

Mestrado

Design Industrial e de Produto

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador

João Manuel Cerqueira Monteiro

Dissertação apresentada para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Design Industrial e de Produto na Faculdade de Belas Artes e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Orientador

Professor Doutor Rui Mendonça

Coorientador

Professora Doutora Cláudia Lima



("O acidente de carro é uma liberação de energia sexual. A lógica perversa do nosso tempo.") (Cronenberg, 1996)

Resumo

Os carros de choque são um equipamento de diversão que se distinguem significativamente de todos os outros equipamentos de diversão familiares ou radicais pelo facto de os utilizadores possuírem uma maior liberdade. Essa liberdade está patente na inexistência de regras de condução, permitindo, portanto, aos utilizadores utilizarem técnicas de condução que, no dia a dia, não são permitidas e, ao mesmo tempo, oferecendo-lhes diversão.

No entanto, nem todos os carros possuem métodos de segurança eficazes, e por isso entendeu-se a necessidade da aplicação de um produto que visasse aumentar a sua segurança.

Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa ampla de diversos métodos de segurança utilizados em vários carros de choque e equipamentos de diversão/lazer para, assim, entender qual poderia ser o método mais eficaz. Posto isto, foi necessário efetuar um estudo aprofundado de toda a estrutura do carro que iria ser objeto de foco para a adaptação deste produto.

Na sequência deste estudo, foram projetadas e prototipadas estruturas para adaptar a esses carros, com o objetivo de aumentar a segurança e conforto. Desta forma, após uma estrutura definida, foram efetuados testes de usabilidade em contexto de utilização para verificar a sua eficácia.

O resultados destes testes demonstram que o produto final cumpre os requisitos de segurança, destacando-se por ser único no mercado. Em suma, esta investigação demonstra como o design de produto pode ser uma ferramenta eficaz para inovar e introduzir melhorias significativas em áreas onde a segurança é primordial.

Palavras-chave- Design; Segurança; Carros de choque; Carrosséis.

Abstract

Bumper cars are an equipment for our enjoyment that significantly distinguish themselves from all other enjoyment equipments, childsafe or radical, due to the fact its users possess a greater freedom. This freedom is evident in the lack of driving rules, allowing for the users to utilize driving techniques that, in their daily life, are not allowed, while at the same time offering them with delight.

However, not every car possesses effective safety methods, and because of that the necessity for the application of a product that would increase their safety was understood.

That being the case, a broad research was elaborated on the various safety methods employed by bumper cars and other equipments of fun/leisure to, in that way, understand which would be the most effective method. Furthermore, it was necessary to partake in a thorough study of the entirety of the car's structure, which would be the focus of this product's adaptation.

Following this study, there were projected and prototyped structures to be adapted to these cars, with the objective of increasing safety and comfort. This way, after a structure was defined, usability tests were made in the context of their utilization in a way to verify their efficiency.

The results of these tests demonstrate that the final product meets safety requirements, standing out also for being unique in the market. In short, this investigation demonstrates how the design of this product can be an effective tool in innovating and introducing significative improvements in areas where safety is primordial.

Keywords- Design; Security; Bumper cars; Carrocel.

Agradecimentos

No seguimento da dissertação, quero demonstrar a minha gratidão a um grupo de pessoas que foram muito importantes para o desenvolvimento desta investigação.

Ao meu orientador Rui Mendonça pelas constantes críticas e exigências ao longo deste projeto, que me levaram a evoluir e ter novas experiências na área.

À professora Cláudia Lima por todos os conselhos e disponibilidade.

Ao professor Carlos Casimiro da Costa por toda a ajuda e apoio.

A todos os operadores do setor das diversões que colaboraram através de entrevistas e respondendo a dúvidas que foram surgindo. Em especial a duas pessoas: ao meu pai uma vez que é proprietário do negócio em questão e por me disponibilizar o material necessário para o desenvolvimento deste projeto; e ao Leonel Antão que se disponibilizou sempre em ajudar e facilitar a estadia (em sua casa) em Pampilhosa da Serra para entrevistar outros operadores reformados.

Ao João Antão por me ajudar a fazer as entrevistas aos operadores das diversões.

Ao Sr. Manel por ter estado sempre ao meu lado e ajudado em toda a parte de serralharia.

À Catarina por ter estado sempre comigo na alegria e na tristeza.

A todos os que me ajudaram a efetuar os testes de usabilidade com o produto final.

Índice

1	Introdução.....	12
1.1	Enquadramento teórico.....	13
1.2	Definição do problema.....	14
1.3	Objetivos.....	15
1.3.1	Objetivos gerais específicos.....	15
1.4	Metodologia.....	15
1.5	Estrutura da dissertação.....	16
2	Estado da arte.....	18
2.1	Festas e Romarias.....	19
2.2	História dos Carrosséis.....	20
2.3	Definição de Carrossel.....	26
2.3.1	As Diversões.....	26
2.3.2	A Sala de estar do carrossel.....	26
2.3.3	O carrossel de cavalos de madeira.....	26
2.3.4	Os temas da atração.....	28
2.3.5	Viagens e transporte.....	30
2.3.6	Gôndolas.....	31
2.4	História dos Carros de Choque.....	31
2.5	Caso Português.....	41
2.6	Funcionamento da pista.....	45
2.7	Normativa em vigor.....	47
2.8	Origem dos cintos de segurança em automóveis.....	51
3	Caso de Estudo.....	54
3.1	Pesquisa direta de modelos existentes no mercado.....	55

3.2	Exploração de alguns modelos de carros de choque.....	56
3.3	Análise ergonómica e antropométrica.....	58
3.4	Modelos de segurança.....	61
4	Desenvolvimento Projetual	67
4.1	Análise de dados.....	68
4.2	Análise ergonómica e antropométrica.....	75
4.3	Pesquisa auxiliar	79
4.4	Desenvolvimento do Produto	81
4.4.1	Primeira fase – Exploração da forma	83
4.4.2	Segunda fase – Exploração da estrutura e recursos.....	84
4.4.3	Terceira fase – Pormenorização e definição – Desenhos e explorações tridimensionais.....	86
4.4.4	Quinta fase – Prototipagem.....	94
4.4.5	Quinta fase – Testagem da estrutura do encosto	104
5	Conclusões	118
5.1	Conclusão	119
5.2	Perspetivas futuras	120
6	Bibliografia	121
7	Índice de Figuras	123
8	Índice de tabelas.....	126
9	Índice de gráficos.....	126
10	Anexos.....	127

Lista de abreviaturas e símbolos

AHNPD - Associação Histórica Nacional de Parques de Diversões

1 Introdução



1.1 Enquadramento teórico

A presente investigação perspetiva analisar estruturas de carros de choque e estudar, através do design de produto, potenciais contributos para melhorar a sua segurança. Com o decorrer dos anos, diferentes fabricantes de carros de choque foram desenvolvendo diversos modelos dos mesmos. Com o crescer das normas de segurança, estes equipamentos de diversão tornaram-se mais seguros, recorrendo a elementos como cintos de segurança, encostos para a cabeça, entre outros.

“É fundamental que as empresas interiorizem as necessidades de segurança de quem paga para usar estes serviços” (Veludo, 2010)

Sendo assim, é importante salientar a necessidade deste tipo de equipamentos de diversão possuírem produtos que possam garantir total segurança e comodidade ao utilizador. Devido ao elevado valor comercial de cada carro de choque, estes são por vezes mantidos durante várias épocas em funcionamento não só pelas suas estruturas serem suficientemente duradouras, como também por sofrerem manutenções recorrentes. Deste modo, os carros mais antigos não possuem métodos de segurança tão funcionais e cómodos.

Por este motivo, a principal motivação para o desenvolvimento deste projeto de dissertação de mestrado relacionado com o design para aumentar a segurança de carros de choque tem por base motivos que resultam de uma experiência pessoal desde muito jovem do autor para com este ramo de diversões. Desde muito cedo, o autor foi trabalhando e observando os comportamentos dos diversos utilizadores nos carros de choque de várias faixas etárias, sendo notórios os diferentes resultados dos choques entre os utilizadores.

1.2 Definição do problema

Torna-se, assim, clara a pertinência de direccionar o design para os problemas da segurança dos carros de choque que pode, por vezes, resultar em ferimentos ou lesões ao utilizador. Deste modo, e em conversação com alguns operadores, concluiu-se que o problema mais habitual seria o das crianças, ou seja, no facto destas ao circularem sozinhas, ficarem por vezes desprotegidas e embaterem com a face no volante, resultando em lesões, como lábios cortados, dentes partidos, entre outros.

Sendo assim, através de um mediador de seguros, foi cedida uma tabela com os resultados do passado ano de 2024, na qual se pode concluir que a falta de existência de cintos de segurança eficazes pode resultar em lesões no utilizador.

Tabela 1 Dados do ano de 2024 de acidentes em Carros de choque em Portugal

Sexo	Idades	Causa do acidente	Mês	Período do dia
Feminino	13	Quando anda num carrinho de choque bateu com a cara no volante.	Setembro	Diurno
Masculino	11	Quando anda num carrinho de choque bateu com a cara no volante.	Maio	Diurno
Feminino	13	Quando anda num carrinho de choque bateu com a boca no volante.	Setembro	Diurno
Masculino	s/referência	O tutor levava o filho ao lado nos carrinhos de choque quando devido ao embate com outros carrinhos, o filho partiu os dentes.	Dezembro	Diurno
Masculino	s/referência	O sinistrado quando andava nos carrinhos de choque embateu com a cabeça no volante, abriu o sobrolho e partiu os óculos.	Maio	Noturno

Além disso, com o decorrer desta dissertação foi observado que, por vezes, e em alturas de maior confusão e de lotação máxima, estes carros ficam mais difíceis de manusear, resultando na possibilidade de ocorrer obstrução entre carros, o que provoca choques traseiros mais agressivos e inesperados, potenciando um movimento agressivo da cervical. Pelo que se sabe, esta situação até então não resultou em nenhuma lesão muito grave, porém, é bastante perigosa e desconfortável. Por isso, conclui-se que é pertinente a existência de um encosto relativamente almofadado que possa absorver este movimento da cabeça do utilizador.

1.3 Objetivos

O objetivo desta dissertação é melhorar a segurança e o conforto dos carros de choque.

É, portanto, assim dada uma ênfase maior a este produto, mais concretamente ao veículo em cujas pessoas efetuam a viagem. Deste modo, vão ser estudados com maior profundidade os modelos de veículos que são mais comuns em Portugal.

1.3.1 Objetivos gerais específicos

- Procurar melhorar a segurança e o conforto deste equipamento de diversão;
- Compreender a história e a evolução destes equipamentos de diversão;
- Compreender como funcionam os carros de choque, como são as suas estruturas principais e como poderão ser melhoradas.

1.4 Metodologia

A metodologia que foi utilizada teve 3 etapas com as suas diferentes importâncias. A etapa inicial, teve como principal foco a investigação e análise sobre o tipo de carros, carrocerias, fabricantes e as suas diferentes características; na segunda fase, procedeu-se ao processo de desenvolvimento de desenho e maquetização de um produto que venha a melhorar a segurança destes; e, por último, desenvolveu-se um protótipo funcional à escala real.

Assim, a primeira etapa teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma pesquisa intensiva da história dos carrosséis, tipos de carrosséis, fabricantes, o que os distingue uns dos outros, a mecânica, o design e a segurança. Também nesta etapa da investigação, foram efetuadas diversas entrevistas a antigos

operadores deste setor em Portugal uma vez que há pouca documentação escrita sobre o tema.

Em seguida, a segunda etapa baseia-se na experimentação, na exploração em formato bidimensional e tridimensional, de formas, da procura em resolver os problemas existentes apontados e que de uma forma ou de outra foram surgindo. Foi uma fase bastante complexa na qual foram assomando ao decorrer de projetos diversos entraves impostos tanto pelo produto explorado como pelo local onde este é transportado e utilizado. Teve-se sempre em conta pontos fulcrais, como a comodidade do utilizador e, acima de tudo, a segurança deste.

Numa última fase, o processo incidiu no desenvolvimento de um protótipo funcional à escala real para perceber como poderia este produto comportar-se em contexto de utilização.

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está assim definida em 5 capítulos, sendo esses: a introdução, o estado da arte, o caso de estudo, o desenvolvimento projetual e as considerações finais.

Introdução geral:

Neste capítulo é efetuada uma introdução e definição sobre o tema e as suas principais necessidades; motivações do autor pelo tema e a importância da segurança dos carros de choque para o utilizador. É também mencionada explicada a metodologia de investigação utilizada pelo autor.

Estado da arte:

Este capítulo desenvolve de forma mais aprofundada o tema abordado neste projeto, referindo a história e evolução desde os primórdios dos carrosséis até à atualidade. São abordados os carrosséis na sua generalidade, até focar nos

carros de choque, onde são abordados desde da sua história, como funcionam e as respetivas normativas em vigor.

Caso de estudo:

Neste capítulo é possível perceber mais concretamente alguns modelos de carros de choque existentes no mercado. Também se pode compreender como são as estruturas destes e como é que funcionam.

Foram efetuados testes ergonómicos e antropométricos para perceber o comportamento dos utilizadores, e como se distinguiam consoante as alturas de cada um, assim como questões de mau uso.

Também foram analisados os modelos de segurança existentes no mercado, desde os mais simples aos mais complexos. Os modelos analisados incidiram não só em carros de choque, mas também mecanismos de segurança de outros carrosséis e equipamentos semelhantes.

Desenvolvimento Projetual

Este capítulo parte de uma análise de dados do capítulo anterior, ou seja, uma análise dos carros de choque existentes no mercado e as suas características enfatizando a importância na segurança.

Foi efetuado um estudo ergonómico e antropométrico sobre a relação do utilizador perante determinadas situações e choques dos carros durante a viagem.

E, por último, é descrito o desenvolvimento projetual, explanando o processo, desde os desenhos à criação do protótipo e os testes de usabilidade.

Conclusões:

Neste capítulo é efetuada uma conclusão e considerações sobre futuros desenvolvimentos do projeto.

2 Estado da arte



2.1 Festas e Romarias

A romaria, assim como outras manifestações festivas de cariz popular, não se limita apenas a um simples encontro de crentes envolvidos em práticas religiosas formais. Trata-se de uma vivência coletiva que transcende o âmbito do sagrado institucionalizado, assumindo o carácter de uma verdadeira festa. Uma rutura com o quotidiano que instaura, ainda que temporariamente, uma outra realidade. Este tipo de acontecimento configura-se como um espaço simbólico onde se suspendem os ideais do dia a dia e renascem assim nossas possibilidades de interações sociais (Sanchis, 1983).

É, neste sentido, que se pode compreender a festa como uma forma de utopia, não enquanto tema sistemático, mas como uma experiência vivida, mais próxima do domínio do sonho do que da razão. As atividades, os rituais e os comportamentos que nela se inscrevem não obedecem a uma lógica racional linear, mas assumem uma fluidez que lhes permite escapar ao enquadramento convencional das estruturas sociais (Sanchis, 1983).

Durante a festa, opera-se uma reconfiguração simbólica dos papéis, dos estatutos e das funções, uma distribuição efémera e por vezes ambígua que conduz à suspensão momentânea da ordem social instituída. Embora frequentemente associada ao “caos”, essa suspensão não se traduz necessariamente numa desordem total, mas antes numa nova organização provisória, marcada pela ambivalência, pela indistinção e pela fusão de fronteiras. A festa revela-se, deste modo, como um espaço de experimentação social e da circulação simbólica, onde a ordem vigente é desafiada, ainda que de forma transitória, por uma pluralidade de sentidos em constante movimento (Sanchis, 1983).

2.2 História dos Carrosséis

O carrossel teve uma origem moderadamente difusa e difícil de delimitar com precisão, tanto geograficamente como cronologicamente. Ao longo dos tempos, foram surgindo diferentes versões desta atração de forma independente em várias partes do globo, assumindo variados nomes conforme a cultura e o local. No Reino Unido, por exemplo, os carrosséis foram conhecidos por nomes como *roundabouts*, *gallopers* ou *tilts*; na França, receberam nomes de *carrousel* e *manèges de chevaux de bois* (mecanismos de equitação com cavalos de madeira); na Alemanha, *Karussell*; na Itália, *torneo*; e na Holanda, *stoomcarroussel*. Já nos Estados Unidos, a diversidade terminológica incluiu expressões como *flying horses*, *whirlwinds*, *Dutch flyers*, *flying jennys*, *Kelly's geats*, *hobby horses*, *steam circus*, *steam galleries* e *galloping horse steam carousels*, além dos populares *carry-us-alls* e *Merry-go-rounds* (Fried, 1964).

Mesmo não sendo possível determinar com precisão onde e quando surgiu o primeiro carrossel, há registos visuais de equipamentos semelhantes datados de aproximadamente 1500 anos, como mostram baixos-relevos de origem bizantina. Ao longo da Idade Moderna, viajantes europeus começaram a relatar dispositivos semelhantes observados noutras culturas. Um exemplo notável encontra-se nas Viagens de *Peter Mundy* pela Europa e Ásia (1608-1667), publicadas pela Sociedade Hakluyt, em que o autor descreve, em 1620, dois tipos de carrosséis observados na cidade de *Philippopolis* (atualmente *Plovdiv*, na Bulgária): o que se assemelhava a uma roda de guindaste, com assentos suspensos para crianças, e outro comparável a uma roda de carroça, com pequenos bancos fixos ao longo da base em formato redondo (Fried, 1964).

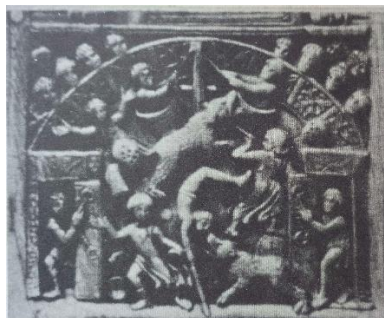


Figura 1 Baixo relevo bizantino de acrobatas, malabaristas, ursos e espetadores, os pilotos a balançar em cestas amarradas a um mastro central (Deutsche Bildarchiv)



Figura 2 Desenho do século XV de um carrossel (encontrado em um manuscrito). O homem alto está armado, e os cavaleiros tentam acertar no seu chapéu. Este carrossel incorpora os princípios da roda, o polo central e a mão de obra (A Pictorial History of the Carousel)

Em várias regiões do mundo, foram-se manifestando outros formatos diferentes de carrosséis com traços culturais distintos. No México pré-colombiano, os astecas praticavam um ritual denominado “jogo dos voadores”, em que participantes, vestidos com penas, eram suspensos de cabeça para baixo por cordas enroladas num mastro. Ao serem libertadas, as cordas giravam os participantes em alta velocidade, numa impressionante e, por vezes violenta, exibição ritual. Na Índia, formas mais lúdicas e inofensivas do carrossel faziam parte de festividades de cariz religioso e realizavam-se com a participação de marajás, os seus servos soldados.



Figura 3 Carousel flying na Índia (A Pictorial History of the Carousel)

Etimologicamente, a palavra “carrossel” tem raízes nas expressões italianas e espanholas “*carosella*”, que significavam originalmente “pequena guerra”. Estas expressões referem-se a jogos de cavalaria árabes e turcos do século XII, nos quais cavaleiros arremessavam pequenas bolsas de argila recheadas com água perfumada, numa prática que combinava destreza e entretenimento. Com este tipo de jogos, foi crescendo a atenção de cruzados italianos e espanhóis, que os introduziram na Europa, onde gradualmente foram ganhando contornos de espetáculos e grande aparato (Fried, 1964).

