINHA / 50CV	Design desportivo e robusto, com linhas retas e rodas grandes. Estética combinada para a funcionalidade e luxo.
	BUGATTI TYPE 18 "GARROS" (1912)	5027CC / 4 EM LINHA / 100CV	Estética desportiva com uma carroceria alongada e detalhes refinados. Visual transmite desempenho e robustez.
	DUESENBERG 183 (1921)	2977CC / 8 EM LINHA / 140CV	Estética semelhante aos desportivos da época com capô alongado e linhas elegantes. Combinação entre potência e luxo.
	BUGATTI TYPE 35B (1927)	2262CC / 8 EM LINHA / 140CV	Design icônico e aerodinâmico, com linhas curvas e detalhes clássicos. Carro desportivo e com um estilo muito elegante.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	MERCEDES-BENZ 710 SSK (1929)	7065CC / 6 EM LINHA / 300CV	Estética robusta e potente, capô longo e uma grelha frontal vertical e para-lamas destacados.
	BUGATTI TYPE 51 (1931)	2262CC / 8 EM LINHA / 160CV	Visual desportivo e uma carroceria baixa com curvas suaves. Mantém o estilo clássico da marca.
	MERCEDES-BENZ W25 (1934)	3360CC / 8 EM LINHA / 354CV	Estética aerodinâmica e agressiva, com uma carroceria metálica lisa e um cockpit estreito com linhas fluidas.
	MERCEDES-BENZ W125 (1937)	5660CC / 8 EM LINHA / 595CV	Estética muito idêntica ao modelo anterior (W25), fluida com carroceria prateada e um perfil baixo.
	ALFA ROMEO 12C-37 (1937)	4475CC / V12 / 430CV	Estética elegante e agressiva, com o capô alongado, linhas arredondadas e a famosa grelha vertical.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	MASERATI 4CLT/48 (1948)	1491CC / 4 EM LINHA / 280CV	Design aerodinâmico com uma carroceria estreita e um cockpit muito recuado. Linhas suaves a refletir o foco no desempenho.
	ALFA ROMEO 158 ALFETTA (1948)	1479CC / 8 EM LINHA / 350CV	Segue o design da época com os seus capôs longos, cockpit compacto combinando a tradição desportiva com inovações técnicas da época.
	FERRARI 375 MM (1953)	4522CC / V12/ 360CV	Design sofisticado e elegante. Linhas fluidas e curvas com uma grelha frontal característica.
	MERCEDES-BENZ W196 (1954)	2496CC / 6 EM LINHA / 300CV	Design aerodinâmico e robusto com linhas arredondadas e uma carroceria fluida.
	JAGUAR D-TYPE (1956)	3781CC / 6 EM LINHA / 285CV	Design futurista e aerodinâmico com formas suaves e fluidas. Asas traseiras elevadas com uma carroceria baixa.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	SIMCA ABARTH GT (1962)	1288CC / 4 EM LINHA / 130CV	Design compacto e desportivo. Faróis arredondados e uma carroceria elegante que destaca a sua agilidade.
	LOLA T70 (1965)	4736CC / V8 / 500CV	Design aerodinâmico e agressivo, com uma carroceria baixa e larga, formas suaves e uma postura de respeito.
	FORD GT40 MKII (1966)	6997CC / V8 / 500CV	Design icónico e aerodinâmico, com linhas mais retas e uma carroceria larga e baixa. Projetado para uma maior estabilidade e velocidade.
	FERRARI 312P (1969)	2990CC / V12 / 420CV	Design aerodinâmico e agressivo. Linhas muito baixas e suaves, formas arredondadas que enfatizam a sua performance e estabilidade.
	PORSCHE 917K (1970)	4494CC / FLAT-12 / 640CV	Design aerodinâmico com linhas mais retas e uma carroceria baixa. Destacado pela sua agressividade e eficiência a altas velocidades.






TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	PORSCHE 917/10 (1971)	4998CC / FLAT-12 / 600CV	Design robusto e reto. Carroceria alargada e aerodinâmica com asas traseiras. Projetado para garantir estabilidade, velocidade e resistência.
	MIRAGE-COSWORTH GR7 (1972)	2993CC / V8 / 450CV	Design aerodinâmico e agressivo, com uma carroceria estreita e um aileron traseiro grande. Trabalhado para garantir performance e resistência.
	MCLAREN-OFFENHAUSER M16 C (1974)	2650CC / 4 EM LINHA / 770CV	Design elegante, carroceria estreita e linhas suaves. Aileron traseiro grande e dianteiro.
	LOTUS 79 (1977)	2993CC / V8 / 500CV	Design inovador e aerodinâmico, com linhas suaves. Destaque pelo uso avançado de ailerons para gerar "downforce".
	RENAULT RS10 (1979)	1496CC / V6 / 510CV	Design compacto e aerodinâmico, com a carroceria estreita e linhas limpas. Inovação no motor com turbo, atrás da busca por desempenho e inovação.






TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	PORSCHE 956 (1982)	2650CC / FLAT-6 / 620CV	Design agressivo, com carroceria baixa e larga. Formas fluidas e um grande aileron traseiro. Feito para as corridas de endurance.
	LOTUS-RENAULT 97T (1985)	1492CC / V6 / 900CV	Design elegante de carroceria estreita e linhas suaves. Excelente desempenho nas pistas de Fórmula 1.
	BENETTON-FORD B188 (1988)	3493CC / V8 / 650CV	Design robusto e aerodinâmico, com uma carroceria compacta e linhas muito simples.
	SAUBER-MERCEDES C11 (1990)	4973CC / V8 / 800CV	Design aerodinâmico e agressivo, com uma carroceria larga e linhas fluidas. Foco máximo na performance e estabilidade nas corridas de endurance.
	WILLIAMS-RENAULT FW16B (1994)	3493CC / V10 / 820CV	Design sofisticado e aerodinâmico com carroceria estreita, linhas suaves e um grande aileron traseiro e dianteiro.











TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	BMW V12 LMR (1998)	6100CC / V12 / 600CV	Design aerodinâmico e agressivo, com uma carroceria muito baixa e fluida. Linhas limpas para maximizar o desempenho e estabilidade nas corridas de endurance como em Le Mans.
	AUDI R8 (2000)	3600CC / V8 / 610CV	Design futurista e aerodinâmico com linhas suaves e formas arredondadas. O objetivo era eficiência e performance nas corridas de endurance e Le Mans.
	BENTLEY SPEED 8 (2001)	4000CC / V8 / 620CV	Design elegante e robusto, linhas suaves e uma carroceria potente. Tem um estilo clássico e ao mesmo tempo inovador.
	BAR HONDA (2004)	3000CC / V10 / 950CV	Design agressivo e futurista, com linhas limpas e foco total no desempenho e estabilidade nas corridas de fórmula 1.
	AUDI R10 TDI (2006)	5500CC / V12 / 700CV	Design robusto e pesado, com um aileron traseiro grande. Otimizado para oferecer resistência e performance.

TABELA DESCRITIVA DOS AUTOMÓVEIS CLASSE C/D MAIS ICÔNICOS			
IMAGEM	MARCA/MODELO	MOTORIZAÇÃO/CILINDRADA /POTÊNCIA	RESUMO - DESIGN
	PEUGEOT 908 HDI FAP (2009)	5500CC / V12 / 750CV	Design agressivo e aerodinâmico. Carroceria robusta e um cockpit fechado e pequeno. Linhas elegantes.
	AUDI R18 E-TRON QUATTRO (2012)	3700CC / V6 / 870CV	Design futurista com uma carroceria compacta e linhas fluidas e coerentes. Combina uma tecnologia híbrida e eficiência aerodinâmica.
	REDBULL RB9 (2013)	2400CC / V8 / 750CV	Design aerodinâmico e agressivo. O foco estético é oferecer o máximo de estabilidade e desempenho para pistas de fórmula 1.
	MERCEDES-BENZ W11 (2020)	1600CC / V6 / 1000CV	Design muito aerodinâmico, com linhas extremamente suaves que priorizam a performance a cada detalhe. Os ailerons são demasiado importantes devido à downforce.
	REDBULL RB19 (2023)	1600CC / V6 / 1050CV	Um melhoramento significativo do modelo RB9, com linhas agressivas e aerodinâmicas que permitem eficiências altas a altas velocidades. Chassis otimizado para um desempenho excepcional.

Link do original (versão completa):

<https://www.dropbox.com/scl/fi/rvxwmerrn7t83he73wj7g/tabela-2-Autom-veis-desportivos.pdf?rlkey=xpfmelktcdpwjuwnh7q74z8y3&st=hk7bdetg&dl=0>

EVOLUÇÃO DA SEGURANÇA

A segurança automóvel tornou-se um dos pilares fundamentais no desenvolvimento de veículos e, atualmente, é uma exigência legal. A evolução significativa desse campo tem permitido a redução substancial de danos e impactos em acidentes de trânsito, refletindo um avanço notável ao longo da história da indústria automotiva.

1902



Fig. 1 - Exemplo de um sistema de travões de disco. (Wikipédia, s.d.)

TRAVÕES DE DISCO

Este sistema apesar de inovador enfrentou várias dificuldades. Os primeiros materiais não eram aconselháveis para suportar o calor. As pastilhas usadas eram muito limitadas.

TRAVÕES DE TAMBOR

O custo de produção é mais baixo que os travões de disco logo foram mais populares nesta época. O tambor evita sujidade e água no sistema. Eram mais eficientes para os automóveis desta época.

1902

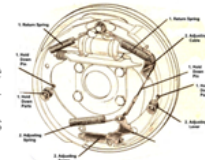


Fig. 2 - Exemplo de um sistema de travões de tambor. (Coisas de engenheiro, 2019)

1905



Fig. 3 - Lanterna a acetileno usada em carros da época. (Autoentusiastas, s.d.)