Igualmente, a prática do torneio de lança ao anel, que esteve na base simbólica dos carrosséis cerimoniais, manteve-se popular em várias regiões rurais até a épocas não muito distantes. Gravuras do século XIX, como uma publicada no *Gleason’s Pictorial* em 1851, retratavam cavaleiros norte-americanos envolvidos nessa atividade em contextos não de combate, evidenciando a sua permanência no imaginário popular (Fried, 1964).

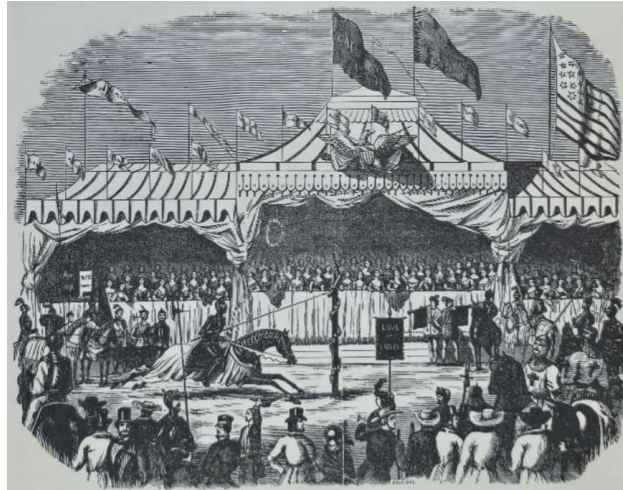


Figura 4 Uma cena do grande torneio americano da Gleason's Pictorial em 1851 (*A Pictorial History of the Carousel*)

Em França, o carrossel assumiu um papel cerimonial e simbólico, tendo sido elevado à condição de evento da corte durante o reinado de Henrique de Navarra (1553-1610). O carrossel mais célebre dessa tradição ocorreu nos dias 5 e 6 de junho de 1662, sob o reinado de Luís XIV. Realizado na praça entre o Palácio das Tulheiras e o Louvre, o espetáculo tinha como principal objetivo impressionar Louise de La Vallière, amante do rei, e ficou conhecido como o “Grande Carrossel”. A localização do evento é hoje denominada *Place du Carrousel*, onde se encontra o *Arc de Triomphe du Carrousel*, conhecida como uma atração turística emblemática da cidade de Paris (Fried, 1964).

Em meados de 1680, em França, o carrossel passou a assumir uma forma mecanizada. A inovação consistiu na suspensão de cavalos e carruagens por correntes presas a um eixo central, possibilitando o movimento rotativo através da força motriz manual ou animal (frequentemente através de um cavalo ou uma mula). Este dispositivo servia também como treino para jovens nobres que se preparavam para torneios de habilidade, como o lançamento ao anel. Registos iconográficos holandeses do século XVII confirmam essa utilização. Posteriormente, em 1798, foi efetuada outra variação francesa para estes carrosséis, as rodas.

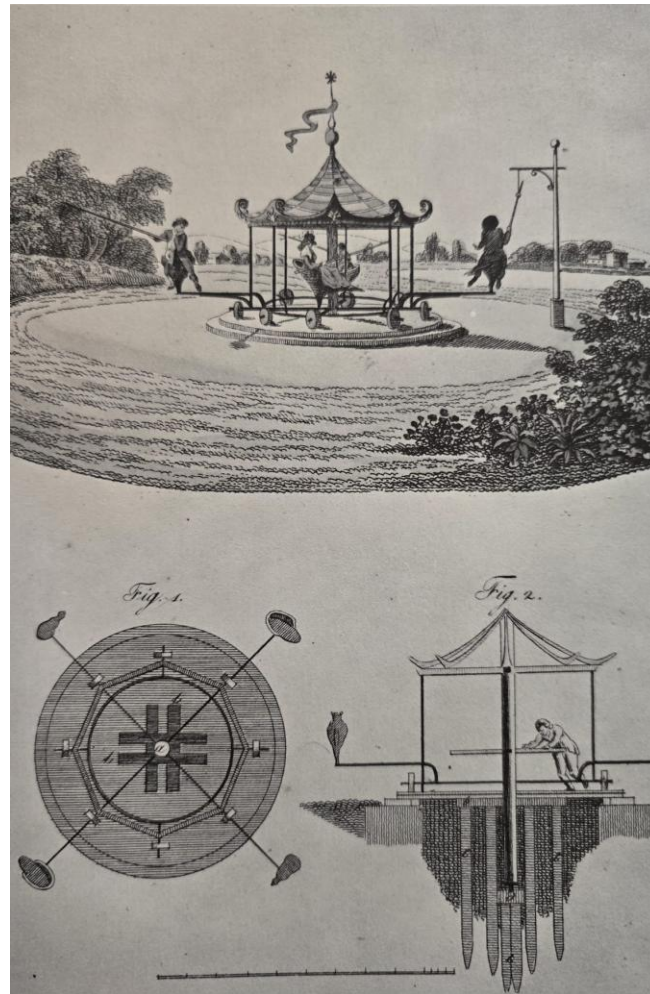


Figura 5 French Carousel, três vistas, 1789 (*A Pictorial History of the Carousel*)

Durante o período da Restauração (a partir de 1815), os carrosséis mantiveram-se como uma forma popular de encontro e entretenimento, sobretudo em espaços públicos e feiras. Com o decorrer do tempo, os mecanismos de propulsão dos carrosséis foram progressivamente evoluindo, tornando-se cada vez mais sofisticados. Em 1832, surge um novo sistema com engrenagens e manivela central, permitindo uma maior velocidade e fluidez no movimento. Paralelamente, foram surgindo novas variações em França e Inglaterra, como a “Air-borne Fleet”, inspirada na popularidade das ascensões em balão, que simulava o movimento das ondas por meio de barcos oscilantes sobre uma base pivotante. (Fried, 1964)

Entre as evoluções mais engenhosas, destaca-se a patente de M. Cardinet, em França, que introduziu cavalos que se moviam por pedais, exigindo esforço

direto dos utilizadores para acionar os mecanismos de rotação destes. Essa ideia ressurge com o “velocípede carousel”, invenção americana posteriormente instalada no parque de *Steeplechase*, em *Brooklyn* (Fried, 1964).

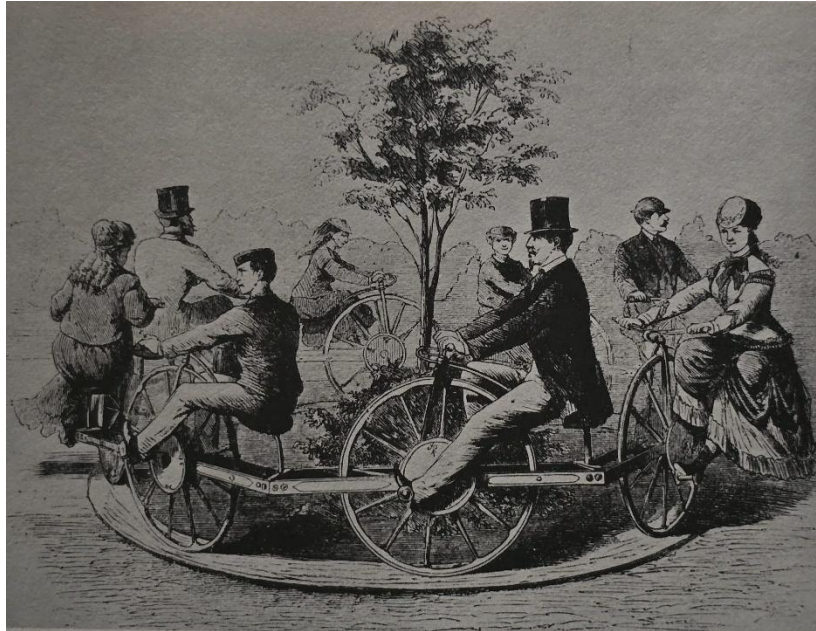


Figura 6 Le Vélodrome-Carroussel, invenção Americana, 1869 (A Pictorial History of the Carousel)

A crescente popularidade do carrossel a partir da década de 1820 também se tornou alvo frequente de sátiras e críticas sociais, aparecendo em caricaturas e textos humorísticos. Embora estes em França tenham tido um papel determinante para o desenvolvimento estético e mecânico do carrossel, foi o impulso técnico e industrial britânico que catapultou esta forma de diversão para uma nova era, consolidando-a como elemento essencial da cultura popular urbana (Fried, 1964).

2.3 Definição de Carrossel

2.3.1 As Diversões

Com o passar dos tempos, a principal função comercial das feiras foi-se destoando das suas origens dando lugar a uma nova função com mais foco no entretenimento dos seus visitantes. Os equipamentos de diversão foram evoluindo cada vez mais, criando-se assim mais variedade de atrações, umas mais familiares, outras mais radicais, umas provando sensações de velocidade e outras uma sensação de vertigem.

O parque de diversões do início do século XIX forneceu uma amplitude maior à ideia de experiência, dando assim oportunidade a um grande número de pessoas de vivenciar e experimentar uma viagem num carrossel (Les Pavillons de Bercy, 2025).

2.3.2 A Sala de estar do carrossel

Dando o exemplo de um extremo deste, foi a criação no início da década de 1890, dos Carrossel-salões: cobertos por uma enorme fachada elegante, com dimensões que poderiam ultrapassar os 40 metros de comprimento e 18 metros de altura, um imponente salão coberto, que poderia chegar aos 800 m², era, no seu interior, composto por uma *brasserie*, um salão de baile, um palco de apresentações, atrações e um carrossel giratório. (Les Pavillons de Bercy, 2025)

Estes salões tinham, deste modo, dimensões tão fora do comum na época que, para a deslocação destes de um destino para outro, eram necessários dezoito vagões ferroviários da época (Les Pavillons de Bercy, 2025).

2.3.3 O carrossel de cavalos de madeira

O carrossel de cavalos de madeira, cuja origem remota aos jogos de argolas, que se baseavam por sua vez numa representação simbólica dos torneios da Idade Média, estava já enraizado no nosso inconsciente coletivo, sendo, deste, modo, um símbolo emblemático do parque de diversões. Estes carrosséis

apareceram nas feiras em meados do século XIX, primeiramente movidos por homens ou cavalos, posteriormente por máquinas a vapor e, por fim, por motores elétricos (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Devido a estas atrações, a população teve o privilégio de vivenciar um pouco do sentimento nobre de montar um cavalo, uma atividade que era reservada a uma classe social mais elevada. Neste seguimento, este equipamento também proporcionou a várias crianças a sua primeira experiência de aventura e liberdade: a entrega do bilhete, o afastamento dos pais com o carrossel em movimento, o aparecimento do sentimento de medo e o reaparecer dos pais no final, que os faz sentir mais tranquilos (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Embora este equipamento se focasse no divertimento juvenil, no *Musée des Arts Forains* está em exposição um modelo francês de cavalos de madeira para adultos datado de 1900. Uma atração que pertence à tradição de carrosséis giratórios com pisos suspensos e cavalos de salto. Este era composto por doze cavalos alinhados em filas de três que proporcionavam a toda a família um movimento de cavalaria. Os cavalos que se encontram neste, são da empresa francesa *Limonaire* esculpidos pela oficina de *Friederich Heyn*. Este é coberto por telas pintadas por *Marius Coppier*, que retrata o ideal feminino da *Belle Époque* com doze pinturas. A madeira encontrada no frontão e no mastro foi esculpida pelo escultor de feiras belga Jules Moulinas (Les Pavillons de Bercy, 2025).



Figura 7 Cavalo de madeira esculpido por Charles Carmel (meados de 1915) (Art of the Carousel)

2.3.4 Os temas da atração

O carrossel pode ser visto como um universo diferente do vivido no seu exterior, em que girando sobre si mesmo, é definido através de um cenário próprio com um tema, no qual o utilizador é convidado a tornar-se num ator.

Além disso, o facto de haver uma variedade de temas propostos pelos trabalhadores do parque deu origem a uma infinidade de temáticas abordadas em atrações: carros alegóricos e gôndolas, cavalos de madeira, balões de ar quente, animais domésticos, selvagens ou fantasia, personagens de desenhos animados, bicicletas, carros, locomotivas, motociclos, barcos e aviões (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Sendo os animais, muitas vezes, a principal fonte de inspiração dos artistas de feiras, a variedade destes nos carrosséis reflete a imaginação popular e o fascínio pelo mundo animal. Deste modo, eram exibidos desde os mais comuns,

como os animais de quinta, até os mais selvagens como os leões, e até mesmo criaturas míticas, como unicórnios. Isso demonstra como a cultura popular imaginava e se relacionava com o mundo animal. (Les Pavillons de Bercy, 2025)

Esta representação de animais exóticos nos carrosséis foi impulsionada pela expansão colonial e pelas exposições universais. Com o alargamento do império colonial e a realização de grandes exposições, o público teve contacto com animais de lugares longínquos, o que despertou um grande interesse. Os fabricantes de carrosséis, atentos às tendências, incorporaram animais selvagens de países exóticos nas suas atrações, juntamente com animais domésticos e da fauna europeia, para satisfazer o gosto do público (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Outro fator para a utilização dos animais exóticos reside na popularização dos desenhos animados na década de 1920, que revolucionou o imaginário das crianças. Como as leis de direitos autorais eram menos rígidas na época, os personagens de desenhos animados e histórias em bandas desenhadas eram rapidamente copiados e popularizados nos parques de diversões. Desta forma, sempre que surgia um deles, os parques de diversões atualizavam logo as suas atrações com essas personagens, como exemplos: Mickey Mouse, Pato Donald, Popey, entre outros (Les Pavillons de Bercy, 2025).

No caso da América, esta diversificava um pouco mais na temática e na decoração dos seus carrosséis, na medida em que recorria a temas da própria história do país, retratados em murais, pinturas e esculturas. Cowboys, índios, elementos que representavam de certa forma o Ocidente, heróis revolucionários e da Guerra Civil eram exaltados e glorificados. Para além disso, as aspirações da América eram representadas pela “mulher virtuosa” como forma de exaltar a liberdade (Dinger, 1983).

2.3.5 Viagens e transporte

Os carrosséis conseguem oferecer ao utilizador uma ideia de experiência de viagem imaginária, ou seja, quando se anda num carrossel, a imaginação é transportada para diferentes meios de transporte, desde cavalos e bicicletas a aviões e foguetes. É possível sentir a emoção de navegar pelos mares, voar pelos céus ou viajar pelo espaço, isto tudo dentro da experiência de um carrossel (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Por este motivo, a evolução dos transportes inspirou os parques de diversões na medida em que cada inovação que acontecia no mundo destes, como comboios, carros e aviões, causava grande entusiasmo, e os parques de diversões rapidamente incorporaram essas novidades nas atrações (Les Pavillons de Bercy, 2025).

Os fabricantes de carrosséis usavam essas inovações para tornar os seus equipamentos mais imponentes e atrativos, contribuindo assim para uma popularização dos novos meios de transporte. A atração ao detalhe era notável, com réplicas muitas vezes realistas e tecnicamente precisas dos meios de transporte (Les Pavillons de Bercy, 2025).



Figura 8 Transporte de cavalos de um carrossel (Art of the Carousel)

2.3.6 Gôndolas

As gôndolas nos carrosséis apresentam duas variações:

Existem os “carros alegóricos”, que são inspirados nos carros usados em festas da realeza do século XVIII, onde as rodas são substituídas por representações de pernas de animais. E existem as “gôndolas venezianas”, que podem ser abertas, parcialmente cobertas ou totalmente fechadas, oferecendo diferentes níveis de proteção aos passageiros. As gôndolas proporcionam uma experiência de viagem em grupo mais cômoda, ao contrário de outras atrações. Estas também permitem o usufruto a várias pessoas ao mesmo tempo, tornando a atração mais social (Les Pavillons de Bercy, 2025).



Figura 9 Carrossel alemão com gôndolas de balanço e cavalos de salto (Art of the Carousel)

2.4 História dos Carros de Choque

Ao passo que as montanhas e as suas carruagens cheias de passageiros eufóricos, voam pelos horizontes e ganham maior parte da glória; carrosséis com os seus designs clássicos e órgãos de banda animados projetam auras de charme e nostalgia; rodas-gigantes imponentes, banhadas em luzes coloridas,

brilham contra os céus noturnos (Levine, 2019), os carros de choque, por sua vez, estão alojados dentro de edifícios. Mesmo que a atração possa não ter o brilho de outros clássicos, estes têm sido essenciais desde os primeiros dias dos parques de diversões até à atualidade. Como menciona Levine (2019), ficar atrás de um guiador é um ritual de passagem, por assim dizer, nenhuma visita a um parque de diversões pode estar efetivamente completada sem que seja dada uma volta num destes carros.

Contrariamente ao que acontecia anteriormente, uma das primeiras atrações de carros de choque estreou-se em Nova Iorque, em 1907, num formato oval e ao ar livre. De acordo com Charles Denson, do Projeto de História de Coney Island, esta julga-se ter sido o *Witching Waves*, no Luna Park de Coney Island. Os carros não eram movidos a eletricidade como atualmente, mas dependiam de um piso ondulado para impulsionar os veículos, que os passageiros dirigiam usando alavancas (Levine, 2019).



Figura 10 Como seriam os primeiros carros (Arthur Levine)

Houveram outras tentativas de atrações únicas, mas os carrinhos de choque que conhecemos hoje em dia, puderam ser rastreados até cerca de 100 anos atrás, até à *Dodgem Corp*, em Lawrence, Massachusetts. Estes incluíam longos postes

de contacto que deslizavam ao longo de uma rede eletrificada na parte superior da estrutura que transmitia energia para os carros. Os postes distintos permanecem até à atualidade em muitas atrações de carros de choque, e as faíscas que estes dão estão já muito associadas às características distintas desta atração. Porém, alguns carros de choque já renunciam aos postes e extraem energia dos captadores de chão (Levine, 2019).

Além disso, as rodas destes *Dodgems* originais poderiam ser consideradas de natureza aspiracional, visto que atualmente as rodas encontradas nos carros mais recentes são de direção de cremalheira e pinhão de precisão. Segundo Jim Futrell, historiador da AHNPD, “Os primeiros carros eram meio desajeitados [...] Se virasse o guiador para a esquerda, ela pode ir para a direita e vice-versa”. Sendo assim, a direção *balky* foi provavelmente a responsável pela criação da experiência, onde a finalidade desta atração sempre foi o choque entre veículos e o esquivar de outros (Levine, 2019).

O sucesso desta atração chamou a atenção dos irmãos Robert (Ray) e Joseph Lusse, que já fabricavam peças para montanhas-russas na sua oficina. Ray Lusse achavam que ainda havia um problema nestes carros, pois acreditava que as pessoas queriam escolher em quem embatiam ou não, porém os carros de Stoehrer possuíam o eixo direcional atrás, o que tornava difícil o controlo do carrinho que, por vezes, não ia para onde o utilizador queria (Moody, 2025).