FARÓIS A ACETILENO HELLA

Estes faróis eram usados em automóveis devido ao seu brilho forte e funcionamento melhor em climas extremos. Estes não dependiam da eletricidade. As desvantagens remetiam para o acesso manual aos mesmos e o acetileno sendo inflamável era necessário cuidado. A intensidade diminuía à medida que o gás era consumido.

1906

SISTEMA DE TRAVAGEM FRONTAL

Em 1906 deram-se as primeiras tentativas de travagem frontal. O problema destas travagens eram ser bruscas e criavam uma perda de estabilidade.



Fig. 4 - Renault 20hp com travagem em duas rodas, 1906 (Museu do Caramulo, s.d.)

1908



Fig. 5 - Sistema de suspensão do Ford Model T. (Oleson, Rick, s.d.)

SUSPENSÃO DO FORD MODEL T

O Ford Model T tinha um eixo rígido à frente e atrás e molas semi-elípticas transversais. Não tinha amortecedores convencionais e era feita com materiais robustos. Era uma construção simples e barata e tinha uma alta resistência.

1912



Fig. 6 - Primeiro Cadillac com faróis elétricos, 1912. (Aquele Máquina, 2017)

PRIMEIROS FARÓIS ELÉTRICOS

Eram lâmpadas incandescentes em vez de chamas de gás, eram mais seguras e mais práticas. Eram alimentadas por dínamo e bateria e o sistema elétrico era integrado.

1921



Fig. 7 - Exemplo de um kit de travões hidráulicos. (Mosec Technology, s.d.)

TRAVÕES HIDRÁULICOS NAS QUATRO RODAS

Este sistema substitui os cabos ou hastes mecânicas, utilizam fluido hidráulico para transmitir a força do pedal de travão até as rodas. A aplicação de fluido permite uma distribuição mais eficiente na força de travagem.

SUSPENSÃO INDEPENDENTE

Substitui os eixos rígidos e assim faz com que cada roda possa se mover separadamente. Reduz assim os impactos e dá uma certa melhoria na estabilidade do veículo.

1934



Fig. 8 - Chassis e tubo central com suspensão independente nas quatro rodas. (Gromow, Alexander, 2016)

1936



Fig. 9 - Opel Kadett, 1936. (Botelho, Augusto, 2021)

FARÓIS NA CARROÇARIA MONOBLOCO

Esta mudança de posição de faróis permite uma melhor proteção dos mesmos e uma melhoria na aerodinâmica. Em termos de estética permite obter um design mais moderno e mais elegante.

PREOCUPAÇÃO COM A AERODINÂMICA

Nesta época o design foi muito influenciado pela aviação. O progresso tecnológico no desenvolvimento de novos materiais também ajudou para que o desempenho e velocidade começassem a ser o foco principal.

1936



Fig. 10 - Aerodinâmica em forma de gota. (Dinis, Manuel, 2010)

1938



Fig. 11 - Exemplo de um sistema de suspensão independente de barra de torção. (Autotachki, 2022)

SUSPENSÃO INDEPENDENTE DE BARRA DE TORÇÃO

Esta suspensão traz uma maior estabilidade e controlo em terrenos irregulares. Tem menos desgaste nos seus componentes por a barra de torção é uma peça mais forte. O foco estava em reduzir o peso e na melhoria da aerodinâmica.

SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA

É uma combinação de pneumática e hidráulica e usava fluido hidráulico para controlar o movimento das rodas e ar comprimido para ajustar a altura da suspensão.

1954



Fig. 12 - Esquema representativo da suspensão hidropneumática da Citroën. (Maniadoskits, 2019)

1955



Fig. 13 - Ford Thunderbird com luzes auxiliares frontais.

LUZES AUXILIARES FRONTAIS

Os automóveis passaram alguns a incorporar faróis de nevoeiro, faróis de curva ou até faróis de longo alcance. Os faróis de curva foram projetados para iluminar as curvas em estradas mais complicadas.

Figura 119 - Evolução da segurança (Parte 2) (Do Autor, 2025)

1955



Fig. 14 - Citroën DS 1955. (Guinness, Paul, 2023)

PARA-CHOQUES EM FORMA DE "V"

O formato de "V" era uma questão de dar um ar mais fluido e dinâmico ao veículo. Projetado também para absorção de impactos de maneira mais eficiente e uma melhoria significativa da aerodinâmica.

1957



Fig. 15 - Suspensão a ar no modelo Ford Rural Willys/F-75. (Wikipédia, s.d.)

SUSPENSÃO A AR

A suspensão a ar utiliza almofadas de ar em vez de molas metálicas tradicionais. São feitas de materiais resistentes e flexíveis que podem ser enchidas para ajustar a rigidez da suspensão e por sua vez a altura.

SISTEMA ABS

O sistema ABS impede de forma fiável o bloqueio das rodas durante travagens bruscas e mantém os veículos controláveis evitando derrapagens descontroladas. Este foi inicialmente desenvolvido para aviões para melhorar a segurança das aterragens.

1958



Fig. 16 - Testes de ABS da Mercedes (Gonçalves, Sérgio, S.d.)

1959



Fig. 17 - Primeiro cinto de segurança pela Volvo. (Delas, 2018)

PRIMEIRO CINTO DE SEGURANÇA

Inventado por Nils Bohlin, o cinto de segurança de três pontos, foi patenteado pela Volvo. O primeiro carro entregue ao mundo com este cinto de origem foi o Volvo PV544 no dia 13 de Agosto de 1959.

1966



Fig. 18 - Esquema da suspensão McPherson. (Blog da Jocar, 2020)

SUSPENSÃO DIANTEIRA MCPHERSON

É um tipo de suspensão independente utilizando um amortecedor montado na vertical com um braço inferior e utilizando uma mola helicoidal. É um sistema simples e mais leve o que permite também que ocupe menos espaço.

1971



Fig. 19 - Sistema ABS Kelsey-Hayes. (Ebay, s.d.)

SISTEMA ABS KELSEY-HAYES NAS RODAS TRASEIRAS

Travagem aplicada apenas nas rodas traseiras, o que impede o bloqueio das rodas traseiras durante a travagem. O objetivo é reduzir o risco de descontrolo das rodas de trás para não derrapar ou escorregar.

1978



Fig. 20 - Ford Fairmont, 1978 (Cargurus, s.d.)

PRIMEIRA PRODUÇÃO COM PARA-CHOQUES INTEGRADO

Solução de design que permite obter uma aparência mais moderna e elegante. Esta solução aumenta significativamente a segurança e melhora o aspeto do automóvel parecendo mais fluido.

Figura 120 - Evolução da segurança (Parte 3) (Do Autor, 2025)

1983



Fig. 21 - Audi Quattro Sport (Oparking, 2022)

PRIMEIRA TRAÇÃO INTEGRAL

A primeira tração integral foi implementada pela Audi e é um sistema de tração às quatro rodas. Este sistema permite um melhor desempenho do veículo em condições adversas como chuva, terrenos difíceis, neve e estradas de maior dificuldade.

1983



Fig. 22 - Cinto de segurança Mitsubishi Montero 1983. (Desguaces Logrono, s.d.)

CINTOS DE SEGURANÇA OBRIGATÓRIOS EM VÁRIOS PAÍSES

Com o objetivo de reduzir o número de vítimas mortais em acidentes de viação vários países à volta do mundo implementam o cinto de segurança como obrigatório.

1983



Fig. 23 - Para-choques fabricado para a Renault em plástico. (KnaufIndustries, s.d.)

PARA-CHOQUES FABRICADOS EM PLÁSTICO

O material plástico reforçado com fibra de vidro começou a dominar o mercado para a concessão de para-choques nesta época ou até mesmo plástico termofixo. São definidos pela capacidade de absorção de impactos, resistência e serem leves.

1991

MELHORIA DA CARROÇARIA EM TERMOS DE SEGURANÇA

A carroçaria melhorou significativamente na sua estrutura trazendo estruturas de deformação programada e o seu alto limite de resistência. Também na escolha de materiais compostos para redução de peso e aumento da segurança

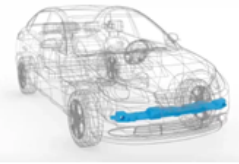


Fig. 24 - Esquema do funcionamento de um airbag lateral (KnaufIndustries, 2021)

1991



Fig. 25 - Airbag frontal de volante. (Oliveira, Danilo, 2024)

AIRBAGS FRONTAIS

Os automóveis começam a ser equipados com airbags frontais como sistema de segurança padrão, especialmente nos EUA. O mesmo é ativado por um sensor de impacto que faz encher uma almofada para evitar o impacto da cabeça no volante em caso de acidente.

1992

PRIMEIROS AIRBAGS LATERAIS

Estes airbags foram projetados para proteger o peito, as costas e a cabeça dos passageiros e condutor. Isto pois as colisões laterais têm sido fatais ao longo do tempo.



Fig. 26 - Esquema do funcionamento de um airbag lateral de banco (Barreto, Paula, 2023)

1996



Fig. 27 - Exemplo de testes de colisão por parte do programa Euro NCAP. (Revista ACP, 2020)

PROGRAMA EURO NCAP

O programa era feito para testar principalmente colisões frontais, laterais, proteção de pedestres e teste dos sistemas de segurança ativa. Estes testes permitiram às empresas de testar os seus veículos para os preparar para venda.

Figura 121 - Evolução da segurança (Parte 4) (Do Autor, 2025)

2003

AIRBAGS LATERAIS NA PARTE TRASEIRA

Estes airbags foram implementados devido à exposição do passageiro traseiro a acidentes laterais. São montados nos assentos traseiros ou nas portas traseiras, também podem haver modelos de cortinas.