Com a evolução constante das atrações, a direção destes melhorou. Uma das peculiaridades tem sido a capacidade de andar para trás, sendo muitas vezes necessária para sair de uma pilha de carros que possam estar encurralados. Embora estes carros não possuam mudanças de marcha, o utilizador pode sempre inverte-la girando o guiador cerca de 180° para colocar a roda dianteira envolta do motor em sentido a esta girar para trás, uma vez que a roda gira sempre na mesma direção (Levine, 2019).

Como referido anteriormente, este sistema de direção de cremalheira e pinhão, que ainda se mantém na atualidade, foi implementado pelos irmãos Lusse em virtude deste sistema já ser utilizado no modelo isetta da fabricante automóvel BMW. Este sistema teve, portanto, uma forte importância na medida em que

tornou a direção destes carros mais semelhante à de um carro de verdade, embora com um torque de direção ainda significativo (Moody, 2025).

Ao mesmo tempo, a poucos quilómetros de distância de um dos seus estabelecimentos, a *Dodgem Corp* instalou a sua primeira atração em Salisbury Beach, Massachusetts, no início da década de 1920 — como na maioria das áreas de entretenimento, junto ao mar, mas estas foram desaparecendo consoante os anos. No final da década de 1920, os Lusse Brothers, na Filadélfia, desenvolveram uma outra versão de carrinhos de choque, que denominaram de Auto Skooters. Durante a década de 1920, ambas as empresas concorrentes venderam cerca de centenas de carros de choque. A atração rapidamente passou a ter um papel fundamental em muitos parques que costumavam percorrer o país, como a Euclid Beach em Cleveland, que fechou em 1969 (Levine, 2019).

Ao longo do tempo foi-se questionando quem teria inventado estes carros, se Victor Levand, que trabalhava para a General Electric ou Max e Harold Stohrer, de Massachusetts. Independentemente de quem terá sido, foram os irmãos Stoehrer que patentearam estes carrinhos de choque em dezembro de 1920. As primeiras versões eram muito frágeis a nível estrutural, pois as peças caíam, amassavam-se facilmente e, em alguns casos, tinham que ser coladas novamente (Moody, 2025).



Figura 11 O Dodgem, Euclid Beach (USA Today Travel)

Apesar de tudo, passados cerca de 100 anos, após terem sido introduzidos os carros de choque, estes continuam a ter uma forte afluência e popularidade. Segundo teoriza Futrell: “Carros de choque resumem o apelo fundamental dos parques de diversões numa sensação de fuga [...]. Pode-se fazer coisas que não se podem fazer no dia a dia”. Desta forma, como exemplo, pode estar o facto de que em vez de fantasiar sobre raiva na estrada, o objetivo principal desta atração é que os veículos colidam uns contra outros. Contudo, existe uma recomendação destes não embaterem diretamente de frente uns com os outros, devido a danos que possam causar tanto aos utilizadores como aos veículos. Aliás, grande parte destas atrações até possuem grandes placas com este aviso (Levine, 2019).

Um aspeto inovador dos carros de choque é que também as crianças podem dirigi-los, sendo para grande parte das crianças a sua primeira experiência ao volante. Mesmo quando estas não conseguem chegar aos pedais, conseguem aproveitar a experiência, indo acompanhadas pelos pais ou um acompanhante mais velho responsável, requisitando o volante (Levine, 2019).

Apesar do entusiasmo provocado por esta atração, a *Dodgem Corp.* terá sido vendida em 1961, e os novos proprietários pararam de as fabricar em 1970. Por sua vez, os irmãos Lusse continuaram a fabricar os seus Skooters até fecharem em 1994. Atualmente, há muitas outras fábricas que continuam a operar e a distribuir para muitos outros parques de diversões, tanto fixos como em feiras (Levine, 2019).



Figura 12 Carro de choque New York (Bertazzon)

Assim, o setor global de carrinhos de choque tem vindo a passar por diversas mudanças significativas, motivadas pela evolução do comportamento dos consumidores, pela inovação e por novas abordagens no entretenimento. A substituição dos modelos tradicionais por carrinhos elétricos, mais seguros e sustentáveis, tem vindo a transformar a operação dos parques e centros de diversão, não só reduzindo custos de manutenção, como também atraindo ambientalistas conscientes (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Essas mudanças significativas estão patentes, por exemplo, na personalização temática dos carrinhos, muitas vezes associada a personagens populares da cultura pop, tornando a experiência mais atrativa, tanto para um público mais jovem como adulto. Esta procura por experiências mais imersivas reflete, portanto, uma tendência de diferenciação num mercado cada vez mais competitivo.

Um outro fator relevante é o crescimento de soluções móveis e portáteis, que permitem levar os carrinhos de choque a eventos e locais com espaços limitados. Este modelo mais flexível tem permitido alcançar novos públicos e criar oportunidades de negócio através do aluguer e da mobilidade (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Para além dos fatores referidos anteriormente, acresce a pressão pelo uso de matérias de segurança, que tem incentivado cada vez mais o desenvolvimento de tecnologias, tais como sensores de colisão, aumentando assim a confiança dos utilizadores. Por outro lado, a introdução da realidade virtual aumentada está a abrir possibilidades de interação e envolvimento, redefinindo a forma como estes carros são vistos (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

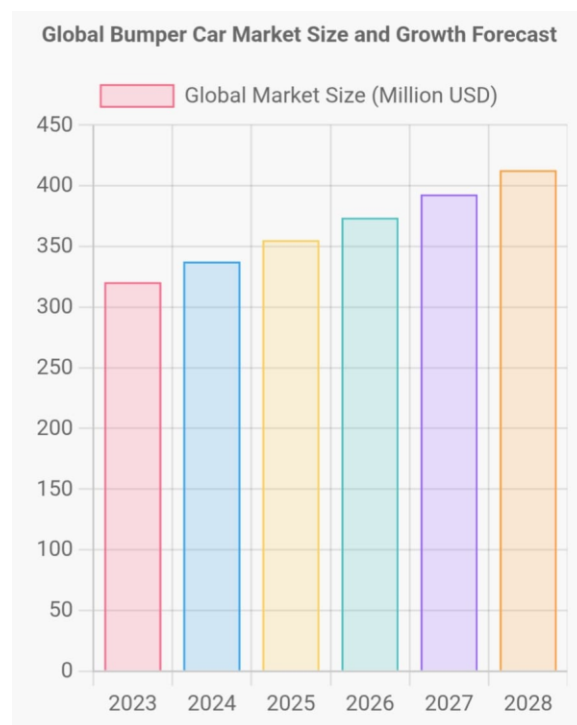


Gráfico 1 Dados de previsão de crescimento do mercado global de carros de choque (2023)

Sendo assim, pode-se afirmar que a experiência proporcionada pelos carrinhos de choque tem evoluído significativamente devido à adoção de modelos tecnológicos emergentes que ampliam a interatividade, a segurança e o envolvimento do utilizador. Tecnologias como a realidade aumentada e a inteligência artificial estão a transformar estas atrações tradicionais, permitindo a criação de ambientes virtuais imersivos com temáticas variadas, o que amplia o seu apelo junto de um público-alvo mais jovem (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Na área da segurança, os avanços também são notórios, uma vez que a introdução de sensores de proximidade e sistemas de deteção de colisões têm permitido uma condução mais controlada, reduzindo os riscos sem comprometer a diversão (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Paralelamente, os aspetos relacionados com a segurança tornaram-se centrais no desenvolvimento dos novos modelos. A incorporação de estruturas reforçadas, bem como estofamento mais eficaz e sistemas de travagem modernos respondem tanto a exigências dos reguladores como às preocupações dos pais. Estudos recentes indicam que uma percentagem significativa das decisões familiares passa pela avaliação dos níveis de segurança, o que reforça a importância desta vertente nos processos de conceção e inovação (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

A evolução no design destes carros reflete a resposta da indústria às novas expectativas dos consumidores, que valorizam cada vez mais experiências diferenciadas. Elementos como sistemas de som e iluminação LED têm transformado estas atrações em experiências sensoriais envolventes, sobretudo para os mais jovens. Esta aposta em estímulos visuais e auditivos tem contribuído para renovar a atividade dos parques de diversões (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

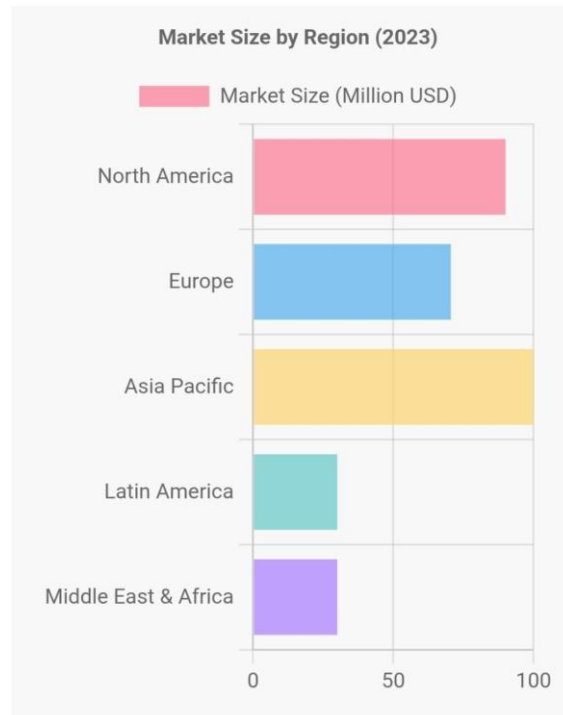


Gráfico 2 Tamanho do mercado por região (2023)

Este setor também apresenta dinâmicas distintas consoante as regiões, refletindo fatores culturais, sociais e económicos. Na América do Norte, por exemplo, verifica-se um renascimento do interesse por este equipamento de diversão, especialmente em parques temáticos e centros familiares, com perspectivas de crescimento sustentado nos próximos anos, impulsionado por investimentos em experiências modernizadas (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Por sua vez, na Europa, países como Alemanha e Reino Unido mantêm uma tradição forte em eventos e feiras, onde os carrinhos de choque continuam a ser presença habitual. A adoção de soluções tecnológicas e sustentáveis tem contribuído para renovar o apelo junto das gerações mais jovens, posicionando estas atrações como experiências inovadoras (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Ao mesmo tempo, a região da Ásia-Pacífico aparece como o mercado com maior potencial de expansão, não só devido à sua forte e crescente urbanização como também ao crescimento do setor de lazer em países como a China e Índia. A

grande aposta chinesa em infraestruturas de entretenimento tem colocado cidades como Xangai e Pequim no centro desta tendência (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Na América Latina, mercados como Brasil e México começam a destacar-se, sobretudo pelo crescimento da classe média e pelo aumento da procura de entretenimento familiar. Mesmo em pequena escala, esta região demonstra um potencial de crescimento significativo (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

Também no Médio Oriente e África, observa-se um crescente interesse no desenvolvimento do setor do entretenimento, com países como os Emirados Árabes Unidos a investirem em grandes projetos turísticos e parques temáticos. A introdução de carros de choque nestes contextos representa não apenas uma oferta recreativa, mas também uma estratégia de posicionamento internacional.

Estas variações regionais evidenciam como este setor se adapta às especificidades locais, ao mesmo tempo que confirma o potencial de crescimento global sustentado através da inovação das experiências oferecidas (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).

A constante evolução das preferências dos consumidores deverá continuar a ser um dos fatores que impulsiona inovações neste setor. A integração de tecnologias como a realidade aumentada promete transformar a experiência tradicional, ao combinar componentes físicos com elementos digitais interativos. Esta capacidade de adaptação transmite a importância de acompanhar as expectativas do público-alvo, garantindo a relevância e atratividade das atrações num mercado de entretenimento altamente competitivo. A relação entre inovação e preferências do utilizador reforça o carácter dinâmico desta indústria, onde a criatividade e a agilidade estratégica são determinantes para o sucesso (Worldwide Bumper Car Market Research Report, 2025).



Gráfico 3 Dimensão do mercado de tipos de carros de choque (2023)

2.5 Caso Português

Os carrosséis e as diversões estão relacionados fundamentalmente a uma figura notória e característica das festas e romarias portuguesas. O seu caminho em Portugal está intrinsecamente ligado à região de Pedrogão Grande, mais concretamente à freguesia de Portela do Fojo, pertencente ao concelho da Pampilhosa da Serra. Esta atividade itinerante é marcada por uma forte presença nas festas e romarias de norte a sul de Portugal, que proporcionam aos seus visitantes momentos inesquecíveis de nostalgia e encanto dos mais velhos aos mais novos. É uma forma de diversão coletiva que passa de geração em geração fortalecendo cada vez mais o seu conceito de desenvolvimento de memórias nostálgicas e de alegria (Antão, 2025).

Remontando às décadas de 1930 e 1940, altura em que este tipo de equipamento de diversão começou a ganhar forma em Portugal, um dos primeiros acontecimentos que marcou esta atividade foi a abertura do “Luna Parque” em 1933, no Parque Eduardo VII, em Lisboa. Constituído pela

“Sociedade de Diversões Limitada”, este parque oferecia ainda uma diversidade limitada para a época; alguns equipamentos como as “cadeirinhas”, os “aviões”, as “auto-pistas” (precursoras das atuais pistas de carrinhos de choque) e o famoso “Poço da Morte”. Este espaço pioneiro, foi o que deu origem mais tarde, na década de 1943, à famosa Feira Popular de Lisboa (Antão, 2025).



Figura 13 Conjunto de fotografias do "Luna Parque" Lisboa (Restos de coleção)

O surgimento dos carrosséis em Portugal está intrinsecamente relacionado a Mário Galter Ossa, que fugiu da Itália fascista de Mussolini. A sua ligação a esta atividade e a Portugal fortaleceu-se através do namoro com Fernanda Henriques, filha de José Henriques, natural de Valongo, Pedrogão Grande. José começou por ser um pequeno comerciante de botões, alfinetes, pequenos objetos. Alguns anos depois, abriu portas a uma casa de fotografias, onde conheceu Mário Ossa. Mais tarde, em 1943 juntaram-se e decidiram fundar a “Sociedade Lusitana de Atrações”, uma das empresas que sem dúvida marcou e definiu todo o futuro desta atividade em Portugal (Antão, 2025).

Como havia uma elevada necessidade de mão de obra, uma vez que estes equipamentos careciam de um grande número de trabalhadores, estes começaram a empregar pessoas de aldeias vizinhas que na época dependiam quase exclusivamente da atividade agrícola. Assim, estes jovens habituados ao

trabalho duro, procuraram outra forma de ganhar melhor e foram se juntando a estas empresas (Antão, 2025).

O crescimento desta atividade deveu-se muito ao recrutamento destes jovens das aldeias mais próximas do interior. Muitos destes jovens trabalhadores começaram como ajudantes, mas alguns foram progredindo para posições de maior responsabilidade e, fascinados pelo sucesso e evolução da atividade, diversos funcionários da “Sociedade Lusitana de Atrações” começaram a investir nos seus próprios equipamentos, muitas vezes em formatos de sociedades. Tendo em conta este grande crescimento da atividade, esta foi-se espalhando ao longo de todo o país, incluindo as ilhas e ex-colónias (Antão, 2025).

Relativamente a estas “auto-pistas” mencionadas anteriormente, foram um fenómeno até á década de 80. Normalmente, estas funcionavam com 16 carros de 4 cores diferentes: azuis, verdes, vermelhos e amarelos. Os carros movimentavam-se apenas num só sentido, para a frente, e a direção para um só sentido, neste caso para a esquerda, ou seja, evitando assim os choques frontais, apenas podendo haver choques traseiros.

Deste modo, era prejudicial se algum dos carros virasse de sentido, indo de encontro com outros, dado que o embate seria mais brusco, podendo mesmo danificar os sistemas de amortecedor e protetor do carro, como o “para-choques”. Estes possuíam um aro em aço a toda a sua volta assemelhando-se mesmo a um para-choques de um verdadeiro carro. Nesse aro que o rodeava existiam quatro amortecedores em mola, dois para a frente e dois para trás, ou seja, tendo assim o efeito de amortecer o choque de quem chocava, como de quem o recebia.

Consequentemente, devido a este sistema considerado arcaico, houve casos de pessoas que posicionavam os pés na pista, ou por descuido ou por outro motivo, resultando em ferimentos provocados por estes sistemas de amortecimento.

Além disso, estes carros não tinham o tubo de aço na vertical, como se vê atualmente, uma vez que estes produziam a sua energia no chão, à exceção dos que funcionavam a combustão, que produziam a sua própria energia.



Figura 14 Carro de choque de uma auto-pista (fonte própria, 2024)

Concomitantemente, a forma primária de cobrança destas pistas era diferente da atual. Assim sendo, haviam, por exemplo, quatro colaboradores, em que cada um era responsável por uma cor de carros, isto é, só ia efetuar a cobrança aos carros correspondentes à sua cor. Além disso, tinham que apontar quantos carros e quantas vezes andava cada um. Esta cobrança era efetuada de forma peculiar, pois o colaborador tinha que efetuá-la com o carro em andamento, sendo a mesma em dinheiro, não existindo as ditas “fichas” que hoje em dia se vê. Por fim, depositavam o dinheiro na “caixa” respetiva à cor dos carros.

Em Portugal, a partir da década de 80, estes carros começaram a funcionar a eletricidade de baixa voltagem. Estas pistas tinham um formato oval com uma “ilha” no centro como separador central, com aproximadamente 1 metro de largura, servindo ou como local de espera para as pessoas que não conseguiam entrar nos carros antes da viagem começar, ou para os colaboradores os

vigiarem, estando ao mesmo tempo também disponíveis para qualquer eventualidade que pudesse surgir.



Figura 15 Fotografia de uma auto-pista (João Pestana)

2.6 Funcionamento da pista

Segundo a lei de Newton, um corpo exerce uma força sobre um segundo corpo. Esse exerce uma força igual em magnitude oposta em direção ao primeiro corpo. Essa é a lei da ação-reação, e ajuda a explicar o motivo pelo qual, ao andar neste equipamento, se sente um solavanco ao colidir um carro com outro (blog de Grey sobre parques de diversão e brinquedos de carnaval, 2025).

Na medida técnica, estes funcionam da seguinte forma:

- A energia elétrica (3 fases de 240VAC ao neutro) é transformada por transformador isolado; a seguir 6 iodos de grande corrente (200 a 500A, mas que não suportam mais de 400VDC), tendo-se assim uma fonte de DC de 100VDC máximo e 500ª máximo no caso de pistas de maior comprimento (o valor máximo da fonte permitida é de 120VDC com 10% de ondulação).