Fig. 28 - Esquema do funcionamento de um airbag lateral (Duarte, André, 2017)

2003



Fig. 29 - Suspensão de quatro braços. (Urata, Daniel, 2015)

SUSPENSÃO DE QUATRO BRAÇOS

É composta por braços horizontais e verticais que trabalham juntos para controlar de forma precisa a posição das rodas. Usa componentes como os amortecedores e molas que servem para absorção de impactos da estrada de uma forma eficiente e confortável.

2003



Fig. 30 - Exemplo de um farol completo bi-xenon. (Auto-doc, s.d.)

FARÓIS BI-XENON

Este tipo de iluminação é mais forte e clara. É uma lâmpada xenon que produz luz mais brilhante e branca do que um lâmpada de halogéneo convencional. Esta iluminação é mais ampla e bem distribuída. Também tem um índice de eficiência energética superior.

2008



Fig. 31 - Teste de airbag de joelhos. (Tavares, Nicolas, 2019)

AIRBAGS DE JOELHO

São projetados para proteção dos joelhos e as pernas dos ocupantes. São geralmente introduzidos na parte inferior do painel do veículo. Este airbag serve para reduzir o risco de lesão nos joelhos e nas pernas.

2008 - 2012



Fig. 32 - Exemplo do sistema de controlo dos faróis. (Lachautomotive, s.d.)

CONTROLO DINÂMICO DOS FARÓIS E TECNOLOGIAS

Estes sistemas tecnológicos visam controlar a iluminação para cada situação de estrada por exemplo, ajustes enquanto mudança de direção ou curvas ou até mesmo em termos de distância entre veículos.

2012 - 2014



Fig. 33 - Sistema de travagem de emergência. (Highmotor, 2009)

ASSISTÊNCIA DE TRAVAGEM DE EMERGÊNCIA E SISTEMAS DE SEGURANÇA

Este sistema tem vindo a ser desenvolvido até mesmo aos dias de hoje e tem como função detetar travagens de emergência, colaborar com outros sistemas de travagem como ABS e o ESP e mesmo detetar travagens bruscas. É uma evolução para a melhoria dos sistemas de segurança e um controlo mais automático dos automóveis.

Figura 122 - Evolução da segurança (Parte 5) (Do Autor, 2025)

MARCOS FUNDAMENTAIS DA EVOLUÇÃO DO CONFORTO DO PASSAGEIRO

O conforto do passageiro tem vindo a ser uma prioridade atualmente e passou por diversas inovações que foram fundamentais para as tecnologias dos dias de hoje.

1886



Fig. 1 - Benz Patent Motorwagen by Carl Benz (Mercedes Group, s.d.)

PRIMEIRO A GASOLINA

Karl Benz patenteia o primeiro automóvel movido a gasolina que não tinha qualquer conforto. Os assentos eram rudimentares e não tinha suspensão confortável.

1908



Fig. 3 - Ford Model T (Wikipédia, s.d.)

FORD MODEL T

Conforto muito básico com bancos em couro e uma suspensão muito simples.

1914



Fig. 5 - Abadal 25hp de 1914. (Jornal dos Clássicos, 2013)

MELHORIA DOS BANCOS

Os bancos começam a ser acolchoados para melhorar as viagens longas.

SUSPENSÃO COM AMORTECEDORES

A Hudson inova com a sua suspensão com amortecedores para reduzir os impactos presentes na estrada.

PARA-BRISAS

Aparecem os primeiros para-brisas para proteger os ocupantes das poeiras e do vento.

1906



Fig. 2 - Rolls Royce Silver Ghost, 1907. (InterClássica, 2016)

1911

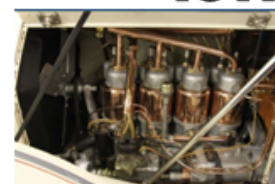


Fig. 4 - Motor da Cadillac em 1911. (Aquele Máquina, 2017)

1919



Fig. 6 - Esquema de uma suspensão com amortecedor. (Rudra. Sai. S.d.)

1924



Fig. 7 - Suspensão de um Chrysler B-70 de 1924. (Bringatrailer, s.d.)

AMORTECEDORES HIDRÁULICOS

A Chrysler introduz os amortecedores hidráulicos, para melhoria de impactos na estrada.

ESTOFAMENTO DE TECIDO

Existe a troca do couro rígido para os estofamentos de tecido macio.

1926



Fig. 9 - 1926 Pontiac. (Vintage Car Collector, s.d.)

VIDROS LATERAIS FECHADOS

A Pontiac lança o primeiro carro com vidros laterais fechados para evitar poeiras e o vento de afetarem a condução.

REGULAÇÃO DOS BANCOS

Primeiros bancos com ajuste de altura para o motorista.

1925



Fig. 8 - 1925 Packard Halbrook Coupe. (OldCars, 2012)

1928



Fig. 10 - Esquema de diversos reguladores nos bancos. (Paradigital, s.d.)

1933



Fig. 11 - Interior de um Packard 1933. (wallpaperflare, s.d.)

SISTEMA DE AR CONDICIONADO

A Packard lançou o primeiro sistema simples de ar condicionado.

SUSPENSÃO INDEPENDENTE

Melhoria das suspensões permite uma viagem mais confortável e suave dentro do automóvel.

1934

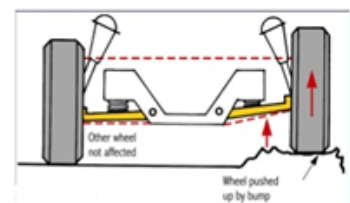


Fig. 12 - Esquema de uma suspensão independente. (Educação Automotiva, 2018)

1941



Fig. 13 - Novas tecnologias para os bancos mais recentes. (George, Shery, 2022)

PRIMEIROS BANCOS AJUSTÁVEIS

Surgem os primeiros bancos ajustáveis mecanicamente para uma melhoria da ergonomia do condutor.

1953



Fig. 15 - Bancos elétricos da Buick. (Luft, Alex, 2012)

BANCOS ELÉTRICOS

A Buick lançou os primeiros bancos elétricos para melhor ajuste da ergonomia do condutor.

1956



Fig. 17 - Exemplo de um sistema de climatização simples. (Reparação Automotiva, s.d.)

PRIMEIRO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Surge o primeiro sistema de climatização automático de temperatura por parte da Chrysler.

CINTO DE SEGURANÇA

A introdução do cinto de segurança de três pontos pela Volvo vem permitir uma maior segurança e uma maior sensação de conforto consequentemente.

1949



Fig. 14 - Exemplo de espuma interior de um banco automotivo. (Wikipédia, s.d.)

DIFERENTES MATERIAIS

O uso de diferentes materiais mais macios nos bancos e as espumas veio melhorar o conforto significativamente.

1955



Fig. 16 - Representação do aquecimento dos bancos. (Quatro Rodas, 2021)

AQUECIMENTO DOS BANCOS

Surgem os primeiros bancos aquecidos em modelos de luxo, melhorando o conforto em dias frios.

1959



1966



Fig. 19 - Bancos Pontiac 1966. (Procar, s.d.)

APOIOS DE CABEÇA

Surgem os primeiros apoios de cabeça nos bancos da frente, para melhoria da segurança e do conforto.

SUSPENSÃO HIDROPNEUMÁTICA

Surge a suspensão mais avançada hidropneumática da Citroen. Há uma melhoria significativa na estabilidade e absorção de impacto.

1969



Fig. 20 - Esquema da suspensão hidropneumática na Citroen DS. (Mania das Kits, 2019)

1971



Fig. 21 - Exemplo de um banco com massagens da Ford. (Jio, Sarah, 2009)

BANCOS COM MASSAGEM

Aplicados em carros de alto luxo para conforto e aproveitamento.

SUSPENSÃO ADAPTATIVA

A Mercedes traz este modelo de suspensão que se ajusta automaticamente à altura do carro para uma condução mais suave.

1978

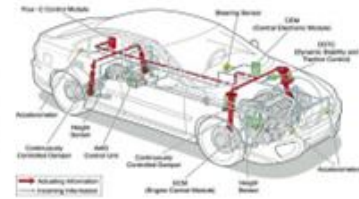


Fig. 22 - Esquema representativo de uma suspensão adaptativa. (Pinheiro, Maria, 2020)

1981



Fig. 23 - Bancos elétricos com memória. (Auto Esporte, 2017)

BANCOS COM MEMÓRIA ELÉTRICA

Estes bancos permitem guardar configurações que o próprio passageiro pretende para vários tipos de situações.

PRIMEIROS PAINÉIS DIGITAIS

Surgem os primeiros painéis digitais substituindo os mostradores analógicos.

1984



Fig. 24 - Mazda MX-03 concept / Black

1987

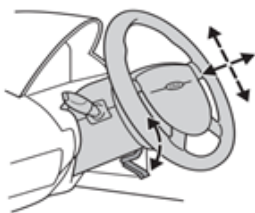


Fig. 25- Esquema representativo de ajustes do volante. (Ford, s.d.)

AJUSTES DE VOLANTE

Os primeiros sistemas de ajuste de volante eletrônicos que permitem regular a altura e profundidade do volante eletronicamente.

BANCOS COM AJUSTE LOMBAR AUTOMÁTICO

A Volvo introduz os primeiros bancos com ajuste lombar automático para melhorar o conforto de viagens longas.



Fig. 26- Sistema de bancos Volvo V60. (Volvo, 2024)

1993

1999



Fig. 27- Exemplo da tecnologia de ventilação. (Continental Automotive, 2018)

BANCOS VENTILADOS

Estes bancos permitem a ventilação em climas quentes, para um maior conforto térmico.

SISTEMAS DE ENTERTENIMENTO

Surgem ecrãs traseiros nos bancos de automóveis de luxo.



Fig. 28 - Interior Rolls-Royce Phantom 2004. (Dawe, Jason, 2014)

2004

2011



Fig. 29- Tecnologia de aquecimento inteligente dos bancos. (Gray, Dan, 2017)

BANCOS COM AJUSTE DE TEMPERATURA INTELIGENTE

Estes bancos adaptam-se à temperatura do clima automaticamente originando um conforto térmico agradável.

ASSISTÊNCIA POR VOZ

Alguns automóveis vão oferecendo assistentes de voz e inteligência artificial para controlar funções e libertar as mãos em andamento.



Fig. 30 - Controlos por voz. (L&T Technology Services, 2024)

2015

2019



Fig. 31 - Interior da Mercedes-Benz EQS. (Car and Driver, 2025)

PAINÉIS DIGITAIS

A Mercedes oferece uma experiência diferente no modelo Mercedes-Benz EQS com um painel de 56 polegadas.

ASSISTENTES VIRTUAIS

Era comum a integração de assistentes virtuais como a Alexa ou o Google Assistant nos automóveis, para permitir um controlo total sobre o veículo por voz.

2020



Fig. 32 - Representação das novas tecnologias de informação. (Tower Fasteners, s.d.)

2021



Fig. 33 - O futuro da realidade aumentada. (PYMNTS, 2021)

REALIDADE AUMENTADA

Informações projetadas no parabrisas do automóvel para melhor visão sobre a estrada e evitar distrações.

CONDUÇÃO AUTÓNOMA

A condução autónoma vem ajudar o condutor a nível avançado em certas situações de estrada. Isto vem melhorar o conforto e a segurança de todos os ocupantes.

2024



Fig. 34 - O futuro da condução autónoma. (Cart, Julie, 2019)

Figura 128 - Evolução do Conforto do passageiro (Parte 6) (Do Autor, 2025)

7. Bibliografia

- 4lifetime. (30 de junho de 2020). *The History of Automotive Brake Systems*. Obtido de 4Lifetime: <https://4lifetimelines.com/blogs/knowledge-garage/the-history-of-automotive-brake-systems>
- 4lifetimelines. (30 de junho de 2020). *The History of Automotive Brake Systems*. Obtido de 4lifetimelines: <https://4lifetimelines.com/blogs/knowledge-garage/the-history-of-automotive-brake-systems>
- Abreu, J. G. (1996). *O automóvel em Portugal. 100 anos de história*. Porto: AMTC (Associação para o Museu dos Transportes e Comunicações).
- Allen, R. C. (2017). *The industrial revolution*. Oxford.
- Andrade, N. M. (2014). *Design Automóvel: Novo conceito para um modelo no grupo Volkswagen*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Andrade, V. (26 de Setembro de 2023). *Expresso*. Obtido de Expresso: <https://expresso.pt/revista/vicios/automoveis/2023-09-26-Nasceu-antes-da-2-guerra-mundial-mas-so-foi-para-a-estrada-depois-do-conflito.-O-iconico-Citroen-2-CV-faz- agora-75-anos-148a98d1>
- Antena Livre. (28 de Novembro de 2023). *Antena Livre*. Obtido de Antena Livre: <https://www.antenalivre.pt/sociedade/uma-viagem-no-tempo-a-evolucao-do-automovel-ao-longo-das-decadas>
- AOGHS. (s.d.). *First Gas Pump and service station*. Obtido de AOGHS: <https://aoghs.org/transportation/first-gas-pump-and-service-stations/>
- Aquela Máquina. (15 de fevereiro de 2017). *15 de Fevereiro de 1936: Mercedes apresentou o primeiro diesel de série*. Obtido de Aquela Máquina: <https://www.aquelamaquina.pt/efemerides/detalhe/hoje-ha-81-anos-mercedes-apresentou-o-primeiro-diesel-de-serie.html#:~:text=O%20Mercedes%2DBenz%20260D%2C%20o,injec%C3%A7%C3%A3o%20mec%C3%A2nica%20produzida%20pela%20Bosch.>
- Arquivo Histórico de Óbidos. (12 de março de 2021). *Carros e Carroças... outros tempos*. Obtido de Óbidos Arquivo Histórico: <https://pracacommemoria.obidos.pt/2021/03/12/carrocas/>
- Assouline. (2012). *Cadillac: 110 Years*. Assouline Publishing.
- Auto-Doc. (19 de novembro de 2020). *Coletor de escape, o que é e para que serve*. Obtido de Auto-Doc: <https://club.auto-doc.pt/magazin/coletor-de-escape-o-que-e-e-para-que-serve>

Auto-doc. (21 de maio de 2021). *Como funciona o sistema de travagem*. Obtido de Auto-doc: <https://club.auto-doc.pt/magazin/como-funciona-o-sistema-de-travagem>

Auto-Doc. (2024). *Auto-Doc*. Obtido de Auto-Doc: [https://www.auto-doc.pt/info/tdi#:~:text=TDI%20\(Turbocharged%20Direct%20Injection\)%20%C3%A9,de%20combust%C3%ADvel%20e%20elevada%20efici%C3%Aancia](https://www.auto-doc.pt/info/tdi#:~:text=TDI%20(Turbocharged%20Direct%20Injection)%20%C3%A9,de%20combust%C3%ADvel%20e%20elevada%20efici%C3%Aancia).

Autodoc Club. (2024). *Autodoc Club*. Obtido de Autodoc Club: <https://club.auto-doc.pt/magazin/motores-tsi-o-que-representa-e-os-seus-parametros-de-desempenho>

Automotiva, R. (17 de Dezembro de 2023). *Youtube*. Obtido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=iN-_eNDKZ_Y

Automotive Hall Of Fame. (2023). *AHF*. Obtido de Automotive Hall Of Fame: <https://www.automotivehalloffame.org/honoree/mary-barra/>

Barth, J. (1978). *The Porsche Book*. Arco Publishing Company.

Baterias Veículos. (s.d.). *História da Bateria Automotiva*. Obtido de Baterias Veículos: <https://baterias-veiculos.com/historia-da-bateria-automotiva/>

Bellis, M. (9 de agosto de 2019). *The History of Airbags*. Obtido de ThoughtCo.: <https://www.thoughtco.com/history-of-airbags-1991232>

Bentley Arnage, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley_Arnage#/media/File:Bentley_Arnage_Red_Label_-_Flickr_-_The_Car_Spy_\(26\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Bentley_Arnage#/media/File:Bentley_Arnage_Red_Label_-_Flickr_-_The_Car_Spy_(26).jpg)

BFGoodrich. (s.d.). *CONSELHOS PARA A CONDUÇÃO: TODO TERRENO TUDO O QUE PRECISAS DE SABER SOBRE OS SISTEMAS DE TRACÇÃO INTEGRAL*. Obtido de BFGoodrich: <https://www.bfgoodrich.pt/auto/conselhos-sobre-pneus/conselhos-para-a-conducao-todo-terreno-tudo-o-que-precisas-de-saber-sobre-os-sistemas-de-tracao-integral#:~:text=O%20controlo%20de%20tra%C3%A7%C3%A3o%20permite,ser%20disponibilizado%20com%20m%C3%BAltipl>

BMW 1500, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/BMW_New_Class

BMW History. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/BMW_507#/media/File:BMW_507.jpg

Bosch. (s.d.). *Um novo negócio 1960–1989*. Obtido de BOSCH: <https://www.bosch.pt/noticias-e-historias/1960-1989-novas-linhas-de-negocios-e-eletronica/>

Bugatti Royale, *wikipedia*. (s.d.). Obtido de Bugatti Royale, [wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Bugatti_Royale): https://en.wikipedia.org/wiki/Bugatti_Royale

BYD Seal, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/BYD_Seal#/media/File:2022_BYD_Seal.jpg

- Caetano Retail. (31 de agosto de 2023). *Como funciona a caixa de velocidades?* Obtido de Caetano Retail: <https://caetanoretail.pt/blog/caixa-de-velocidades/>
- Caetano Retail. (6 de junho de 2024). *Chassi do carro: saiba tudo sobre este elemento automóvel!* Obtido de Caetano Retail: <https://caetanoretail.pt/blog/chassi-carro/>
- Canal da Peça. (s.d.). *Caixa de direção: veja as diferenças, principais defeitos e soluções.* Obtido de Canal da Peça: <https://www.canaldapeca.com.br/blog/caixa-de-direcao-veja-as-diferencas-principais-defeitos-e-solucoes/>
- Car Blog. (21 de Outubro de 2016). *Volkswagen Golf: a evolução dos sistemas de segurança.* Obtido de Car Blog: <https://www.car.blog.br/2016/10/volkswagen-golf-evolucao-dos-sistemas.html>
- Chapman, G. (dezembro de 2018). Bristol 401 Pinin Farina. *Bristol 401 Pinin Farina*, p. 6.
- Chapman, G. (dezembro de 2018). Bristol 401 Pinin Farina. Obtido de https://pendine.com/wp-content/uploads/2018/12/FARINA-BRISTOL_MAG-FEATURE_FINAL.pdf
- Chevrolet Vega*, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Chevrolet_Vega#/media/File:Vega_Chevrolet_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Chevrolet_Vega#/media/File:Vega_Chevrolet_(cropped).jpg)
- Clássicos. (9 de Agosto de 2023). *Jornal dos Clássicos*. Obtido de *Jornal dos Clássicos*: <https://www.jornaldosclassicos.com/2023/08/09/giorgetto-giugiaro-os-85-anos-de-um-mestre-visionario/>
- Clifford, J. (19 de Outubro de 2012). *Toyota UK Magazine*. Obtido de *Toyota UK Magazine*: <https://mag.toyota.co.uk/75-years-of-toyota-a-brief-history/>
- Coelho, S. (2024). *Motores a gasolina de Injeção direta*. Lisboa, Lisboa, Portugal: CEPRA.
- Contesini, L. (11 de abril de 2023). *De onde veio e como funciona a suspensão a ar?* Obtido de Flatout: <https://flatout.com.br/de-onde-veio-e-como-funciona-a-suspensao-a-ar/>
- Corvette Museum. (17 de janeiro de 2023). *1953 Motorama: Corvette Introduced 70 Years Ago Today*. Obtido de Corvette Museum: <https://www.corvettemuseum.org/1953-motorama-corvette-introduced-70-years-ago-today/>
- Cruz, F. (11 de Julho de 2023). *Turbo*. Obtido de Turbo: <https://www.turbo.pt/pininfarina-battista-nino-farina/>
- D, N. (23 de Dezembro de 2015). *Supercars*. Obtido de Supercars: <https://www.supercars.net/blog/1886-daimler-motorized-carriage/>
- Dale Feste Automotive Repair. (29 de outubro de 2020). *A Brief History of Your Car's Braking System*. Obtido de Dale Feste: <https://www.dalefesteautomotive.com/a-brief-history-of-your-cars-braking-system/>