Nota: as pistas de 12/24m albergam, em funcionamento, no máximo 24 carros, apenas as pistas de 32, 36 até 42m é que podem possuir mais carros em funcionamento. Há pistas com 12 e 13m de largura, no entanto, para um melhor funcionamento convém terem mais largura de modo os carros poderem circular mais livremente. (ADAPCDE, 2003)

- No caso da velocidade, o valor máximo é de 100VDC RMS (para maiores de 4 anos acompanhados) e 60VDC RMS no caso dos carrinhos de choque exclusivamente para crianças desde os 4 a 12 anos dependendo das alturas. (ADAPCDE, 2003)
- Existe um sistema eletrónico de comando e acionamento, que para fazer circular os carros, dá um sinal sonoro e liga durante 1 a 2 minutos (tempo regulável) o positivo da fonte à rede e o negativo à estrutura metálica. No fim deste tempo, dá-se o sinal sonoro de fim da viagem e durante o período de paragem dos carros a tensão inverte-se (tempo regulável de 10 a 20 segundos), dando dois impulsos com cerca de 1 segundo cada, para que os ficheiros recolham a ficha. Os ficheiros possuem um eletroímã ligado por díodo em série que só funciona com a tensão inversa (negativo ligado à rede e positivo à estrutura). No caso dos carros da marca *Reverchon*, o negativo está sempre ligado à estrutura (terra) e é empregue uma fonte auxiliar de 24V com um só díodo retificador, em que os eletroímãs dos ficheiros são a 24VDC, no intuito de maior duração dos equipamentos, pois o carro quando recebe energia inversa e se estiver o pedal pressionado, dá um pequeno solavanco.
Nota: Com estes impulsos inversos é impossível que a pista acumule alguma eletricidade estática. (ADAPCDE, 2003)

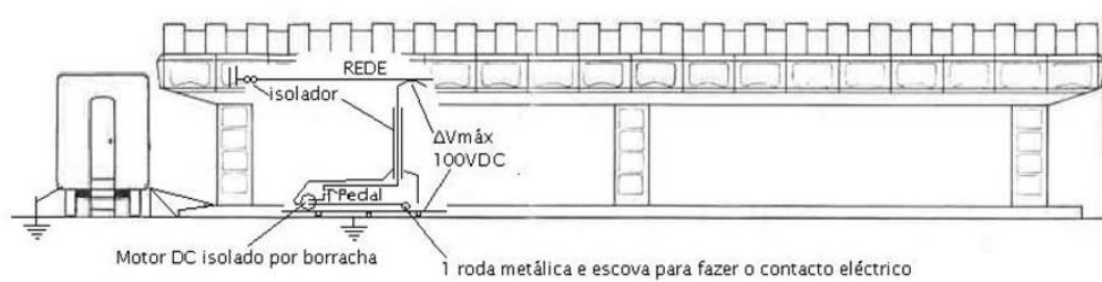


Figura 16 Representação técnica do funcionamento elétrico



Figura 17 Pista de carros de choque festas da cidade de Mirandela (fonte própria, 2024)

2.7 Normativa em vigor

A normativa atualmente em vigor nesta atividade de dispositivos e parques de diversões intitula-se de Norma ET IPQ 111 de 2003 “Máquinas e estruturas para feiras populares e parques de diversões – segurança”. Ou seja, esta norma está implementada desde 2003 e tem como documento de referência o projeto Norma Europeia prEN 13814 “Fairground and amusement park machinery and structures – Safety”, na versão de fevereiro de 2003 (Diário da República, 2003).

Esta especificação técnica tem como principal fundamento a definição de regras de segurança relativas a estruturas, que sejam parte integral de ou que

constituam o próprio dispositivo de diversão. As regras de segurança têm como principal objetivo proteger as pessoas e bens para evitar os riscos de acidentes causados por anomalias no seu fabrico e exploração destas estruturas e maquinarias (Diário da República, 2003).

No caso dos carros de choque deve ter-se em conta as seguintes distâncias de segurança mínimas:

Tabela 2 Classes definidas por alturas dos passageiros

Classes definidas pela altura ou idade dos passageiros		X	Y	S	R 1	R 2	C 1 ^a	C 2 ^a	C 3 ^a	C 4 ^a
Passageiros de 4 a 8 anos	mín.	70	320	25	175	400	70	45	90	100
	máx.	85	400	30	230	515				
Passageiros de 8 a 12 anos	mín.	85	400	30	230	515	85	60	120	150
	máx.	100	435	35	275	620				
Passageiros (e crianças acompanhadas)	mín.	100	435	35	275	620	100	85	140	200
	máx.	120	550	50	310	725				

^a C 1, C 2, C 3 e C 4 são as zonas livres mínimas (espaços vazios) entre as partes rígidas do corpo do carrinho de choque (excluindo protecções em borracha ou similares que não podem causar qualquer dano) na posição estática.

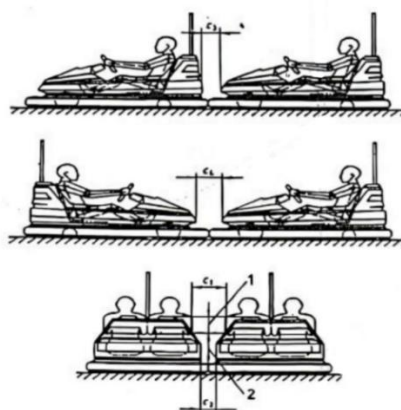


Figura 18 Carrinho de choque a (Distância de segurança)

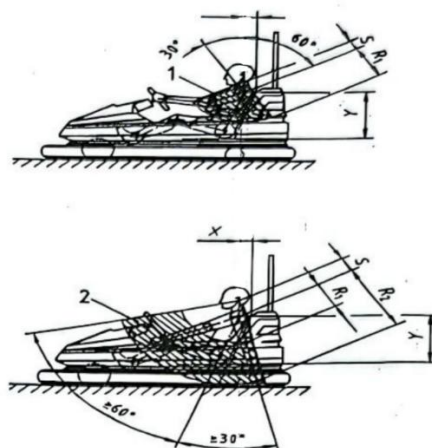


Figura 19 Carrinho de choque b (Distância de segurança)

Em simultâneo, estes carros devem ser projetados de forma a que não seja possível os passageiros caírem. Estes devem ser rodeados de amortecedores em material macio ou pneumático insufláveis, os quais devem projetar-se suficientemente a fim de fornecer a folga ilustrada na **tabela 2**. Os mecanismos de amortecimento instalados nos veículos utilizados na mesma pista devem estar regulados na mesma altura para todos os veículos e por consequência, à mesma altura do rebordo ou bordo da barreira.

Todas as partes móveis ou partes perigosas dos veículos que possam causar lesões devem ser:

- Concebidas de forma a eliminar o risco de lesões;
- Protegidas de forma a minimizar o risco de lesões por choque.

Os carrinhos devem estar instalados com cintos de segurança ou outros dispositivos igualmente eficientes que impeçam as crianças de ficarem feridas em caso de choque com outros carrinhos. Portanto, onde estes cintos forem instalados, devem ter pelo menos 25mm de largura. (Diário da República, 2003)

Outra norma a seguir tem a ver com a área de circulação dos veículos, que deve ser completamente plana e sem descontinuidades de forma a prevenir qualquer tipo de obstáculos que resultem em manobras bruscas por parte dos carros.

Estes carros devem ser produzidos com muita retidão de forma a impedir que estes se virem (Diário da República, 2003).

A velocidade dos carros de choque, de acordo com a norma que vigora atualmente, não deve ser superior a 12km/h. A velocidade máxima dos carros destinados a serem utilizados por crianças, de 8 anos ou menos, deve ser limitada a 4 km/h (Diário da República, 2003).

Porém, mesmo com a existência de sistemas muito eficazes de absorção de choques, a velocidade poderá ser aumentada até aos 14 km/h, isto é, se as forças de choque não ultrapassarem as forças distribuídas por um carrinho de choque convencional circulando a uma velocidade de 12km/h (Diário da República, 2003).

A instalação deste equipamento deve ser munida por um comutador e um dispositivo de paragem de emergência, que permita ao operador parar todos os veículos a partir do seu posto de comando (Diário da República, 2003).

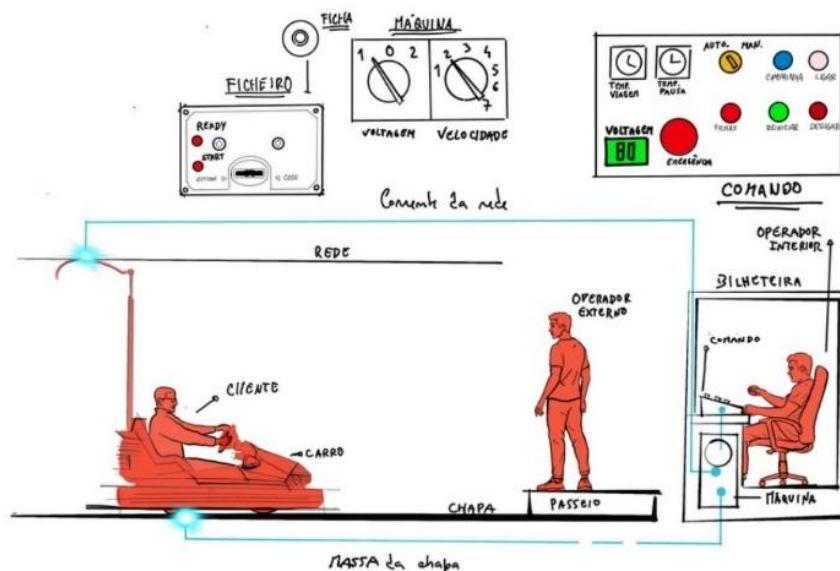


Figura 20 Ilustração representativa do funcionamento de uma pista de carros de choque (fonte própria, 2025)

2.8 Origem dos cintos de segurança em automóveis

A tecnologia automóvel é considerada um bem indispensável nos carros modernos. Porém os elementos sofisticados de segurança tecnológica presentes no interior dos mais modernos automóveis, passam todos pelo pressuposto de que o utilizador está a usar o cinto de segurança.

Na atualidade, colocar um cinto de segurança quando entrámos dentro de um carro é quase um reflexo automático. No entanto, nem sempre assim foi. No início do séc. XX, os automóveis saíam da fábrica sem qualquer tipo de cinto. (Portugal, 2025).

Todo este processo de colocar o cinto e a necessidade que sentimos, é resultado de anos a fio de campanhas de consciencialização dos fabricantes de automóveis para tornar este modo de segurança básico num fato indiscutível.

Foram em carruagens de cavalos que apareceram os primeiros cintos de segurança, como, por exemplo, em Nova Iorque, em meados de 1885, onde estes foram colocados para impedir que os passageiros caíssem fora da carruagem durante a viagem. Com o mesmo objetivo de conter o corpo junto ao assento e seguro de não se mover, surgiram mecanismos semelhantes na aviação: em 1911, o general norte americano Benjamin Foulois equipou um avião projetado pelos irmãos Wright, com um sistema de cinto de segurança um pouco rudimentar (Portugal, 2025).

Porém, este tipo de cintos de segurança tinham uma característica que os tornavam diferentes dos modernos: foram projetados apenas com dois pontos de fixação na horizontal, ou seja, apenas serviam para proteger a zona inferior do corpo do utilizador (Portugal, 2025).



Figura 21 Primeiros cintos de segurança de dois pontos

Entretanto, em 1958, chegou uma verdadeira inovação: o cinto de segurança de três pontos, isto é, o cinto de segurança que perdura até aos dias de hoje. Foi nos Estados Unidos que esta revolução se iniciou, por volta da primeira metade do século XX, com o crescimento do mercado automóvel americano começaram por consequência a aumentar os acidentes rodoviários. Deste modo, como muitos médicos começaram a aderir a este tipo de transportes, sugeriram a criação de um método que combatesse o aumento alarmante de lesões crânio encefálicas.

No ano de 1955, foi publicado um artigo por parte do Jornal da Associação Médica Americana que continha uma lista de medidas para melhorar a segurança destes veículos, nos quais estava incluído o uso obrigatório do cinto de segurança. Porém, nem todos os fabricantes prestaram atenção a este artigo. Na época, equipar um veículo com qualquer sistema de segurança prejudicava as vendas, já que de um ponto de vista um pouco superficial, se um carro tinha a cupulado um sistema de segurança, significava que este era pouco seguro (Portugal, 2025).

Tendo em conta o referido anteriormente, destaca-se o primeiro empresário e projetista de automóveis Preston Tucker, que, em 1948, já oferecia a possibilidade do modelo por ele fabricado, o Torpedo, vir equipado com o cinto de segurança de dois pontos.

No entanto, foi o engenheiro aeronáutico sueco Nils Bohlin o responsável pela finalização do cinto de segurança moderno. Ou seja, mesmo que o cinto projetado por Bohlin não tenha sido o melhor, foi considerado o primeiro (Portugal, 2025).

Também em 1951, Roger W. Griswold e Hugh DeHaven já tinham tentado patentear o chamado “CIR-Griswold”, com três pontos de fixação e que protegiam a cintura e o peito. O sistema era bastante eficiente, mas dependia de muito esforço por parte dos utilizadores que ainda estavam pouco consciencializados do perigo da não utilização deste método (Portugal, 2025).

Por fim, Bohlin continuou o seu trabalho e, em 1959, patenteou um cinto de segurança de três pontos de fixação, que continha um mecanismo que enrolava este automaticamente. Pouco tempo depois, devido à sua enorme eficácia e comodidade, a patente foi libertada para que todos os fabricantes pudessem tornar os seus veículos mais seguros (Portugal, 2025).



Figura 22 Cinto de segurança de 3 pontos de Bohlin

3 Caso de Estudo



3.1 Pesquisa direta de modelos existentes no mercado

De forma a que se pudesse entender mais sobre este tipo de produtos, foi efetuada uma pesquisa em grande dimensão de fabricantes e dos seus modelos individuais. Nesta pesquisa foi possível estudar diversos fabricantes, nomeadamente: Preston Barbieri, Bertazzon, C and S, Reverchon, Zamperla, AP Amusement Products LLC, Soli e Anchi.

Dentro destas sete marcas, foram pesquisadas e estudadas cerca de 74 diferentes modelos, sendo alguns mais arrojados e outros mais estilizados. Também foram tidos em conta pontos fulcrais como as dimensões dos carros, o tipo de funções deles e, o mais importante, a ergonomia e segurança destes.

Deste modo, foi elaborada uma tabela para estes parâmetros serem mais facilmente encontrados.

Tabela 3 Estudo do mercado existente de carros de choque

Nome	Fundação	Localização	Nº de Modelos	Tamanho Maxxi	Tamanho Adulto	Tamanho Médio	Tamanho Infantil	Função de interação	Elementos de Segurança
	1954	Itália	23	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
	1963	Itália	11	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
	1998	Itália	Indeterminado	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
	1927	França	Indeterminado	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	1927	Itália	7	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
	1960	EUA	3	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
	1929	Itália	27	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
	2014	China	8	Não	SIM	Não	SIM	SIM	SIM

Outro pormenor importante a ser mencionado são as dimensões, uma vez que estas são importantes para a ocupação e confortabilidade do utilizador, bem como da transportabilidade e praticidade dos operadores. Foram assim encontradas as 4 classificações das dimensões destes carros sendo estas denominadas de: Junior, Mid-size, Adult e Maxxi (I.E.Park, 2019).

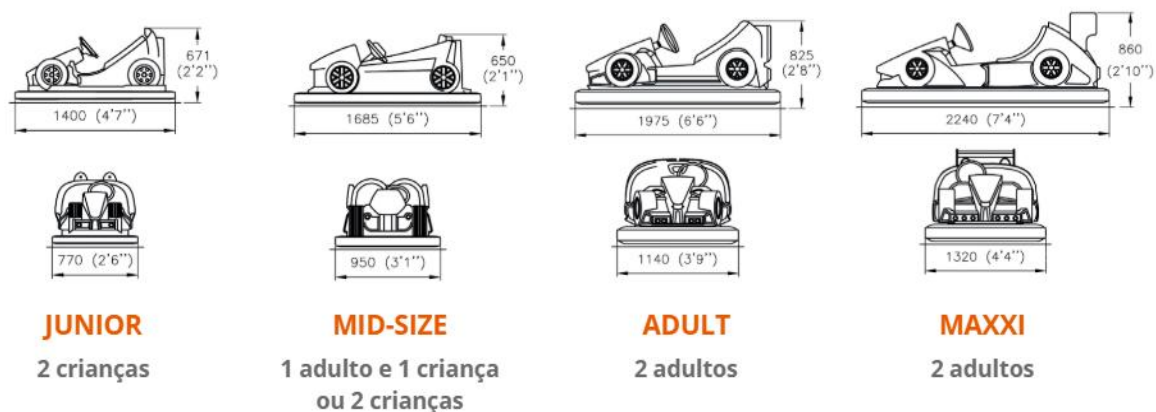


Figura 23 Definição de dimensões

3.2 Exploração de alguns modelos de carros de choque

Após a pesquisa anteriormente mencionada, foi então procurado um elemento de estudo físico, onde se pudesse efetuar testes de usabilidade, ergonómicos, medidas e procurar descobrir novas possibilidades.

Numa primeira análise mais superficial sobressaíram alguns elementos que poderiam sofrer uma degradação mais prematura que outros devido à qualidade dos materiais utilizados como por exemplo a borracha dos bancos de alguns modelos.

Neste sentido, foram feitos testes com pessoas a entrar e sair dos carros, em pé ou de lado, encostadas e até mesmo em cima deles, com o objetivo de perceber todo o tipo de comportamentos possíveis para com este produto.

Ao mesmo tempo, foram abordadas diversas possibilidades e posições de mau uso para com o carro, uma vez que foi relatado que, devido ao facto destes

carros estarem num “local aberto”, todas as pessoas têm acesso, e por vezes fora dos horários de funcionamento, pois há pessoas, normalmente jovens, que vão para os carros “brincar”, acabando por danificá-los.



Figura 24 Simulação de danos na traseira do carro (fonte própria, 2025)



Figura 25 Simulação de danos nos bancos do carro (fonte própria, 2025)

3.3 Análise ergonómica e antropométrica

Demonstrou-se de grande interesse ver como se comportavam pessoas de diferentes alturas dentro do carro. Aqui foram seleccionadas pessoas com alturas variadas entre 1.61m e 1.96m. Ou seja, nesta perspetiva de perfil, conseguiu-se verificar que a pessoa com menor altura consegue ir numa posição mais cómoda do que a pessoa mais alta (isto referindo-se a um carro que está classificado com as dimensões de um carro de choque de adulto). Uma pessoa cuja altura ronde 1.80m já pode demonstrar desconforto e, por isso, verifica-se que, quanto mais alta a pessoa é, os joelhos ficam mais perto do guiador, podendo ocorrer alguma lesão no mesmo.

Por outro lado, quanto mais pequena uma pessoa é, mais vulnerável fica dentro do carro, o que potencia o risco de sofrer lesões mais graves. Neste caso, é possível concluir-se que é de elevada importância os carros possuírem sempre métodos de segurança como cintos. Por outras palavras, não só é apenas conveniente que contenham cintos de segurança, como também serem de utilização individual, em que cada utilizador deverá ter o seu cinto e, se possível, regulável à sua estatura.

Além disso, através de vídeos e fotografias registadas em pistas de carros de choque e até mesmo em redes sociais, também se conseguiu verificar que seria de extrema importância a existência de um elemento que pudesse proteger a zona cervical do utilizador, visto que em choques de origem traseira, a zona cervical tende a mover-se de uma forma mais rápida e perigosa, podendo por consequência originar futuras mazelas. Apesar de todos os carros que foram pesquisados anteriormente possuírem uma ligeira saliência vertical para o encosto da cabeça, esta localiza-se, em média, muito abaixo da necessária pelo menos para pessoas com uma altura superior a 1.40m.

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 26 Pessoa com 1.61m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)



Figura 27 Pessoa com 1.98m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)



Figura 28 Pessoa com 1.98m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)



Figura 29 Sequência da entrada/saída de um carro (fonte própria, 2025)

Também foi tido em consideração que devido às dimensões dos carros, algumas pessoas sentam-se de forma insegura, provocando um desgaste prematuro do material.