- DeLorean. (2024). *DeLorean*. Obtido de DeLorean: <https://delorean.com/>
- Diário da República. (3 de setembro de 2013). *Diário da República nº 169/2013, Série I de 2013-09-03*. Obtido de Diário da República: <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2013-116041830-116043392>
- Dias, A. L. (5 de janeiro de 2016). *Funcionamento e detalhes da caixa de transferência*. Obtido de Carros Infoco: [https://carrosinfoco.com.br/2016/01/funcionamento-e-detalhes-da-caixa-de-transferencia/#:~:text=%C3%89%20o%20principal%20componente%20utilizado,permanentes%20\(Parti%2DTime\)](https://carrosinfoco.com.br/2016/01/funcionamento-e-detalhes-da-caixa-de-transferencia/#:~:text=%C3%89%20o%20principal%20componente%20utilizado,permanentes%20(Parti%2DTime)).
- DK. (2011). *Car: The definitive visual history of the automobile*. Estados Unidos: DK.
- Drive 4 corners. (6 de Abril de 2015). *EFI and the Marvels of Mechanical Fuel Injection*. Obtido de Drive 4 Corners: <https://drive4corners.com/efi-marvels-mechanical-fuel-injection/>
- Duarte, N. (2014). Design Automóvel. *Novo conceito para um modelo no grupo Volkswagen*. Lisboa, Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa.
- Dubbel, H. (2004). *Manual da Construção de Máquinas*. Hemus. Obtido de Wikipédia: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Correia_\(mec%C3%A2nica\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Correia_(mec%C3%A2nica))
- Earley, H. J., & Walkinshaw, J. R. (1997). *Setting the Pace: Oldsmobile's First 100 Years*. Pubns Intl Ltd.
- Energy density*. (s.d.). Obtido de <https://transportgeography.org/contents/chapter4/transportation-and-energy/combustibles-energy-content/>
- Evolution, G. C. (25 de Março de 2023). *Youtube*. Obtido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zl54qAo-jgI>
- Famous Fins*. (s.d.). Obtido de <https://www.autoweek.com/news/g1761446/famous-tailfins/>
- Fatela, N. (27 de Agosto de 2019). *Turbo*. Obtido de Turbo: <https://www.turbo.pt/faleceu-o-homem-que-fez-da-vw-um-gigante/>
- Fiat 124*, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Fiat_124#/media/File:Fiat124Luc106.jpg
- Fiat 125 Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fiat_125.jpg
- Figaro, J. (18 de Março de 2022). Obtido de <https://www.lefigaro.fr/automobile/fardier-de-cugnot-voyage-en-l-an-1770-20220318>
- Ford Motor Company. (1 de Janeiro de 2020). *Ford*. Obtido de Ford Motor Company: <https://corporate.ford.com/articles/history/henry-ford-biography.html>

- Ford Motor Company. (2024). *Corporate Ford*. Obtido de Corporate Ford: <https://corporate.ford.com/about/history/company-timeline.html>
- Ford Pinto, Wikipedia. (s.d.). Obtido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fo/Ford_Pinto.jpg
- Franco, G. (22 de setembro de 2015). *Quadrilátero De Ackermann*. Obtido de O carreteiro: <https://ocarreteiro.com.br/artigos-revistas/quadrilatero-de-ackermann/>
- Garage time. (s.d.). Obtido de <https://ahhgaragetime.com/porsche-911-longhood-fender-backdate/>
- Gasolina na Veia. (28 de junho de 2023). “V-16” o melhor CADILLAC de todos os tempos. Obtido de Gasolina na Veia: <https://gasolinanaveia.com.br/v-16-o-melhor-cadillac-de-todos-os-tempos/#:~:text=O%20Cadillac%20V%2D16%2C%20tamb%C3%A9m,sob%20encomenda%20de%20seus%20propriet%C3%A1rios.>
- Gasolina na Veia. (25 de janeiro de 2023). A “Panhard et Levassor” e seus carros. Obtido de Gasolina na Veia: <https://gasolinanaveia.com.br/a-panhard-et-levassor-e-seus-carros/>
- Georgano, G. N. (1968). *The complete encyclopaedia of motorcars 1885-1968*. Ebury Press.
- Georgano, G. N. (1973). *The Complete Encyclopedia of Motorcars: 1885 to the Present*. Dutton.
- Goffey, C., & Bastable, T. (Realizadores). (1981). *Retro Car Review: 1980s Cars on Motoring Show* [Filme].
- Gondoáfrica. (s.d.). *Qual a função dos bombitos de travão?* Obtido de Gondoáfrica: <https://www.gondoafrica.com/newsletters/qual-a-funcao-dos-bombitos-de-travao/>
- Goodyear. (24 de Janeiro de 2017). *Goquilometrosquecontam*. Obtido de quilometrosquecontam: <https://quilometrosquecontam.com/cinto-de-seguranca/>
- Grigevičius, A. (21 de Março de 2022). *Dyler*. Obtido de Dyler: <https://dyler.com/blog/445/virgil-exner-the-designer-of-eccentric-cars>
- Gross, B. (11 de Janeiro de 2021). *Linda Hall Library*. Obtido de lindahall: <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/anyos-jedlik/>
- Grupo Auto Industrial. (27 de setembro de 2022). *O que é a cambota e como funciona*. Obtido de Grupo Auto Industrial: <https://www.grupoautoindustrial.pt/novidades/o-que-e-a-cambota-e-como-funciona/1311#:~:text=A%20cambota%20%C3%A9%20uma%20das%20partes%20mais%20importantes%20de%20um,para%20a%20caixa%20de%20velocidades>
- Habara, C. (2011). O Carro em Cartaz: O automóvel no projeto gráfico de cartazes. *O automóvel no projeto gráfico de cartazes*. São Paulo, São Paulo, Brasil.

- Harley J. Earl. (2024). *Harley J. Earl*. Obtido de Harleyjearl: <https://www.harleyjearl.com/>
- Harleyjearl. (2024). *Harleyjearl*. Obtido de Harleyjearl: <https://www.harleyjearl.com/>
- Harrer, M., & Pfeffer, P. (2017). *Steering Handbook*. Springer.
- Heitmann, J. (2009). *The Automobile and American Life*. McFarland.
- Heliar. (s.d.). *Conversor de torque: vale mesmo a pena?* Obtido de Heliar: <https://www.heliar.com/blog/heliar-blog/conversor-de-torque#:~:text=O%20conversor%20de%20torque%20assegura,o%20ve%C3%ADculo%20de%20maneira%20eficiente.>
- Heliar. (s.d.). *O que é embreagem? Entenda para que serve e como funciona!* Obtido de Heliar: <https://www.heliar.com/blog/heliar-blog/o-que-e-embreagem>
- Hernandes, D. (7 de julho de 2015). *Como funciona a suspensão hidropneumática da Citroën?* Obtido de Flatout: <https://flatout.com.br/como-funciona-a-suspensao-hidropneumatica-da-citroen/>
- Heywood, J. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Education.
- History, T. (3 de Agosto de 2020). *Transportation History*. Obtido de Transportation History: <https://transportationhistory.org/2020/08/04/a-pioneering-developer-of-the-internal-combustion-engine-completes-his-lifes-journey/>
- Honda Portugal Automóveis. (19 de Novembro de 2020). *Honda Automóveis*. Obtido de Honda Automóveis: <https://honda-automoveis.pt/blog/cinto-seguranca/#:~:text=Cinto%20de%20seguran%C3%A7a%3A%20uma%20inven%C3%A7%C3%A3o%20simples%20e%20genial&text=Com%20mesmo%20prop%C3%B3sito%20de%20manter,um%20rudimentar%20cinto%20de%20seguran%C3%A7a.>
- Hulin, R. (10 de janeiro de 2004). *Boîtes de vitesses. Le différentiel*. Obtido de Techniques de L'ingénieur: <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/mecanique-th7/transmission-de-puissance-mecanique-engrenages-et-liens-souples-42182210/boites-de-vitesses-le-differentiel-bm5664/differentiel-pour-essieu-moteur-d-onesiphore-pecqueur-bm5664niv10003.htm>
- Hyde, C. K. (2003). *Riding the Roller Coaster: A History of the Chrysler Corporation*. Wayne State University Press.
- Iberdrola. (s.d.). *O veículo elétrico: uma viagem por mais de 200 anos de história*. Obtido de Iberdrola: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/historia-carro-eletrico>
- Instituto de Física. (junho de 2009). *O que é o cilindro de um motor?* Obtido de Instituto de Física da UFRGS: <https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/explicativos/cilindro.htm#:~:text=O%20cilindr>

o%20de%20um%20motor%20%C3%A9%20o%20local%20por%20onde,os%20motore
s%20atinjam%20maiores%20pot%C3%Aancias

InterClássico. (2016). *Mini (1959-1996)*. Obtido de InterClássico:
<https://www.interclassico.com/index.php/pt/article/view/95>

Inventors, N. (1 de Janeiro de 2023). *National Inventors: Hall of Fame*. Obtido de National
Inventors: <https://www.invent.org/inductees/nicolaus-august-otto>

ISEP. (s.d.). *Licenciatura em Engenharia Mecânica Automóvel*. Obtido de ISEP:
<https://www.isep.ipp.pt/Course/Course/50>

Isotta-Fraschini. (2020). *Innovation before World War One*. Obtido de Isotta-Fraschini:
<https://www.isotta-fraschini.com/innovation.html>

Isotta-Fraschini. (s.d.). *ISOTTA FRASCHINI TIPO 8*. Obtido de Isotta-Fraschini:
<https://www.isottafraschini.com.br/tipo-8>

Jaguar E, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Jaguar_E-
Type#/media/File:Jaguar_E-Type_Series_1_3.8_Litre_1961.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Jaguar_E-Type#/media/File:Jaguar_E-Type_Series_1_3.8_Litre_1961.jpg)

Jornaldosclássicos. (2 de julho de 2022). *Flaminio Bertoni o escultor de Citroens*. Obtido de
[https://www.jornaldosclassicos.com/2022/07/02/flaminio-bertoni-o-escultor-de-
citroens/](https://www.jornaldosclassicos.com/2022/07/02/flaminio-bertoni-o-escultor-de-citroens/)

Junior, A. G. (2013). *InfoEscola*. Obtido de InfoEscola:
[https://www.infoescola.com/economia/crise-do-
petroleo/#:~:text=A%20crise%20do%20petr%C3%B3leo%20teve,momentos%20de%20
crise%20do%20produto.](https://www.infoescola.com/economia/crise-do-petroleo/#:~:text=A%20crise%20do%20petr%C3%B3leo%20teve,momentos%20de%20crise%20do%20produto.)

Kia. (13 de novembro de 2024). *Como surgiu o Cruise Control?* Obtido de Kia The next Move:
[https://kia.pt/blog/cruise-
control/#:~:text=Em%201935%2C%20Ralph%20Teetor%20lan%C3%A7ou,velocidade
%20para%20todos%20os%20carros.](https://kia.pt/blog/cruise-control/#:~:text=Em%201935%2C%20Ralph%20Teetor%20lan%C3%A7ou,velocidade%20para%20todos%20os%20carros.)

Kimbrough, B. (30 de janeiro de 2015). *The First Chevy: Chevrolet Series C Classic Six*. Obtido
de Chevy Hardcore: [https://www.chevyhardcore.com/news/the-first-chevy-chevrolet-
series-c-classic-six/](https://www.chevyhardcore.com/news/the-first-chevy-chevrolet-series-c-classic-six/)

Kindersley, D. (15 de julho de 2019). *Biografia de Thomas Newcomen, inventor da máquina a vapor*.
Obtido de Greelane:
[https://www.greelane.com/pt/humanidades/hist%C3%B3ria--cultura/thomas-
newcomen-profile-1992201/](https://www.greelane.com/pt/humanidades/hist%C3%B3ria--cultura/thomas-newcomen-profile-1992201/)

King, M. J. (2002). Pumping Progress: The History of Fuel Distribution Technology. *Automotive History Review*, pp. 23-36.

- KMC. (s.d.). *Sistemas de alimentação de combustível*. Obtido de KMC Tecnologia Automotiva: <https://kmctecnologia.com/mecanica-automotiva/sistema-de-alimentacao/#:~:text=Os%20sistemas%20de%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de,motor%2C%20garantindo%20seu%20desempenho%20adequado>
- Koenigsegg. (2024). *Koenigsegg*. Obtido de Koenigsegg: <https://www.koenigsegg.com/christian-von-koenigsegg>
- Kroftools. (17 de março de 2022). *Árvore de Cames: O que é e qual a sua função*. Obtido de Kroftools: <https://blog.kroftools.com/pt/arvore-de-cames-funcao/>
- Kroftools. (3 de março de 2022). *Eixo de transmissão: Tudo o que precisa de saber*. Obtido de Kroftools: <https://blog.kroftools.com/pt/eixo-de-transmissao/>
- Kroftools. (21 de junho de 2024). *Cabeça do Motor: Componentes e preço para retificar a colaça*. Obtido de Kroftools: <https://blog.kroftools.com/pt/cabeca-do-motor/>
- LaChance, D. (27 de agosto de 2024). *The Twin-Cam at 100*. Obtido de Hemmings: <https://www.hemmings.com/stories/the-twin-cam-at-100/>
- Lanchester Archive. (2 de julho de 2019). *Disc Brakes*. Obtido de Lanchester Archive: <https://lanchesterinteractive.org/disc-brakes/>
- Lavras Além do Tempo. (15 de abril de 2010). *A evolução da tração a vapor*. Obtido de CFVV: <https://cfvv.blogspot.com/2010/04/evolucao-da-tracao-vapor.html>
- Leitão, J. (julho de 2014). *Optimização Aerodinâmica da Forma da Carroçaria de um veículo automóvel protótipo de elevada eficiência energética para competir na shell eco-marathon europe 2014*. Coimbra, Coimbra, Portugal: Faculdade de Ciências e Tecnologia: Universidade de Coimbra.
- Lewin, T. (2017). *Speed Read Car Design: The history, principles and concepts behind modern car design*. Motorbooks.
- Machado, B. (2 de julho de 2022). *Flaminio Bertoni, o escultor de Citroëns*. Obtido de Jornal dos Clássicos: <https://www.jornaldosclassicos.com/2022/07/02/flaminio-bertoni-o-escultor-de-citroens/>
- Malaguti, R. C. (Setembro de 2014). Projeto de um Sistema de Travagem Automático para um Veículo Automóvel Ligeiro de Passageiros. *Projeto de um Sistema de Travagem Automático para um Veículo Automóvel Ligeiro de Passageiros*, p. 90.
- Marketing Com Cafe. (10 de março de 2023). Obtido de Soluções Industriais: <https://blog.solucoesindustriais.com.br/convidados/design-automotivo-o-que-e-e-como-funciona/>
- Marques, P. E. (14 de maio de 2013). *Medieval Imago*. Obtido de Medieval Imago: medievalimago.org/2013/05/14/carros-e-vagoes-medievais/

Mendes, N. (outubro de 2011). Modelação Numérica da Aerodinâmica de um Veículo de Alto Desempenho e o seu Ensaio Real em Pista. Covilhã, Castelo Branco, Portugal: UBI.

Mercedes 280 SL, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_W113#/media/File:1969_Mercedes-Benz_280_SL_\(W_113\)_roadster_\(2011-10-31\)_01.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_W113#/media/File:1969_Mercedes-Benz_280_SL_(W_113)_roadster_(2011-10-31)_01.jpg)

Mercedes 300 sl. (s.d.). Obtido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Fox_Classic_Car_Collection_%2C_2008_%2802%29.JPG

Mercedes Benz. (1 de Janeiro de 2023). *Mercedes Benz*. Obtido de Mercedes: <https://group.mercedes-benz.com/company/tradition/founders-pioneers/carl-benz.html>

Mercedes Benz 320, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_GLE#/media/File:2000_Mercedes-Benz_ML_320_\(W_163_MY00\)_wagon_\(2010-09-23\)_01.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_GLE#/media/File:2000_Mercedes-Benz_ML_320_(W_163_MY00)_wagon_(2010-09-23)_01.jpg)

Mercedes-Benz Portugal. (30 de Novembro de 2017). *Daimler*. Obtido de Mercedes-Benz Portugal: <https://media.mercedes-benz.pt/ha-35-anos-o-mercedes-benz-w201-marcou-o-primeiro-capitulo-na-historia-do-classe-c/>

Midas. (s.d.). *Válvula de Escape: O que é?* Obtido de Midas: <https://www.midas.pt/conselhos-especialistas-midas/valvula-de-escape>

Miranda, E. (s.d.). Sistema de Ignição Automotivo. *Prática 04 - Sistema de Ignição Automotivo*. Instituto Politécnico - Centro Universitário UNA.

Miranda, E. (s.d.). Sistema de Ignição Automotivo. *Sistema de Ignição Automotivo*. Brasil: Instituto Politécnico - Centro Universitário UNA.

Mitsubishi Pajero, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_Pajero#/media/File:1st_Mitsubishi_Montero_LS.jpg

Moore, J. (31 de outubro de 2014). *Pininfarina Collection: The Room Of Myth & Legend*. Obtido de Speedhunters: <https://www.speedhunters.com/2014/10/pininfarina-collection-room-myth-legend/>

Moraes, L. (24 de setembro de 2012). *Como funciona o Câmbio manual (mecânico)*. Obtido de Salão do Carro: <https://salaodocarro.com.br/como-funciona/cambio-manual-mecanico.html>

MossMotoring. (12 de dezembro de 1992). *Back to the Basics – Understanding S.U. Carburetors*. Obtido de MossMotoring: <https://mossmotoring.com/back-basics-understanding-s-u-carburetors/>