Para demonstrar o supracitado, foram registadas, em imagens, algumas dessas possíveis posições encenadas numa pista de carrinhos de choque em funcionamento. Tendo em conta que estas tornam o uso dos carros mais perigoso, é necessário um método de cinto de segurança proporcionando ao utilizador maior segurança, e diminuindo a chance de este bater com a face no guiador ou até mesmo ser projetado para o exterior do carrinho. As imagens abaixo representadas demonstram como estas formas danificam a borracha dos bancos, como mencionado.



Figura 30 Fotografias em contexto de mau uso (fonte própria, 2025)

3.4 Modelos de segurança

No decorrer da pesquisa foram identificados cinco tipos de segurança, alguns casos distintos, outros semelhantes no caso dos cintos de segurança ditos mais “convencionais”. Assim, foram encontrados, atualmente, em utilização: cintos de um ponto, cintos de dois pontos horizontais, cinto de dois pontos verticais, cinto de três pontos, cinto de quatro pontos e a barra de segurança.

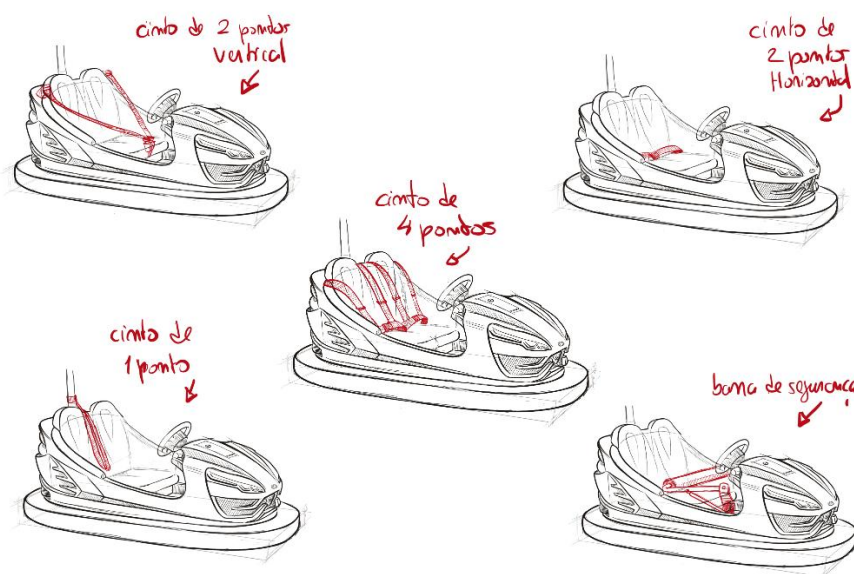


Figura 31 Ilustração do tipo de modelos de segurança em carros de choque (fonte própria, 2025)

Todavia, deste tipo de modelos de segurança estima-se que os mais desconfortáveis e inseguros sejam o cinto de um ponto e a barra de segurança.

Assim sendo, mesmo que o cinto de um ponto seja o mais convencional pela sua fácil aplicação e utilização, é dos menos fiáveis, na medida em que este carece de uma forma de regulação e por esse motivo, por vezes algumas pessoas não conseguem utiliza-lo por ser demasiado apertado, e outras pelo contrário, sendo este mais largo. A sua utilização é, por vezes, pouco eficaz, pois devido à falta de regulação, o utilizador se for de estatura baixa, poderá ficar com a face mais perto do volante e resultar em lesões.

Também a barra de segurança é considerada desconfortável, visto que coloca em risco o conforto e a seguridade da zona abdominal do utilizador. Além disso, as pessoas com a estatura mais alta poderão lesionar-se no volante, uma vez que esta barra impede a parte inferior do corpo de se mover, porém a parte superior poderá dobrar na mesma em casos esporádicos.

Paralelamente, este tipo de segurança torna-se mais dispendioso na medida em que, devido ao sistema de fecho e abertura da mesma, contem um sistema de amortecedor e esse carece de uma maior manutenção, exigindo ainda a sua troca em certos casos.

Em suma, estes dois modelos de segurança são completamente contraditórios dado que um não só é mais dispendioso que o outro, como também a sua adaptação aos carros é mais complexa. A nível de eficácia, também se pode concluir que são ambas frágeis e, por esse motivo, poderá dizer-se que é devido a esse fator que é mais fácil encontrar cintos de um só ponto do que a barra de segurança.

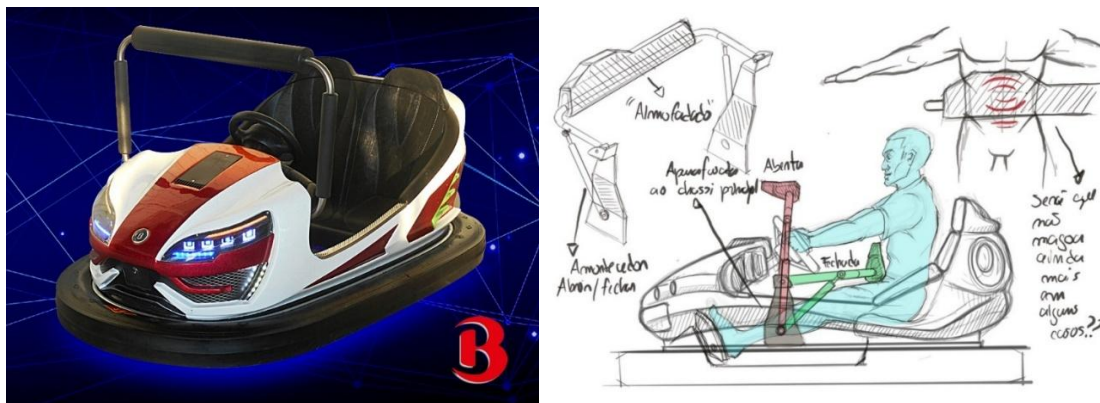


Figura 32 Imagem do catálogo da Bertazzon com barra de segurança e ilustração deste modelo de segurança (fonte própria, 2025)



Figura 33 Fotografia do cinto de segurança de 1 ponto (fonte própria, 2025)

O cinto de 2 pontos horizontal também pode ser considerado pouco fiável, na medida em que este apenas impede o utilizador de ser projetado para fora do carro e de se mover bruscamente no seu interior. Ainda assim, o utilizador fica exposto à possibilidade de embater com a face no volante e de se magoar, o que torna este método ainda mais perigoso, talvez que o cinto de 1 só ponto, mesmo este tendo uma opção de regular e o de 1 ponto não.

O cinto de 2 pontos vertical pode ser uma boa opção na medida em que pode ser facilmente regulável e colocado, tornando assim a utilização deste bastante prática, rápida e eficaz. Por outro lado, em alguns casos está ligeiramente “escondida” e por esse motivo, pode passar, por vezes, despercebida. Também foi relatado que em alguns casos, após a utilização do cinto, quando este é desprendido e largado, é retraído rápido demais e embate com a fibra exterior

do carro danificando assim a própria. Mas em conclusão, talvez seja uma opção razoável e eficaz a nível de segurança e praticidade.



Figura 34 Conjunto de fotografias de um carro para crianças do modelo Maxi Formula com cinto de 2 pontos vertical (fonte própria, 2025)

O cinto de 4 pontos pode ser considerado o mais seguro e confortável, na medida em que estes protegem por completo o utilizador de ser projetado para fora do carro, deste sofrer movimentos bruscos e de embater com a face no volante. São bastante importantes estes pontos de segurança e por esse motivo, esta tipologia de cintos é utilizada em desportos automóveis de risco como formula 1 e rally. No entanto, estes cintos podem ter um ponto fraco: a regulação, pode ser demorada e complexa dependendo de como o utilizador anterior deixou este regulado. Também é mais complexo e demorado do que os cintos de 2 pontos verticais. Porém, o mais importante é a questão de segurança e neste caso, pode ser um forte ponto positivo.



Figura 35 Imagem dos carros Maxx da Soli com cinto de segurança de 4 pontos

Havia assim ainda uma certa dúvida para qual o tipo de modelo de segurança seria o ideal para o tipo de produto em questão e qual fosse o mais seguro e prático tanto para o utilizador como para os operadores. E foi portanto importante procurar os diferentes tipos de cintos de segurança para efetuar testes de usabilidade e de segurança com este produto. Para poder obter estes cintos, foi assim necessária uma pesquisa por cintos que não fossem muito caros uma vez que seriam necessários para 30 carros, o que equivale a 60 cintos de segurança. Uma vez que este tipo de cintos retráteis são de elevado valor, foi necessário recorrer a centros de abate automóveis para procurar cintos funcionais a preços mais acessíveis. O assunto foi abordado com os próprios colaboradores do centro que forneceram os modelos de cintos retráteis e foi-lhes questionado qual achariam ser o melhor.



Figura 36 Ida ao centro de abate de automóveis Socotâmega para pesquisa de cintos de segurança (fonte própria, 2025)

Com esta pesquisa foram conseguidos os vários tipo de cintos de segurança como o cinto de um ponto; o cinto de 2 pontos horizontais; o cinto de 3 pontos e o cinto de quatro pontos.

Verificou-se, logo numa primeira análise e questionando algumas pessoas, que o cinto de quatro pontos seria o modelo mais seguro, embora não o mais prático. Por esse motivo, foi necessária a elaboração de diversos testes de usabilidade em modelos reais de carros para perceber em que ponto se situava a questão de mais prático, mais seguro e mais cómodo.



Figura 37 Fotografia da comparação de diferentes cintos de segurança (fonte própria, 2025)

4 Desenvolvimento Projetual



4.1 Análise de dados

A análise de dados destaca os resultados estudados durante o estado de arte, à qual foi efetuada uma pesquisa profunda sobre as diversas soluções que o mercado atual nos apresenta.

Assim, foi representada uma matriz que faz uma comparação e avaliação sobre: seguro/apelativo e conforto/interativo. Este processo permitiu efetuar uma seleção mais eficiente dos pontos mais positivos de cada modelo e identificar os critérios mais eficazes destes.



Figura 38 Matriz de comparação e síntese de informação

Com base na análise de dados anteriormente representada, foram selecionados quatro modelos de carros devido a fortes e positivas características

representadas em cada um (de acordo com os quatro parâmetros assinalados) como exemplos de referência para um estudo mais aprofundado.



Figura 39 Modelo Maxx (SOLI)

Assim, o modelo *Maxx* foi seleccionado, não por possuir uma dimensão um pouco superior à utilizada em carros para adulto, mas sim pela posição dos bancos, pelo facto de estes serem mais inclinados e mais altos que os habituais de outros modelos, possibilitando maior comodidade aos utilizadores. A existência de cintos de segurança de 4 pontos também pode ser vista como um ponto positivo devido à sua maior segurança em viagem. Contudo, pode ainda ser vista como menos prática no sentido de sair e entrar, colocar ou tirar o cinto e regular a altura, tornando-se menos viável.

Além disso, o facto de haver dois lugares independentes dificulta a possibilidade de o utilizador estar protegido dentro do carro. Os cintos, por sua vez, colocam-no numa posição mais segura na medida em que não se move tanto, impedindo também que este seja projetado para fora do carro ou que embata com a cara no volante.

Devido a este modelo ser maior que o habitual, dificulta a arrumação deste em semirreboques, uma vez que estes costumam ser carregados em duas filas ao correr do semirreboque. Portanto, por causa da sua dimensão, apenas só é possível um numa fila. Logo, aumenta o espaço de carga e dificulta a sua transportabilidade.



Figura 40 Modelo NK.01 (SOLI)

Em relação ao modelo *NK ARENA*, este tem uma característica única e diferente, com base num conceito de inspiração *cyberpunk*. Tendo em conta que tudo se baseia num jogo, o qual o utilizador encontra-se numa “arena” (pista) e este obtém pontos que podem ser visíveis no ecrã perto do volante, sendo esses pontos obtidos consoante as batidas que o utilizador efetua noutros carros dentro de um tempo limite dado pela consola digital. Cada colisão tem uma diferente pontuação considerando a força e local da colisão com os carros. No fim da viagem, o vencedor (quem tiver obtido mais pontos) recebe um prémio, geralmente definido pela empresa que opera estes carros.

Relativamente à segurança, contém um método já integrado no próprio modelo: dois cintos de três pontos que se demonstram eficazes na medida em que

protegem mais o utilizador, evitando que este se desloque tanto na vertical como na horizontal. Como desvantagem, depende apenas de um encosto mais alto para a cabeça, que torna o carro menos seguro pelo facto de poder haver movimentos repentinos provocados pela colisão traseira.



Figura 41 Modelo MAXI FORMULA (Preston and Barbieri)

Dentro dos modelos anteriormente caracterizados, o modelo *MAXI FORMULA* enquadra-se dentro dos “mais seguros”. Recorreu-se a este modelo pois é dos poucos que demonstra preocupação no fator ergonómico e segurança. Este, de facto, demonstra-se de elevada importância, uma vez que a zona cervical é uma parte mais sensível e preocupante em caso de lesão do corpo humano.

Em conversação com alguns proprietários e colaboradores desta atividade foram comentadas algumas queixas por parte dos utilizadores em que estes sofreram algumas lesões “temporárias” quando andaram em carros sem este encosto para a cabeça, porém, como são lesões que normalmente apenas são sentidas no momento e as sequelas duram apenas algumas horas, este problema é “banalizado” tanto pelos operadores como pelos utilizadores. Também se pode encontrar dois cintos de segurança de apenas 2 pontos cada para 2 utilizadores

individualmente ajustáveis e de fácil utilização tanto na viagem como para entrar e sair.



Figura 42 Modelo Twity (C and S)

O redesign do modelo *Twity* vem-se tornando mais popular, pois é um modelo mais convencional utilizado em feiras devido ao seu design mais “minimalista”, apresentando uma maior despreocupação em esconder as partes mecânicas da panela e do veio do volante deste carro. Além do mais, este modelo também possui um encosto mais alto para a cabeça, porém continua ligeiramente abaixo do que deveria ser, tornando este fator quase inútil, uma vez que tem quase a mesma altura que os encostos de outros carros. O que se destaca mais neste modelo a nível mecânico é a existência de um sistema de amortecedor instalado no aro de aço à volta do carro onde encaixa o pneu. Ou seja, cada colisão que este carro efetua, não só é amortecida pelo efeito do pneu, como também tem o auxílio do amortecedor. Porém, este sistema de amortecedor torna este carro mais pesado, o que dificulta a sua manutenção e pode até danificar o piso da estrutura em que circula, uma vez que os carros em colisão dão um ligeiro “salto”.



Figura 43 Modelo Laser (Bertazzon)

A nível de design, no modelo *Laser* é possível concluir-se que o carro possui linhas mais retro e enquadra-se consequentemente no seu conceito, tendo em conta que este tem uma funcionalidade que poucos carrinhos de choque têm: a da vertente de jogo como espécie de “*laser tag*”. Este modelo demonstra uma particularidade fora do vulgar em todos os modelos que foram alvos deste estudo. O encosto para a cabeça chega quase a transmitir uma ideia de ênfase da necessidade da existência daquela peça em específico, quase como forma de protesto ou dar a entender que há de facto essa necessidade e este beneficia disso.

Em contrapartida, em comparação com outros modelos mais modernos e mais usuais, este parece pouco atrativo para o utilizador e para o operador, pois o operador tem mais dificuldade em visualizar se está alguém dentro do carro ou não. Este modelo, contudo, perde em reputação pelo fato de não possuir qualquer modelo de segurança, como o exemplo de cintos, mesmo que a sua instalação não seja impossível.



Figura 44 Encosto opcional em NEW RAP (Preston and Barbieri)

Em última análise, o modelo *NEW RAP* inclui um encosto mais prático e funcional, visto que, efetivamente, se encontra mais elevado e demonstra uma maior segurança e preocupação com o utilizador. Além disso, como ponto positivo, estes modelos podem ser considerados elegantes, pois não impossibilitam a visibilidade do utilizado e do operador.

Este modelo também se demonstra homogêneo, ou seja, não interfere em demasia com o modelo de carro em que está inserido e chega a parecer que faz parte do mesmo como continuidade do assento.

Relativamente à sua transportabilidade, o encosto é facilmente retraído do *troll* para uma melhor transportabilidade, na medida em que, qualquer peça que seja maior que o próprio encosto do carro, tem que ser retrátil para haver uma melhor eficiência na carga destes carros nas prateleiras dos semirreboques.

Por fim, este modelo não possui cinto de segurança, ou na eventualidade de o possuir, é apenas o cinto de segurança de um só ponto, que é aplicável em quase todos os modelos de carrinhos de choque.¹

¹ *Troll* é o nome dado ao tubo cilíndrico em aço vertical que efetua a ligação elétrica do carro entre o piso da pista com a rede.

4.2 Análise ergonómica e antropométrica

Para perceber um pouco como se poderia procurar uma solução mais viável e funcional foi então necessário recorrer à experimentação e análise presencial num equipamento de diversão deste tipo. Ou seja, para ser possível analisar a forma como estes veículos se comportam em diferentes velocidades, em diferentes quantidades e com diferentes utilizadores, uma vez que todo este cenário de choques depende sempre da vontade do utilizador, podendo este efetuar viagens sem chocar com ninguém, ou até mesmo fazer viagens e embater com os demais utilizadores.

Em seguida, para entender como estes “choques” são efetuados, foram elaborados alguns vídeos e fotografias que resultaram numa planta de choques. Esta espécie de vista aérea exemplifica mais facilmente de onde são provenientes o tipo de batidas entre os carros e a forma como se comportam estes com esse resultado.

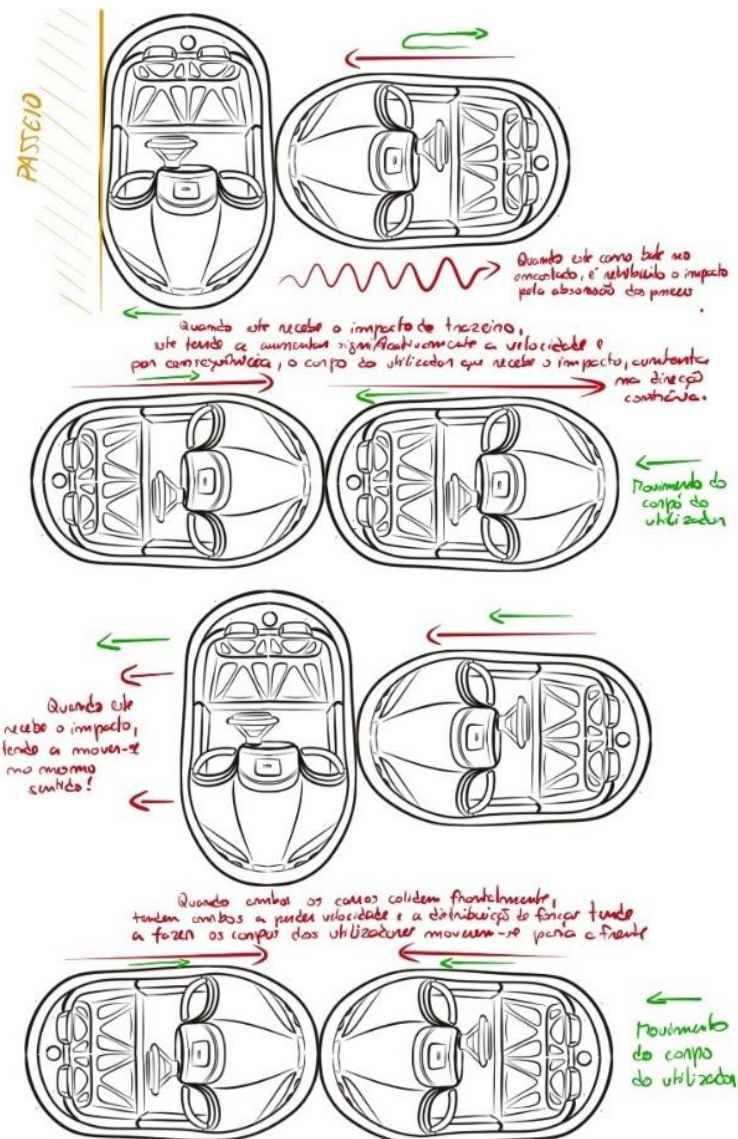


Figura 45 Esquema de choques ilustrativo 1 (fonte própria, 2025)

Devido à existência de elementos posteriores aos carros como por exemplo o delimitador de área da pista denominado de “batente/passeio”, este pode comportar-se de diferentes formas. Assim, foi constatado que se um carro estiver encostado a este “passeio”, o impacto de um outro carro ao atingir este, é absorvido pelo carro atingido e posteriormente refletido para o carro que se moveu contra este. Consequentemente, o carro que estava encostado ao passeio não teve qualquer alteração ou impacto violento no utilizador ou no próprio. Contudo, o utilizador que se encontrava no carro que embateu, teve toda a sua força devolvida e, por isso, obteve uma reação mais agressiva e, possivelmente, mais perigosa em si próprio.