- Motor City Garage. (19 de abril de 2023). *Mac's Motor City Garage*. Obtido de The Engine That Changed Everything: Secrets of the 1949 Cadillac V8: <https://www.macsmotorcitygarage.com/the-engine-that-changed-everything-secrets-of-the-1949-cadillac-v8/>
- Motor24. (25 de Dezembro de 2019). *Motor24*. Obtido de Motor24: <https://www.motor24.pt/sites/jornal-dos-classicos/afinal-inventou-cinto-seguranca/342043/>
- Motorera. (s.d.). *Automobile History: Suspension*. Obtido de Motorera: <https://www.motorera.com/history/histo8.htm>
- Moura. (19 de novembro de 2019). *Afinal, o que é diferencial automotivo?* Obtido de Dicas Moura: <https://www.moura.com.br/blog/o-que-e-diferencial>
- Moura. (12 de novembro de 2019). *Como funciona o sistema de ignição dos automóveis?* Obtido de Moura: <https://www.moura.com.br/blog/sistema-de-ignicao>
- Moura. (25 de agosto de 2021). *Veja como funciona o sistema de lubrificação do motor*. Obtido de Moura: <https://www.moura.com.br/blog/sistema-de-lubrificacao-do-motor>
- Moura. (6 de setembro de 2023). *Saiba como funciona o sistema de ar condicionado automotivo*. Obtido de Moura: <https://www.moura.com.br/blog/sistema-de-ar-condicionado-automotivo>
- Moura, C. (25 de Outubro de 2022). *Volkswagen. Volantes multifunções vão voltar a ter botões de carregar*. Obtido de Turbo: <https://www.turbo.pt/volkswagen-volantes-multifuncoes-botoes/>
- MPS. (2021). *MPS*. Obtido de MPS: <https://www.mpsnet.net/Portal/AutoMania/automania045.html>
- Mur - Museu da Carroça. (13 de julho de 2020). *Mur - Museu da Roça*. Obtido de Mur: mur.com.br/blog/como-surgiu-a-carroca
- Naccari, F. (23 de novembro de 2022). *Os 10 principais designers de carro da história*. Obtido de Instacarro: <https://www.instacarro.com/blog/noticias/os-10-principais-designers-de-carro-da-historia>
- Naccari, F. (23 de novembro de 2022). *Os 10 principais designers de carro da história*. Obtido de Instacarro: <https://www.instacarro.com/blog/noticias/os-10-principais-designers-de-carro-da-historia>
- Naccari, F., & Lira, B. (8 de Março de 2021). *InstaCarro*. Obtido de InstaCarro: <https://www.instacarro.com/blog/mercado-automotivo/historia-do-toyota-hibrido-prius>

- Nader, R. (30 de novembro de 1965). *Unsafe at Any Speed*. Obtido de Nader: <https://nader.org/books/unsafe-at-any-speed/>
- Nakata Automotiva. (4 de fevereiro de 2021). *Sistema de suspensão: tudo o que o motorista precisa saber*. Obtido de Nakata: <https://blog.nakata.com.br/sistema-de-suspensao-tudo-o-que-o-motorista-precisa-saber/>
- Nakata Automotiva. (5 de dezembro de 2022). *Conheça os 6 principais componentes do sistema de direção*. Obtido de Nakata: <https://blog.nakata.com.br/principais-componentes-do-sistema-de-direcao/>
- Nakata Automotiva. (5 de dezembro de 2022). *Conheça os 6 principais componentes do sistema de direção*. Obtido de Nakata: <https://blog.nakata.com.br/principais-componentes-do-sistema-de-direcao/>
- Nakata Automotiva. (22 de junho de 2022). *O que é semieixo: Entenda quais são os tipos e para que serve*. Obtido de Nakata: <https://blog.nakata.com.br/o-que-e-semieixo/#:~:text=O%20semieixo%20%C3%A9%20uma%20barra,conecta%20o%20diferencial%20nas%20rodas.>
- National Geographic. (18 de Março de 2022). *National Geographic Portugal*. Obtido de National Geographic: https://www.nationalgeographic.pt/historia/grandes-inventos-o-automovel_2994
- National Records of Scotland. (1 de Janeiro de 2023). *National Records of Scotland*. Obtido de National Records of Scotland: <https://www.nrscotland.gov.uk/research/learning/hall-of-fame/hall-of-fame-a-z/dunlop-john-boyd>
- New Scientist. (s.d.). *When was the wheel invented?* Obtido de New Scientist: <https://www.newscientist.com/definition/the-wheel/>
- Nissan Leaf first generation*, Wikipedia. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Nissan_Leaf#/media/File:Nissan_Leaf_%E2%80%93_Frontansicht,_28._April_2012,_D%C3%BCsseldorf.jpg
- Nissan Leaf second generation*, Wikipedia. (s.d.). Obtido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Nissan_Leaf#/media/File:2018_Nissan_Leaf_Tekna_Front_\(1\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Nissan_Leaf#/media/File:2018_Nissan_Leaf_Tekna_Front_(1).jpg)
- Nitske, W. R. (1980). *Mercedes-Benz: A History--The Fascinating Story of Automotive Development Begun Nearly a Hundred Years Ago by Daimler and Benz*. MotorBooks Intl.
- Norton, R. L. (2016). *Automotive Milestones: The Technological development of the automobile*. Estados Unidos: Industrial Press, Inc.

- NTN. (novembro de 2017). *Distribuição do motor*. Obtido de NTN SNR: https://www.ntn-snr.com/sites/default/files/2017-11/doc_rabrochdistribution_pta_web.pdf
- Oliveira, C. (6 de Dezembro de 2022). *4gnews*. Obtido de 4gnews: <https://4gnews.pt/apple-carrega-em-2026-menos-ambicioso-que-o-inicialmente-previsto/>
- Opposite Lock. (s.d.). Obtido de <https://opposite-lock.com/assets/uploads/files/1704038794492-ob7651bo-d90a-475a-8f52-9604d221e181-image.png>
- Oscaro. (s.d.). *Cardã*. Obtido de Oscaro: <https://oscaro.pt/pt/carda>
- Oxford Languages. (s.d.). *Google*. Obtido de Oxford Languages: https://www.google.com/search?q=Defini%C3%A7%C3%A3o+de+autom%C3%B3vel&newwindow=1&sca_esv=f7839580003801af&sxsrf=ADLYWIKpPKEAxWGYJxh94W6sHm-G657NrQ%3A1723128865474&ei=IdyoZpjQHK-Rxc8P_L-GiQE&ved=oahUKEwjY5Lafo-WHAXWvSPEDHfyfIREQ4dUDCBA&uact=5&oq=Defini%C3
- Ozawa, K. (agosto de 1994). *Lithium-ion rechargeable batteries with LiCoO₂ and carbon electrodes: the LiCoO₂/C system*. Obtido de Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0167273894904111>
- Palma, J. (30 de agosto de 2014). *fugasmotores*. Obtido de Público: https://www.fugas.publico.pt/Motores/338282_historias-sobre-rodas-uma-breve-historia-do-automovel
- Parissien, S. (2014). *The Life of the Automobile: The Complete History of the Motor Car*. Thomas Dunne Books.
- Parker, J. (9 de maio de 2014). *The Designer's Story: Harley Earl*. Obtido de Petrolicious: <https://petrolicious.com/articles/the-designer-s-story-harley-earl>
- Parker, J. (9 de Maio de 2014). *The Designer's Story: Harley Earl*. Petrolicious.
- Pedro Bastos. (06 de agosto de 2024). *Mitos e realidades da influência da Aerodinâmica no Desempenho Automóvel*. Obtido de Pedro Bastos Car Consulting: <https://pedrobastoscarconsulting.pt/mitos-e-realidades-da-influencia-da-aerodinamica-no-desempenho-automovel/>
- Pierce-Arrow Society. (2024). *The Early Years*. Obtido de Pierce-Arrow Society: <https://pierce-arrow.org/pierce-arrow-history/the-early-years/>
- Pina, E. A. (julho de 2012). Projeto de um monolugar - Dimensionamento do sistema de travagem. *Projeto de um monolugar - Dimensionamento do sistema de travagem*, p. 119.
- Pirelli. (2024). *Pirelli*. Obtido de Pirelli: <https://www.pirelli.com/global/pt-br/road/carros/as-cinco-invinc-o-es-que-mudaram-o-mundo-dos-carros-para-sempre-57240/>

- Pittenger, D. (2013). *Automobile Styling: From Evolution to Fashion*.
- Planas, O. (10 de novembro de 2016). *Motores elétricos*. Obtido de Demotor: <https://pt.demotor.net/motores-eletricos>
- Pontiac Phoenix. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Pontiac_Phoenix#/media/File:1980_Pontiac_Phoenix_Hatchback,_front_right,_02-06-2023.jpg
- Porsche. (Janeiro de 2021). *Christophorus*. Obtido de Porsche: <https://christophorus.porsche.com/pt/2021/398/ferdinand-porsche-engineering.html>
- Porsche. (s.d.). *Início de 1977: o novo modelo top 928 sacode o mundo da Porsche. O carro rompe com todas as expectativas – superando-as, ao mesmo tempo*. Obtido de Porsche: <https://www.porsche.com/brazil/pt/aboutporsche/christophorusmagazine/archive/384/articleoverview/article02/>
- Portela, F. (27 de agosto de 2018). *O sistema de travagem com ABS para automóveis surgiu há 40 anos*. Obtido de Motor24: <https://www.motor24.pt/tech/sistema-travagem-abs-automoveis-surgiu-ha-40-anos/412795/>
- Portela, F. (2020). *Motor24*. Obtido de Motor24: <https://www.motor24.pt/tech/mclaren-magia-da-fibra-carbono/18005/>
- Porto Editora. (s.d.). *Dicionários Porto Editora*. Obtido de Infopedia: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/autom%C3%B3vel>
- Porto, F. (2017). *Motores a combustão interna*. UNITAU.
- Porto, F. (2017). *Sistema Elétrico e sistema de ignição*. Obtido de <https://fernandoportoprofessorengenhheiro.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/03/mci-07-sistema-elc3a9trico-e-ignic3a7c3a30.pdf>
- Pousinho, N. (2021). *A revolução do sistema de transportes*. Obtido de RTP: <https://ensina.rtp.pt/explicador/a-revolucao-do-sistema-de-transportes-h70/#:~:text=O%20caminho%20de%20ferro%20iniciou,adaptaram%2Dse%20tamb%C3%A9m%20%C3%A0%20navega%C3%A7%C3%A3o>
- Priberam. (s.d.). *Automóvel*. Obtido de Priberam: <https://dicionario.priberam.org/autom%C3%B3vel>
- Ractronicos. (2024). *Ractronicos*. Obtido de Ractronicos: <https://www.ractronicos.pt/noticias/a-historia-do-painel-de-instrumentos-da-placa-de-madeira-a-projecao-em-3d#:~:text=Em%201990%2C%20a%20Mazda%20foi,na%20posi%C3%A7%C3%A3o%20e%20no%20deslocamento>.