Por sua vez, um dos “choques” considerados mais perigosos e mais desconfortáveis, tanto pelo que foi visualizado como pelo que foi comentado pelos utilizadores, é o “choque” traseiro. Estes são considerados assim devido ao facto de que na maior parte dos sucedidos, o utilizador que recebe este choque, não está de todo a contar com ele e, assim, recebe-o de uma forma desprevenida e desprotegida sem que se possa antecipar. Deste modo, por causa da velocidade do carro que embate por trás, se o da frente estiver a uma velocidade mais reduzida, este último andarà com mais força e, devido à gravidade, a cabeça do utilizador do carro da frente tende a dobrar violentamente para trás, podendo causar lesões na cervical. Em outros casos, se este carro estiver em frente a outro ou de um passeio, o utilizador de estatura baixa poderá ser projetado para fora do carrinho ou colidir com a face no guiador. Já no caso do utilizador de estatura média/alta, este corre o risco de embater com o peito no guiador.



Figura 46 Simulação da reação a um choque traseiro (fonte própria, 2025)

Em relação aos choques na lateral do carrinho, é notável que, se o utilizador for sozinho dentro do carro, será mais perigoso do que ir acompanhado, dado que ambos se sustentam. Isto é, quando um utilizador vai sozinho, e recebe o

choque, este pode mover-se na horizontal por via da falta de algo que o ampare dos lados.

Outra particularidade do choque lateral é que existe diferença entre o utilizador ir sozinho ou acompanhado, na medida em que se este for sozinho, o impacto será mais brusco para este do que se for acompanhado, uma vez que se este for acompanhado, o choque será absorvido pela densidade corporal de ambos os utilizadores. No entanto, este embate não demonstra tanto impacto negativo nem tanta preocupação como o choque traseiro, pois o utilizador que o recebe, normalmente já consegue antecipar a receção deste, agarrando-se com mais força ao volante ou então à pega que todos estes carros possuem para quem não está a guiar.

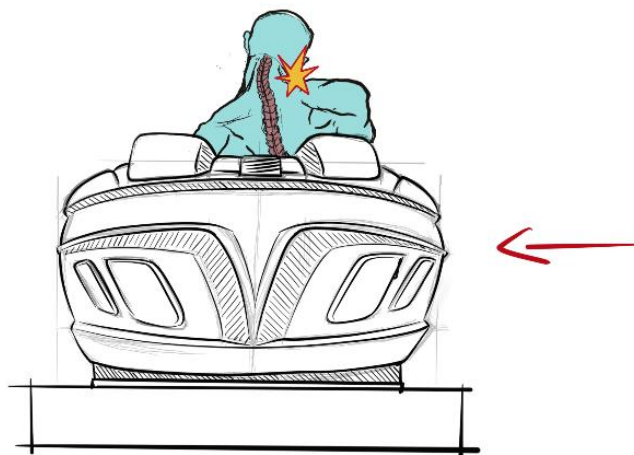


Figura 47 Simulação da receção a um choque lateral (fonte própria, 2025)

Por último, os choques frontais, segundo a investigação no local, são caracterizados por serem os prediletos dos utilizadores que procuram igualar de certa forma a força dos seus respetivos carros e ver quem se segura melhor dentro destes. Neste tipo de choque, ambos os carros tendem a sofrer o mesmo tipo de reação, dependendo sempre da velocidade a que circulam. Normalmente, este choque apresenta resultados mais perigosos, visto que os

utilizadores podem embater com a face ou o peito no guiador, com os joelhos nas pegas, ou até mesmo serem projetados para fora dos carrinhos. Casualmente, todos estes resultados podem ter consequência na variação da altura, peso e velocidade do usuário.



Figura 48 Simulação da receção a um choque de frente (fonte própria, 2025)

4.3 Pesquisa auxiliar

Após os problemas encontrados, foi necessário fazer uma pesquisa aos métodos de segurança de diversos equipamentos de diversão, desde os mais radicais aos mais familiares e ligeiros. Deste modo, foram estudados muitos elementos de segurança destes equipamentos, como as suas estruturas, bancos e encostos, os materiais usados e os mecanismos desde os mais simples aos mais complexos.

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 49 Conjunto de diversos métodos de seguranças e encostos de vários equipamentos de diversão

4.4 Desenvolvimento do Produto

Numa fase inicial, foi idealizado projetar um modelo de “habitáculo” de carro de choque que fosse facilmente adaptável às carrocerias de modelos de carros mais antigos, uma vez que toda a parte mecânica destes permanecia em bom estado de trabalho e a manutenção é mais prática. Posteriormente, e devido ao tempo, foi necessário apenas optar por um produto que fizesse efetivamente falta para melhorar a qualidade de viagem do utilizador.

Assim, foram pesquisados diversos modelos de carros existentes com tecnologias de videojogos de segurança, entre outras, e chegou-se à conclusão que o mais vantajoso para estes seria algo que trouxesse mais segurança ao utilizador. Detetou-se, ainda na fase da pesquisa, que seria de elevada importância estes carros conterem uma tipologia de segurança, como cintos de segurança ou algum elemento que amortecesse o choque destes, além de um encosto para a cabeça devido à altura do encosto dos bancos existentes ser baixa face à altura do utilizador habitual.

Posto isto, a ideia passou não só por desenvolver um encosto para a cabeça que fosse almofadado o suficiente para amortecer o impacto frontal do utilizador, como também que a sua estrutura contivesse um cinto de segurança adaptado, uma vez que os únicos cintos de segurança que eram possíveis ter num modelo como os New Rap, seria o cinto de 1 ponto e esse seria o menos fiável e confortável de todos.

Portanto, esta peça deveria possuir uma estrutura em aço para ser resistente aos choques e ser de fácil aplicação, uma vez que em todas as montagens e desmontagens deste equipamento de diversão esta peça teria que ser retirada da estrutura do carro para este poder ser arrumado em prateleiras com cerca de 98 cm de altura.



Figura 50 Fotografia do modelo New Rap onde será aplicado o produto (fonte própria, 2025)

A definição da altura deste encosto foi inspirada numa técnica de uma obra de fotografia de Renato Roque que se baseia numa sobreposição de fotografias de diversas pessoas para perceber a ligação das linhas faciais do ser humano e relacionar estas com a evolução da espécie. (Roque, Espelhos Matriciais, 2025)

No caso deste projeto, esta técnica foi utilizada para perceber o comportamento do corpo das pessoas para com o carro de choque. Ou seja, em que sitio específico fica a cabeça, como a cabeça se pode mover dependendo do sexo ou das diferentes estaturas.

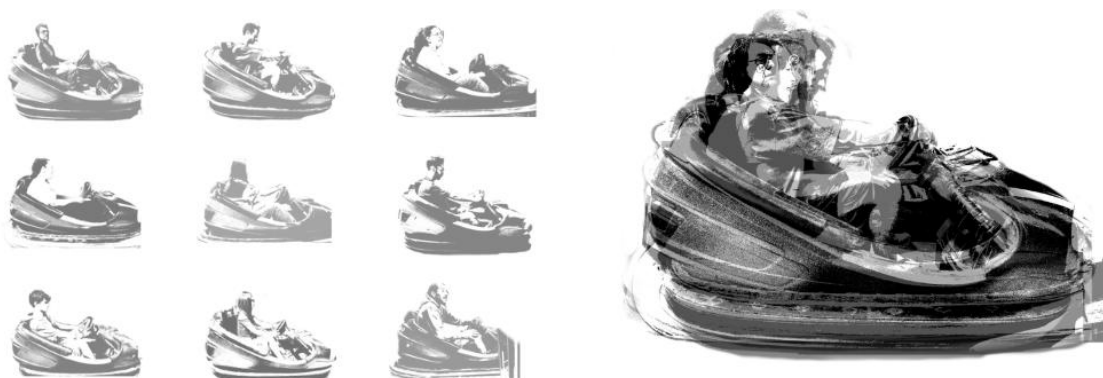


Figura 51 Processo de sobreposição de fotografias de diferentes pessoas para procurar os pontos importantes do encosto (fonte própria, 2025)

4.4.1 Primeira fase – Exploração da forma

Foram elaborados alguns esboços deste modelo e de outros ao longo do projeto, na medida em que seria importante que futuramente fosse possível adaptar este produto a outros modelos de carros de choque. Contudo, o produto teria que ser adaptável a este modelo, e começou-se, então, a dar maior ênfase à sua forma orgânica e de linhas dinâmicas para que a peça não destoasse do carro. Os esboços serviram para perceber o encontro dinâmico que estas linhas tinham. No caso das laterais, ambas tinham inclinação frontal, transmitindo uma ideia de velocidade. No caso da traseira e da frente, ambas as linhas tendem a ir de encontro com um ponto central.

Considerou-se, portanto, que a peça do encosto deveria ir de encontro com as linhas e os ângulos da traseira do carro, bem como com a parte frontal para não alterar a dinâmica visual do carro. Encontrou-se uma espécie de curva que era semelhante em diversos pormenores do carro e, por isso, deverá ser tida em conta como elemento a seguir.

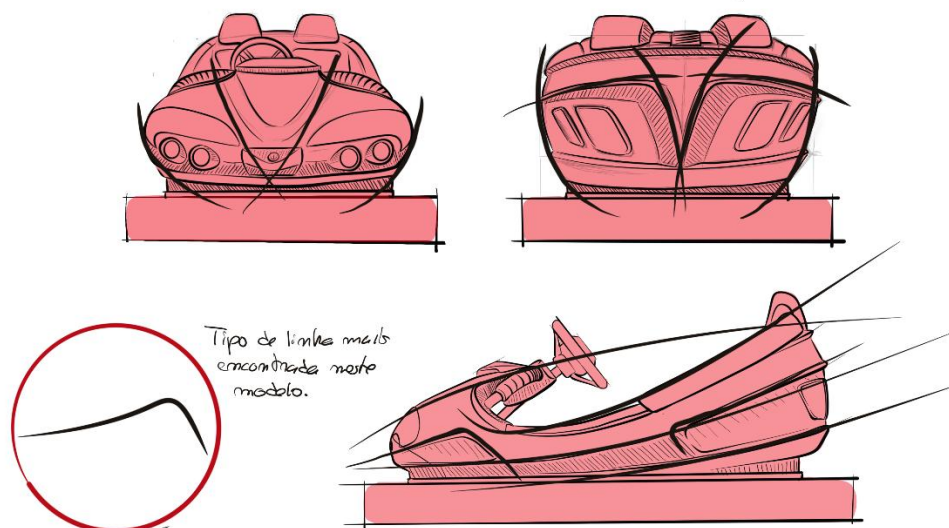


Figura 52 Estudo da dinâmica das formas do carro (fonte própria, 2025)

4.4.2 Segunda fase – Exploração da estrutura e recursos

Para entender a dinâmica orgânica da forma do carro definido para aplicar o produto em questão, foi elaborada uma sequência de fotografias em diferentes ângulos e perspectivas do carro e definidas todas as medidas desse. De seguida, foi elaborado um modelo tridimensional modelado no computador, no qual foram também colocados modelos masculinos e femininos no programa para exemplificar também as dimensões deste e como poderiam abordar o carro.

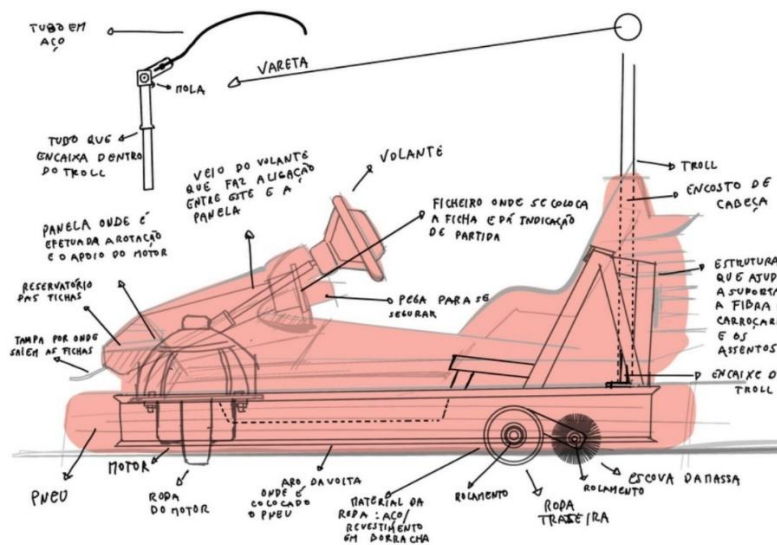


Figura 53 Ilustração representativa de cada elemento de um carro de choque (fonte própria, 2025)

Este carro da *Preston and Barbieri* foi disponibilizado pelo proprietário para o desenvolvimento deste produto. Houveram alguns entraves ao longo deste processo devido ao facto destes carros terem um valor no mercado ainda bastante elevado. Assim, era fundamental não danificar qualquer elemento estrutural, funcional ou estético do mesmo. As peças destes carros, se danificadas apenas, podem ser compradas novamente ao fabricante ou através da venda de terceiros. Devido a este aspeto, estas peças são caras e por isso é de salientar que qualquer teste efetuado contou sempre com esse problema que se tornou, até certo ponto, uma grande dificuldade no âmbito de criar uma estrutura para estes cintos de segurança e para o encosto da cabeça.

Também foi importante ter em consideração que esta peça a nível funcional teria que ser de fácil adaptabilidade por parte do operador e de fácil utilização por

parte do utilizador. Ou seja, o operador necessita que esta peça seja de fácil montagem, desmontagem e, ao mesmo tempo, que se danifique o menos possível. Quanto ao utilizador, é importante que este o mantenha seguro e confortável durante a viagem, e o cinto de segurança seja fácil de colocar e regulável, pois em momentos de elevado aglomerado, torna-se mais curto o tempo de regular cinto no intervalo da viagem. Neste aspeto, viu-se necessária uma exploração da parte estrutural de um destes modelos para perceber onde poderiam ser aplicados o encosto e o cinto de forma a não danificarem a estrutura interior e a exterior a curto e a longo prazo, evitando recorrer mais tarde a alguns testes de usabilidade.



Figura 54 Fotografias do processo de estudo da estrutura do carro (fonte própria, 2025)

4.4.3 Terceira fase – Pormenorização e definição – Desenhos e explorações tridimensionais

Com a exploração da estrutura do carro entendeu-se que a melhor solução para o encosto ser adaptado ao carro e não danificar a estrutura dos assentos ou da fibra da estrutura exterior, seria uma peça que fosse colocada no encaixe do tubo vertical do carro que faz a conexão entre ele e a rede. Foram surgindo algumas ideias que poderiam potencializar a adaptação desta estrutura, mas surgia sempre a questão de não poder danificar a estrutura exterior do carro e, por isso, estas ideias iniciais foram rapidamente descartáveis.

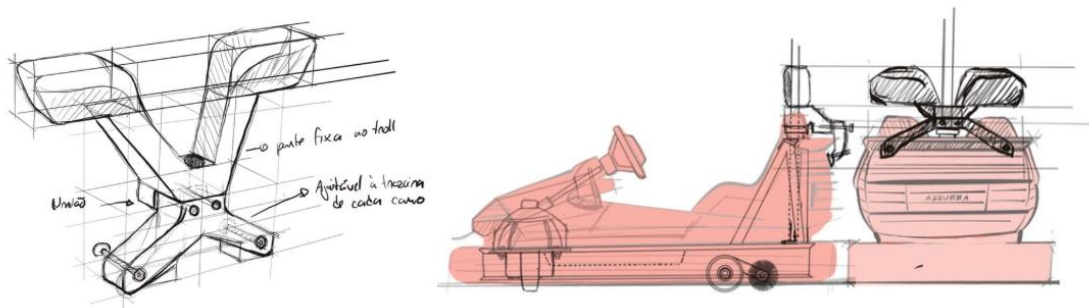


Figura 55 Esboço de uma estrutura com regulação externa (fonte própria, 2025)

No esboço da figura 55 é representada uma peça que encaixa no troll como forma de fixação vertical, mas para fixar na parte traseira do carro, foi-lhe adaptado um sistema de rosca que seria calibrado e apertado consoante o modelo no qual fosse adaptado, impedindo-o de girar no eixo vertical. O fator de fixação desta peça na vertical mostrou-se ser sempre uma parte um pouco mais complexa, visto que era pretendido não danificar qualquer tipo de peça do carro. Porém, esta estratégia demonstrou ser um pouco frágil na medida em que pode: perfurar a estrutura exterior do carro independentemente do impacto; ultrapassar a dimensão do carro e consequentemente representar perigo para os demais utilizadores que estiverem noutros carros.

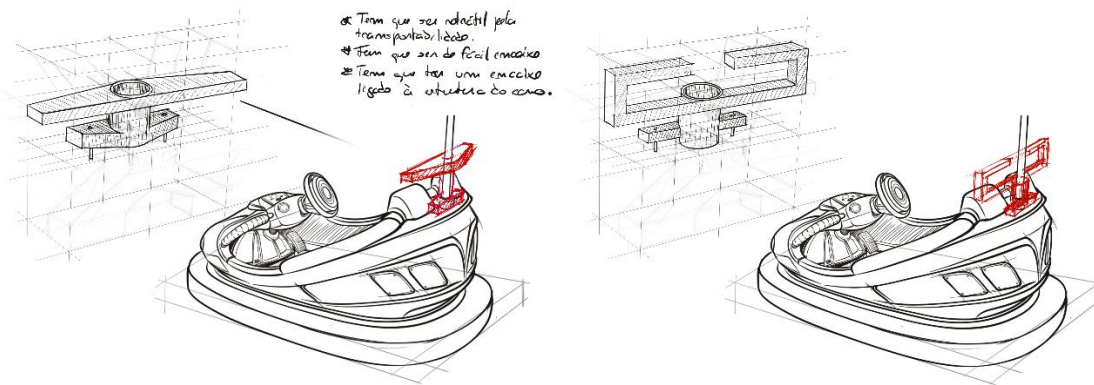


Figura 56 Esboço de duas estruturas aparafusadas á estrutura do carro (fonte própria, 2025)

Na figura 56, foi apresentado outro sistema pensado para o encosto ser acoplado ao carro. Porém, teriam que ser efetuados 2 furos na fibra da estrutura exterior desse, o que dificultaria tanto a criação do seu protótipo como a aplicação do mesmo pelo operador. Exemplificando, esta peça funcionaria da seguinte forma:

A peça **a)** entra na parte exterior do troll, depois o troll é colocado no sítio. Assim que este se encontra no sítio, é apertada a peça **b)** para impedir que o mesmo se desloque no eixo vertical.

No entanto, o problema desta peça passava pelo facto de ter que existir uma furação na estrutura do carro e por consequência a aplicação de uma outra peça no interior do carro soldada à estrutura.

Posto isto, foram assim pensados outros sistemas de encaixe e respetivas estruturas. Neste caso, uma em que o encosto teria que ser aplicado no tubo vertical que faz a ligação entre o carro e a rede da pista e posteriormente ambos são encaixados na estrutura do carro e respetivamente apertadas. Por isso, foi necessária a introdução de uma peça na horizontal que fixasse o encosto da posição vertical à horizontal, ou seja, uma peça que fosse fazer o contorno dos encostos dos assentos já existentes fixando assim o produto e impedindo que este se mova e se torne instável.

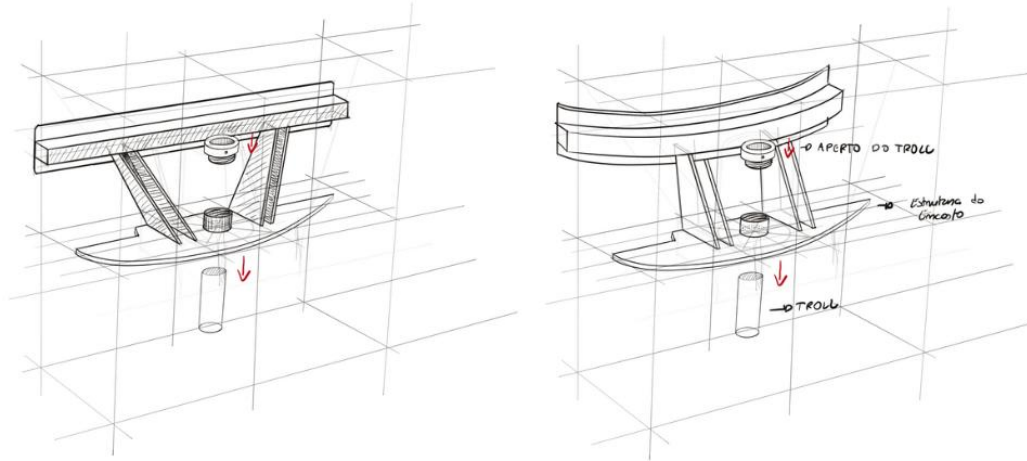


Figura 57 Esboço da estrutura do encosto (fonte própria, 2025)



Figura 58 Molde da estrutura do encosto (fonte própria, 2025)

Verificou-se que esta peça pode efetivamente funcionar como forma de fixar o encosto na medida em que a mesma torna mais fácil a união ao carro. A peça deverá ser produzida em aço para ser o mais resistente possível, e desta peça deverá sair um método de união na vertical em tubos de aço também, soldados ou aparafusados a esta peça horizontal.

O encosto deverá conter uma estrutura tubular em aço que una este ao troll e à peça horizontal da imagem anteriormente representada.



Figura 59 Maquete da primeira estrutura (fonte própria, 2025)

Após ter esta maquete em escala real produzida e colocada no carro, constatou-se que seria de difícil acesso o aperto do troll com a chave. Então, foi necessário inclinar para os lados as traves verticais que estariam a suportar o encosto. Posto isto, elaborou-se em ficheiro CAD com as medidas reais de um carro para compreender como estes detalhes são necessários para a adaptação da estrutura.

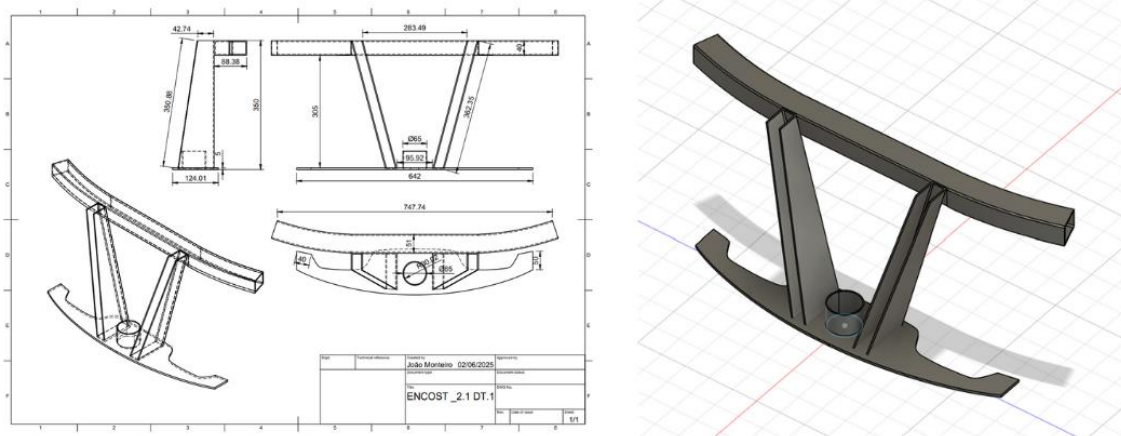


Figura 60 Ficheiro CAD da estrutura do encosto (fonte própria, 2025)

Com esta nova inclinação, foi necessário voltar a fazer uma maquete em escala real para poder, assim, testar as dimensões da estrutura, bem como desenhar a parte exterior da estrutura e o próprio encosto. Neste caso, esta estrutura foi deixada de parte, uma vez que produzi-la em aço ficaria com elevado peso, e passando para a fase do desenho e exploração tridimensional da estrutura exterior que cobriria a estrutura do encosto, esta iria ficar muito larga e iria retirar aerodinâmica a nível funcional e conceptual ao carro.



Figura 61 Render preliminar da carcaça exterior do encosto (fonte própria, 2025)

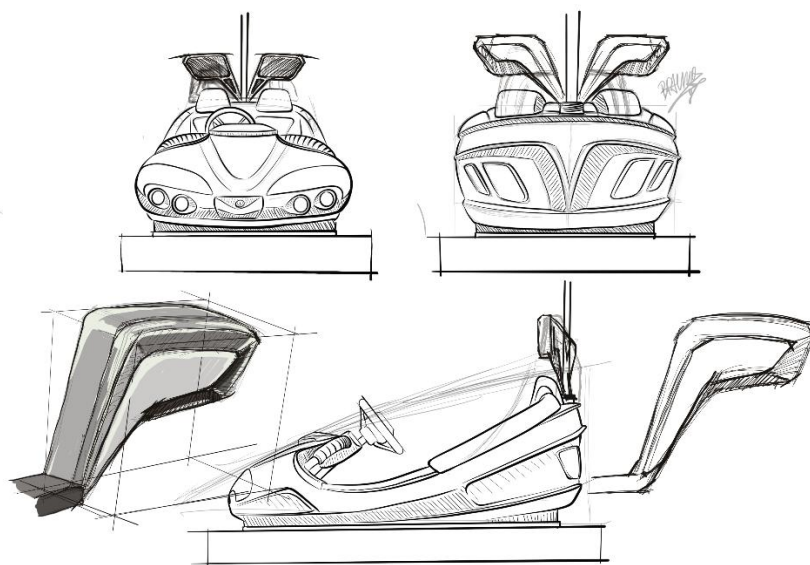


Figura 62 Esboço da carcaça exterior do encosto (fonte própria, 2025)

Após descartar a opção anterior, continuou-se a procurar uma estrutura que fosse resistente e mais leve que a anterior, e era importante também que a estrutura exterior se enquadrasse mais com o próprio carro, tivesse uma forma mais orgânica que fosse de encontro às do carro.

Deste modo, foi necessário recorrer ao desenho para a procura de uma estrutura mais fiável, tentando, desta vez, dar mais ênfase à parte exterior para enquadrar com o design do carro e após isso desenhar a estrutura interior. Sendo assim, recorreu-se à pesquisa de elementos de carros de corrida como *spoilers* traseiros de carros desportivos, *DRS* de carros da fórmula 1, *roll hoop*, entre outros.



Figura 63 Conjunto de inspirações para o encosto

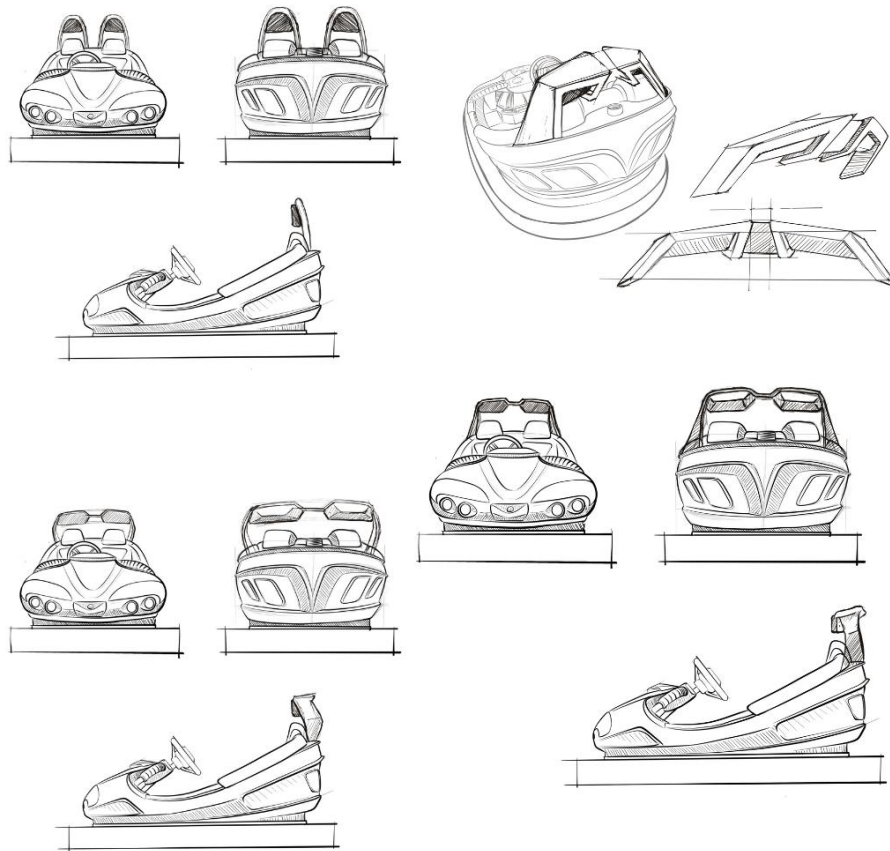


Figura 64 Conjunto de esboços da estrutura exterior do encosto (fonte própria, 2025)

Após estes esboços, foi necessário recorrer mais uma vez à modelação digital, o que possibilitaria uma ideia mais tridimensional de como poderia ser representado este encosto. De certo modo, estes esboços já se aproximavam mais com o design do carro, porém ainda era difícil de visualizar o volume desses.



Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 65 Conjunto de renders de ideias (fonte própria, 2025)

om estas modelações idealizadas, foi impresso um modelo deste carro de choque numa escala de 1/10 para poder assim visualizar estas diferentes formas dos encosto.



Figura 66 Fotografias do modelo impresso em PLA (fonte própria, 2025)

4.4.4 Quinta fase – Prototipagem

Posto isto, e com o problema da estrutura que ainda estava em falta, foi necessário pensar não só num material que fosse mais leve e ainda assim resistente, mas também uma forma de o acoplar ao carro. Com estas formas orgânicas com espessuras mais reduzidas, foi pensado uma forma de as produzir diretamente em chapa de alumínio com uma espessura de 5 mm quinada e moldada diretamente com o formato pretendido. Sendo assim, foi necessário recorrer a uma oficina com as devidas máquinas e ajuda necessária para a produção desta estrutura.



Figura 67 Maquete em escala real com k-line de 5 mm (fonte própria, 2025)

Começou-se, inicialmente, por fazer uma maquete da peça em k-line de 5 mm, uma vez que esta forma seria difícil de obter através de desenhos entre outros métodos, e também facilitaria uma ideia mais objetiva da forma.

Sendo assim, após as medidas decididas, avançou-se para a produção da estrutura em alumínio de 5 mm de espessura para verificar se a estrutura ficaria mais leve e se continuaria resistente, ou se a própria seria ou não estável. Foi necessário recorrer a uma chapa de alumínio para desenhar as peças da estrutura e posteriormente cortá-las com o uso de uma rebarbadora. Com estas peças já cortadas e devidamente tratadas, foi necessário dobrá-las até estas obterem as formas pretendidas.

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 68 Corte da peça da base da estrutura em chapa de alumínio (fonte própria, 2025)

Com todas as peças já cortadas, foi necessário furar a peça da base da estrutura e, de seguida, soldar todas as peças para perceber como se comportariam quando aplicadas no carro.



Figura 69 Conjunto de fotografias do processo de produção da estrutura do encosto em alumínio (fonte própria, 2025)

Após aplicar a estrutura no carro, concluiu-se que a peça era pouco estável, ou seja, faltava uma peça que unisse a parte horizontal superior com o troll. Tendo em conta esse problema, foi então cortada uma peça que unisse a estrutura superior do encosto com o troll, fornecendo, efetivamente, mais estabilidade à estrutura. No entanto, esta estrutura ficaria com custos demasiado elevados de produção, além de que continuaria frágil quando lhe era aplicada força na região superior, isto é, esta poderia empenar com o tempo e danificar as outras peças do encosto que ainda estavam em falta e trariam mais peso na região superior da estrutura.



Figura 70 Conjunto de fotografias da peça que unia a estrutura ao troll do carro para dar estabilidade á estrutura (fonte própria, 2025)

Deste modo, foi necessário procurar como se poderia produzir um encosto que fosse almofadado trazendo assim segurança e conforto para o utilizador. Em diálogo com o orientador Rui Mendonça, surgiu a ideia de ir pesquisar como eram as estruturas dos encostos de marcas de automóveis. Ou seja, foi

necessário procurar um centro de abate de carros ou sucata que tivesse algum encosto para venda para perceber estas estruturas e o material que era utilizado. Foram visitados cerca de quatro estabelecimentos destes e apenas no último é que houve a chance de poder comprar apenas o encosto, visto que nas anteriores apenas era possível comprar o banco completo.



Figura 71 Visita à Socotâmega (centro de abate automóvel, Penafiel) (fonte própria, 2025)

Com esta visita à Socotâmega, foi possível obter dois encostos de cabeça de diferentes marcas automóveis como a Mercedes e a Volvo. Apesar dos carros de onde estes foram retirados serem modelos mais antigos, foi possível perceber como funcionavam estas estruturas e o material que era utilizado.



Figura 72 Estudo dos encostos de cabeça dos automóveis recolhidos na Socotâmega (fonte própria, 2025)

Posto isto, foi decidido soldar estes encostos à peça da base do encosto para testar a comodidade e se seriam seguros, e também se a altura seria a indicada.



Figura 73 Testes com os encostos de automóveis no carro de choque (fonte própria, 2025)

Com estes testes, percebeu-se que talvez a solução passasse por produzir uma estrutura com perfil tubular ao invés das opções anteriores. Deste modo, constatou-se que, produzindo uma estrutura tubular como a utilizada nos encostos dos automóveis convencionais e em estruturas como roll hoops, poderia ser a solução mais barata, estável e segura uma vez que esta estrutura seria suportada tanto para a frente como para trás, e a parte superior seria revestida por esponja e posteriormente estofada com tecido.

Desta forma, foi necessário produzir mais uma estrutura, desta vez em tubo de contorno redondo com cerca 20 mm de diâmetro e 3 mm de espessura. Com isto, foi necessário a elaboração do modelo da estrutura em modelação digital para perceber as medidas que iriam ser utilizadas para assim cortar o tubo e quiná-lo.

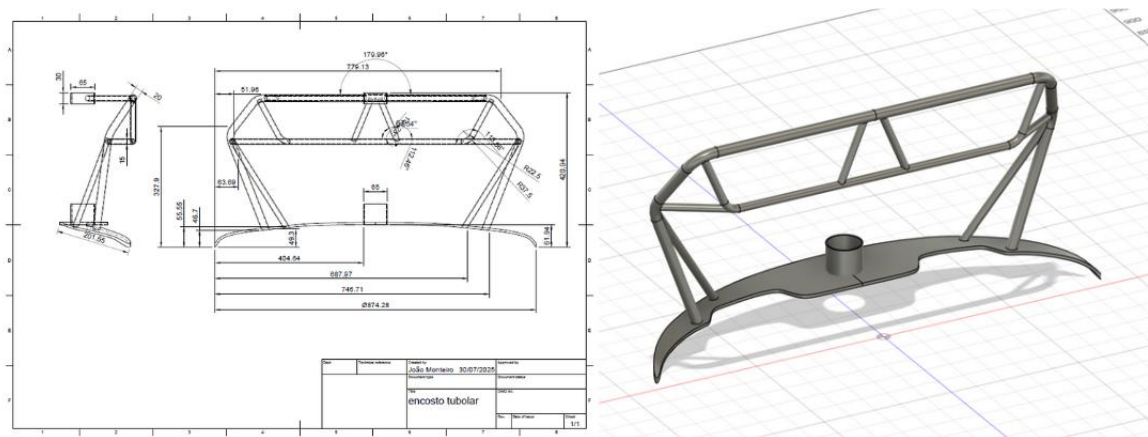


Figura 74 Ficheiro CAD da estrutura do encosto (fonte própria, 2025)

Com o desenho técnico feito e as medidas definidas, foi então iniciada a estrutura em aço. Começou-se por cortar a peça inferior que iria suportar a estrutura e unir esta ao carro através de um sistema de rosca vertical. Em seguida, após ter a peça inferior cortada, foi dobrada conforme a curvatura do carro para esta encaixar corretamente no mesmo. Finalmente, com esta peça cortada, foi necessário soldar um tubo com 65 mm de diâmetro e 55 mm de altura para esta peça apertar no carro.