- Ran When Parked. (4 de outubro de 2024). *When Was the Turbo Invented: Tracing the History of Forced Induction Technology*. Obtido de Ran When Parked: <https://ranwhenparked.net/when-was-the-turbo-invented/>
- Real Motors. (7 de dezembro de 2023). *A Revolução das Tendências de Design no Mundo Automotivo*. Obtido de Real Motors: <https://realmotors.com.br/a-revolucao-das-tendencias-de-design-no-mundo-automotivo/>
- Reimpell, J., Stoll, H., & Betzler, J. W. (2001). *The Automotive Chassis: Engineering Principles*. Society of Automotive Engineers.
- Reparação Automotiva. (1 de setembro de 2022). *A história do Rolamento*. Obtido de Reparação Automotiva: <https://reparacaoautomotiva.com.br/2022/09/01/a-historia-do-rolamento/>
- Rieger, B. (2013). *The People's Car: A Global History of the Volkswagen Beetle*. Massachusetts & Londres, Londres, Inglaterra: Harvard University Press.
- Rosenstock, E. (outubro de 2022). *Speeding Up. Prehistoric animal traction and the revolte joint*. Obtido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/364327902_Speeding_up_Prehistoric_animal_traction_and_the_revolute_joint
- Saga Peugeot. (31 de julho de 2023). *Pistões do Motor: entenda como funciona e a importância da manutenção*. Obtido de Saga Peugeot: <https://www.sagapeugeot.com.br/blog/pist%C3%B5es-do-motor--entenda-como-funciona-e-a-importancia-da-manutencao#:~:text=Sua%20fun%C3%A7%C3%A3o%20principal%20%C3%A9%20transformar,completamente%20os%20gases%20e%20o%20%C3%ADquidos>
- Sambo, F. (11 de abril de 2023). *Sistemas de conforto e segurança*. Obtido de Slideshare: <https://pt.slideshare.net/slideshow/sistemas-de-conforto-e-segurancapdf/257306553>
- Sambo, F. (11 de abril de 2023). *Sistemas de travagem hidráulicos*. Obtido de Slideshare: <https://pt.slideshare.net/slideshow/sistema-de-travagem-hidraulica-1pdf/257306537>
- Santos, R. P. (2013). Engenharia do Design. *A Engenharia no processo de Design da Indústria Automóvel*, p. 214.
- SAVREE. (1 de Janeiro de 2017). Diesel Engine Fundamentals (Mechanical Engineering). *Diesel Engine Fundamentals*. Shelton St, Londres, Reino Unido: SAVREE.
- Schröder, M. (26 de outubro de 2016). *The History of the Rotary Engine*. Obtido de CarThrottle: <https://www.carthrottle.com/news/brief-history-rotary-engine-and-its-road-going-applications-long-post>

- Segurança Máxima. (27 de janeiro de 2023). *Sistemas de segurança para carros*. Obtido de Segurança Máxima: <https://www.segurancamaxima.pt/sistemas-de-seguranca-para-carros/>
- Silva, P. M. (novembro de 2014). Desenvolvimento de talões de pneus de elevada performance. *Desenvolvimento de talões de pneus de elevada performance*, p. 149.
- Silver Spirit*, Wikipedia. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Rolls-Royce_Silver_Spirit#/media/File:Rolls-Royce_.jpg
- Skempton, A. (2002). *A Biographical Dictionary of Civil Engineers in Great Britain and Ireland: 1500-1830*. Londres: Thomas Telford.
- Smith, J.-H. (2002). *An Introduction to Automobiles*.
- Smith, K. (22 de setembro de 2022). *Rumpler Tropfenwagen – the first streamliner*. Obtido de Car Design News: <https://www.carsdesignnews.com/cars/rumpler-tropfenwagen-the-first-streamliner/43455.article>
- Souza, I. (8 de agosto de 2022). *Caixa de direção: qual sua função e principais problemas*. Obtido de Minuto Seguros: <https://www.minutoseguros.com.br/blog/sinais-problema-na-caixa-de-direcao/>
- Souza, Í. (8 de agosto de 2022). *Caixa de direção: qual sua função e principais problemas*. Obtido de Minuto Seguros: <https://www.minutoseguros.com.br/blog/sinais-problema-na-caixa-de-direcao>
- StandVirtual. (21 de abril de 2023). *Clássicos americanos: a história do ford mustang*. Obtido de StandVirtual: <https://www.standvirtual.com/diarioautomovel/classicos-americanos-a-historia-do-ford-mustang/>
- Stile by Pininfarina. (s.d.). *The perfect balance between shape and function*. Obtido de Stile: <https://www.stile-mepira.com/pininfarina>
- Stratton, E. (29 de maio de 2010). *The World on Wheels*. BiblioBazaar. Obtido de Wikipédia: www.pt.wikipedia.org/wiki/Carruagem
- Systeme Panhard*, wikipedia. (2024). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Panhard#/media/File:PSM_V57_D609_Panhard_and_levassor_vehicle.png
- Tavares, R., & Rocha, T. (s.d.). *Sistemas de Ignição. Sistemas de Ignição*. ISEP.
- Tavares, R., & Rocha, T. (s.d.). *Sistemas de Ignição. Sistemas de Ignição*. Portugal: ISEP.
- Tesla. (2024). *Tesla*. Obtido de Tesla: https://www.tesla.com/pt_pt/elon-musk

The university of Edinburgh. (29 de Junho de 2016). *The university of Edinburgh*. Obtido de The university of Edinburgh: <https://www.ed.ac.uk/alumni/services/notable-alumni/alumni-in-history/robert-stirling>

Time Carros e Carangas. (6 de fevereiro de 2024). *Revolucionário no design e na mecânica, Mercedes-Benz 300 SL celebra 70 anos*. Obtido de Carros e Carangas: <https://carrosecarangas.com.br/revolucionario-no-design-e-na-mecanica-mercedes-benz-300-sl-celebra-70-anos/>

Tomé, J. D. (10 de Julho de 2019). *Razão Automóvel*. Obtido de Razão Automóvel: <https://www.razaoautomovel.com/noticias/volkswagen-beetle-fim-producao/>

Toyota. (1 de Abril de 2023). *Toyota*. Obtido de Toyota: https://global.toyota/en/company/profile/executives/akio_toyoda.html

Toyota Corolla, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Toyota_Corolla#/media/File:1968_Toyota_Corolla_1100_Deluxe.jpg

Toyota global. (2012). *Toyota Global*. Obtido de Toyota Global: https://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/text/taking_on_the_automotive_business/chapter1/section3/item1.html

Toyota UK. (2019). Company Background. *Company Background*, p. 26.

Transmition Auto Parts. (s.d.). *History of Transmission*. Obtido de Transmition Auto Parts: <https://transautoparts.ca/history-of-transmission/>

U.S. Environmental Protection Agency. (2024). *History of Reducing Air Pollution from Transportation in the United States*. Obtido de U.S. Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/>

Veluplast. (5 de março de 2020). *Sistema de arrefecimento do motor: conheça a importância!* Obtido de Veluplast Centro Automotivo: <https://www.veluplast.com.br/sistema-de-arrefecimento-do-motor/#:~:text=Sistema%20de%20arrefecimento%20do%20motor%3A%20conhe%C3%A7a%20a%20import%C3%A2ncia!,ve%C3%ADculo%20quanto%20para%20o%20condutor>

Volkswagen. (26 de Novembro de 2019). *Volkswagen Newsroom*. Obtido de Volkswagen Newsroom: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/the-new-golf-international-vehicle-presentation-5609/the-history-of-the-golf-5625>

Volkswagen UK. (2024). *Volkswagen UK*. Obtido de Volkswagen UK: <https://www.volkswagen.co.uk/en/electric-and-hybrid/vision/electric-heritage/first-electric-vehicle.html>

- Volvo. (2024). *1959 Cinto de segurança de três pontos*. Obtido de Volvo: <https://www.volvocars.com/pt/safety/heritage/>
- Volvo Cars USA. (1985). *Youtube*. Obtido de Volvotips: <https://www.youtube.com/watch?v=YPP5mhl3C2c>
- VW e Porsche 356. (s.d.). Obtido de Porchebann: <https://porschebahn.wordpress.com/tag/reichsverband-der-automobilindustrie/>
- VW Golf 7, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/94/VW_Golf_2.0_TDI_BlueMotion_Technology_Highline_%28VII%29_%E2%80%93_Frontansicht%2C_28._Juli_2013%2C_M%C3%BCnster.jpg
- VW Golf, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de https://en.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Golf#/media/File:VW_Golf_I_Facelift_front_20081209.jpg
- VW Newsroom. (s.d.). Obtido de <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/the-new-golf-gti-6025/golf-gti-history-6034>
- VW Type 3, *Wikipedia*. (s.d.). Obtido de [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Volkswagen_Type_3?uselang=pt#/media/File:1970_Volkswagen_1600_\(Type_3\)_TL_fastback_sedan_\(2015-12-07\)_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Volkswagen_Type_3?uselang=pt#/media/File:1970_Volkswagen_1600_(Type_3)_TL_fastback_sedan_(2015-12-07)_01.jpg)
- Whyte, A. (1980). *Jaguar: The Definitive History of a Great British Car*. Haynes Publishing.
- WikiMili. (19 de junho de 2022). *Lancia V4 engine*. Obtido de WikiMili: https://wikimili.com/en/Lancia_V4_engine
- Yergin, D. (1991). The Prize. *The Epic quest for oil, money & power*, p. 945.
- Zee, P. (2007). Design On Stage- The Red Dot Design Award. *Design On Stage- The Red Dot Design Award*, p. 8.