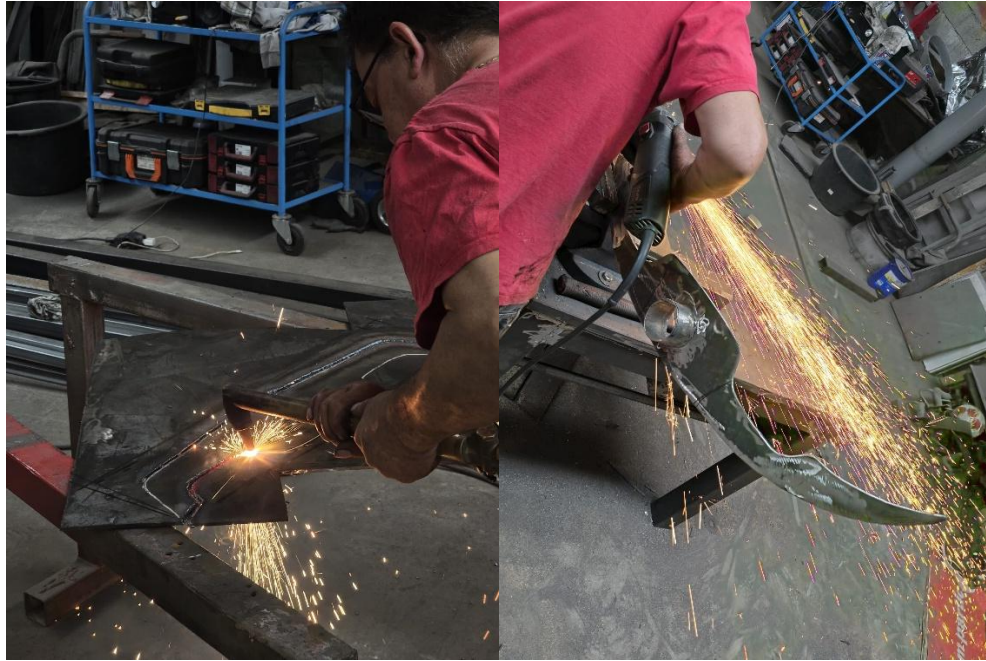


Figura 75 Corte da peça onde a estrutura irá apoiar (fonte própria, 2025)

Com a finalização desta peça, começou-se a cortar o tubo para quinar, através do desenho técnico corretamente centrada. Para começar, a estrutura foi dividida e quinada pela parte de fora que era a mais comprida e por isso teve que ser feita em duas partes, pois iria ser complicada a sua simetria exata. Neste caso, quinou-se o tubo e posteriormente soldaram-se ambos os lados no centro.



Figura 76 Fotografias do processo de curvar e soldar o tubo (fonte própria, 2025)

Em seguida, foram cortadas todas as restantes partes tubulares e, posteriormente, soldadas à peça que une o encosto ao carro, sendo assim possível a visualização mais real da estrutura pretendida.



Figura 77 Estrutura tubular aplicada no carro (fonte própria, 2025)

Conforme foram sendo feitas as soldas desta estrutura, foram surgindo algumas dificuldades no que diz respeito aos suportes que uniam o tubo mais alto à base. Uma vez que estes apoios estavam mais inclinados, tinham que ser cortados à esquadria e isso implicaria um aumento significativo do tempo na produção da estrutura. Também no final foi possível concluir que esta estrutura estava um pouco mais pesada do que o pretendido e isso poderia implicar alguns problemas desde a utilização em que o carro poderia ficar mais pesado para a velocidade que este estava destinado e ainda havia a componente desta estrutura ser retrátil e, quanto mais pesada fosse, maior seria a chance de esta danificar a estrutura exterior.

Deste modo, foi necessário voltar a reformular esta estrutura, mas desta vez com recurso a tubo de 16 mm com 1.5 mm de espessura para diminuir o peso total da estrutura. Desta forma, o processo de curvatura dos tubos foi mais facilitado, uma vez que o tubo era mais estreito e, por isso, mais maleável.

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador

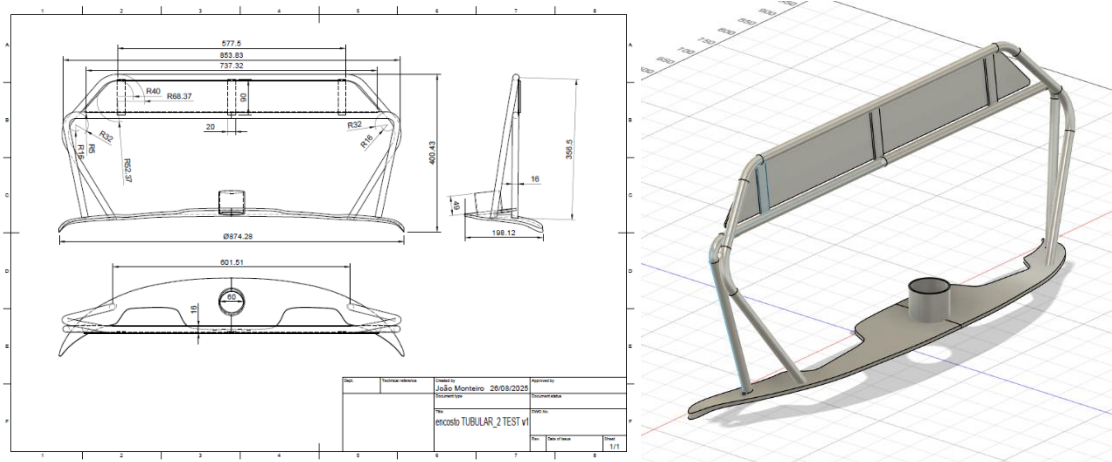


Figura 78 Ficheiro CAD da 2ª estrutura tubular do encosto (fonte própria, 2025)

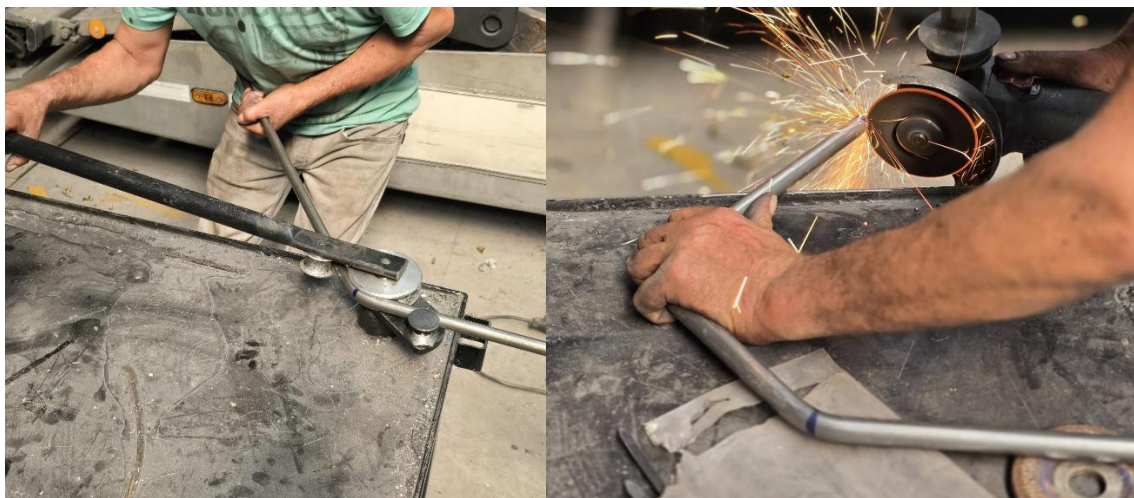


Figura 79 Fotografias do processo de curvatura do tubo e corte deste (fonte própria, 2025)

Com o tubo todo cortado e soldado, foi necessário soldar umas barras na parte superior do encosto para aparafusar uma chapa de alumínio que irá suportar e dar resistência à esponja que servirá de almofada para o encosto.



Figura 80 Conjunto de fotografias do processo de construção da estrutura (fonte própria, 2025)

Após a finalização desta estrutura, foi necessário procurar um material suficientemente bom para utilizar como “almofada” para o encosto. Para encontrar este material em específico foi importante procurar um estofador de automóveis e questionar o tipo de material que era utilizado. Neste caso foi a espuma e foi fornecida por esse mesmo estofador.

Para aplicar esta espuma, começou-se por cortá-la na medida pretendida e retirar toda a gordura e sujidade do tubo de aço e do alumínio com um pano para poder, assim, aplicar a cola de contacto e de seguida colar a espuma.



Figura 81 Conjunto de fotografias da aplicação da espuma no encosto (fonte própria, 2025)

4.4.5 Quinta fase – Testagem da estrutura do encosto

Após ter esta estrutura pronta com a espuma, tornou-se necessária a sua testagem para poder verificar se esta correspondia ao pretendido. Deste modo, recorreu-se a uma pista de carros de choque que estava localizada na cidade de Esmoriz, onde foi possível aplicar este encosto num dos carros e efetuar alguns testes em funcionamento.

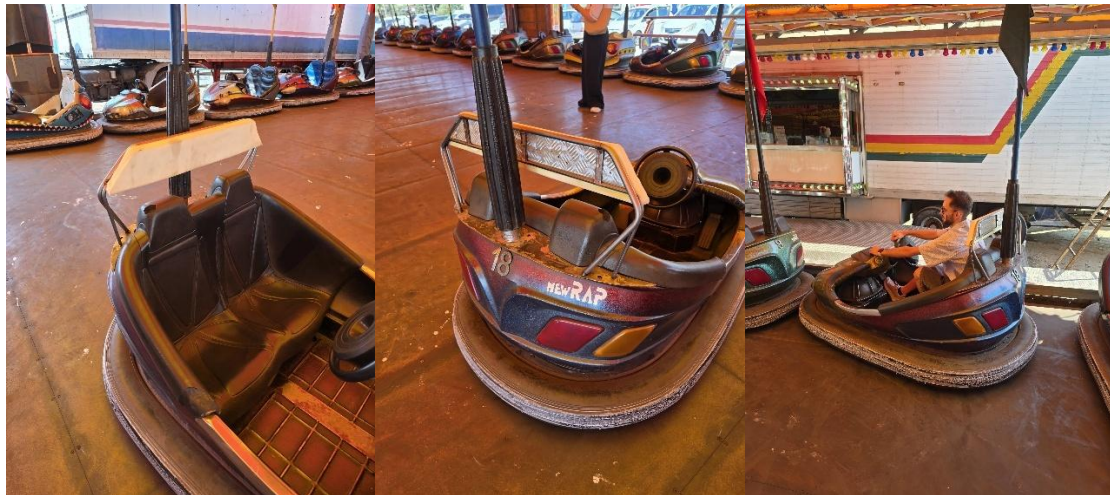


Figura 82 Conjunto de fotografias da aplicação da estrutura do encosto nos carros de choque (fonte própria, 2025)

A nível de aplicação, não houve quaisquer problemas, uma vez que esta estrutura encaixou perfeitamente em vários carros do mesmo modelo.

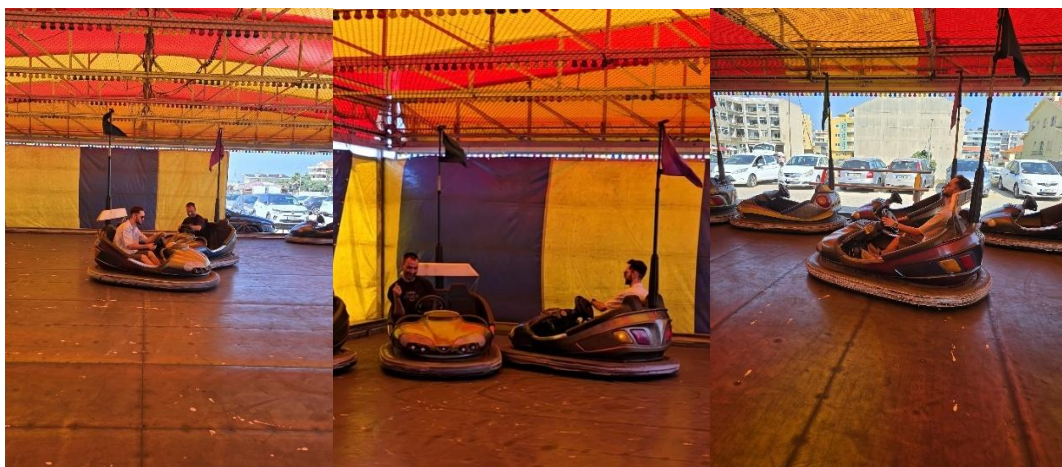


Figura 83 Testes de usabilidade da estrutura do encosto nos carros de choque (fonte própria, 2025)

Com estes testes de usabilidade, foi possível concluir que a estrutura estava bastante estável, não sofria quaisquer anomalias com os diversos tipos de

choques absorvidos pelos carros e também não implicava grande perda de visibilidade do utilizador.



Figura 84 Foragias onde é visível o afastamento entre a cabeça e a espuma do encosto (fonte própria, 2025)

Contudo, viu-se necessário o aumento da almofada do encosto, uma vez que se pôde concluir que esta estava ainda um pouco rija, e também se localizava numa posição um pouco afastada em comparação com a posição das costas do utilizador. Posto isto, foi necessário aumentar a espessura da almofada para esta estar mais próxima da cabeça e amortecendo com mais eficácia o movimento da cabeça.



Figura 85 Fotografias da aplicação de uma segunda camada de espuma (fonte própria, 2025)

Com esta segunda camada de espuma, já foi possível visualizar uma posição mais confortável da cabeça, porém, devido à estrutura estar mais retirada para

trás, foi necessário acrescentar uma terceira camada de espuma para que a posição da coluna do utilizador fosse de encontro com o encosto da cabeça e não com o encosto das costas. Por outras palavras, o encosto da cabeça teria que se localizar numa posição mais próxima do utilizador do que o encosto das costas.



Figura 86 Fotografias da aplicação de uma terceira camada de espuma no encosto (fonte própria, 2025)

Após os testes com a estrutura terem funcionado, foi necessário efetuar os testes com o cinto de segurança. Para a adaptação destes, foi essencial questionar o proprietário do carro que foi cedido para testes, se eventualmente poderia ser feita furação na base deste para assim se proceder à fixação do cinto na parte inferior.

Deste modo, foi autorizada a furação, uma vez que esta não interferia com qualquer tipo de mecanismos ou instalações elétricas nem seria tão visível.



Figura 87 Aplicação do cinto de segurança no carro (fonte própria, 2025)

Tendo a peça do encosto já os furos para aparafusar o cinto, foi assim aplicado e respetivamente testado. Além disso, para esta peça não danificar a pintura ou mesmo a fibra dos carros, foi necessário colar uma tira de borracha ao longo da base da estrutura.



Figura 88 Aplicação da borracha na base da estrutura (fonte própria, 2025)

Para a realização dos testes com o cinto de segurança, recorreu-se a uma pista de carros de choque, desta vez localizada na freguesia de Felgar, no distrito de Bragança. Uma vez que esta ficava relativamente longe, foi apenas levada a estrutura do encosto, o cinto de segurança, e aplicada mais uma vez nos carros.²

² Uma vez que esta atividade é itinerante e circula o norte do país, todas as semanas estava numa localidade diferente, o que também foi importante para os testes de usabilidade.



Figura 89 Sequência de fotografias da aplicação do encosto no carro (fonte própria, 2025)

Com o encosto e o cinto já aplicados no carro, avançou-se para os testes de usabilidade onde foram feitos vídeos com o carro a embater noutros, bem como na estrutura rija da pista para poder, desta forma, entender a resistência, estabilidade e confortabilidade tanto do encosto como do cinto.



Figura 90 Conjunto de fotografias da regulação do cinto de segurança (fonte própria, 2025)

Durante a testagem destes cintos, percebeu-se que seria mais demorada a regulação dos mesmos, já que os utilizadores possuem estaturas diferentes.



Figura 91 Conjunto de fotografias de testes com o encosto e o cinto (fonte própria, 2025)

Com estes testes em contexto de utilização, conclui-se que este sistema de segurança permanece relativamente estável, seguro e confortável. Foram experimentados diversos tipos de interações, desde os choques frontais, laterais, entre outros. Foram ainda tidos em conta comportamentos dos mais comuns aos menos comuns por parte do utilizador, uma vez que, como este tipo de equipamento de diversão é dos poucos que permite uma utilização mais livre, é importante ter todo esse tipo de comportamentos em conta.

Este encosto demonstra bastante eficiência no conforto da cabeça do utilizador e até mesmo parado torna mais confortável a espera. Em funcionamento, este fica mais próximo da cabeça tornando o seu impacto mais suave e evitando lesões no pescoço.

Assim, o cinto demonstra ser bastante seguro na medida em que, efetivamente, promove a segurança e transmite uma sensação de maior confiança por parte do utilizador. Este cinto impede, desta maneira, que o utilizador embata com a cara no volante do carro e que este tenha movimentos livres dentro dele, o que por vezes levava a que o utilizador fosse projetado para o exterior do carro como foi demonstrado anteriormente.

Por conseguinte, verificou-se necessário o corte de uma nova espuma que fosse de encontro com os resultados dos testes. Foram cortadas três partes iguais para colá-las e estas fazerem a espessura pretendida de 90mm. O objetivo era forrar esta almofada e, posteriormente, aplicá-la na estrutura de forma a ser colada na chapa do encosto, sendo possível retirá-la se necessário numa eventual danificação desta ou em caso de higienização.

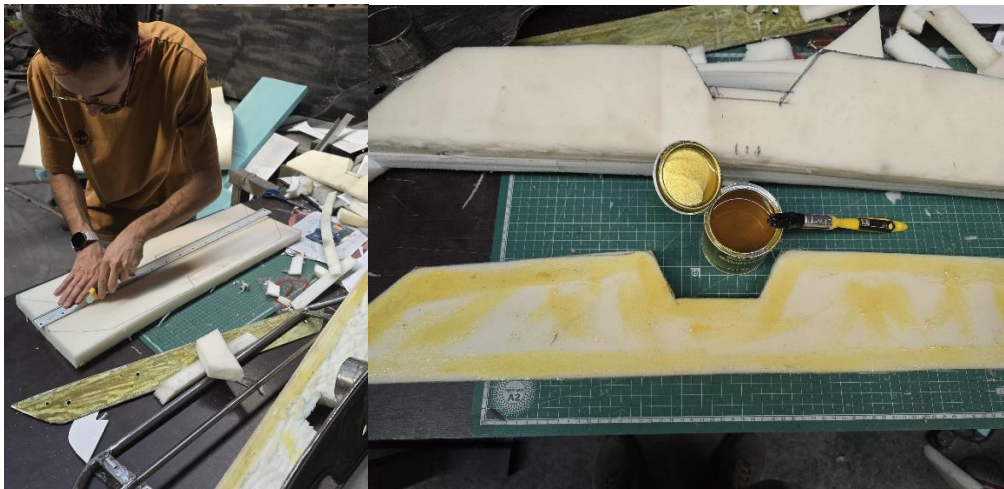


Figura 92 Conjunto de fotografias do corte e colagem da almofada (fonte própria, 2025)

Posto isto, recorreu-se assim a um desenho e consequente projeção da almofada e do tecido para assim poder mandar estofar e esta peça ser colada na estrutura.

Sendo assim, após ter a almofada estofada, foi necessário colar o tecido com cola de contacto em partes delimitadas desta para que o tecido ficasse bem esticado e não se soltasse. Em seguida, a almofada foi aplicada na estrutura do encosto para então podermos prosseguir com os eventuais testes.



Figura 93 Conjunto de fotografias do processo da aplicação da almofada finalizada (fonte própria, 2025)

Posto isto, em reunião de orientação foram discutidos alguns aspectos que ainda poderiam ser melhorados, tais como a existência de uma curvatura mais acentuada que representasse um contorno mais orgânico do interior do carro e desse a sensação de abraçar o utilizador. Também o tubo de contorno da estrutura fosse mais curvado para definir o contorno da almofada.

Sendo assim, foram efetuadas estas alterações na estrutura do encosto e ainda foi pintado para um melhor acabamento.

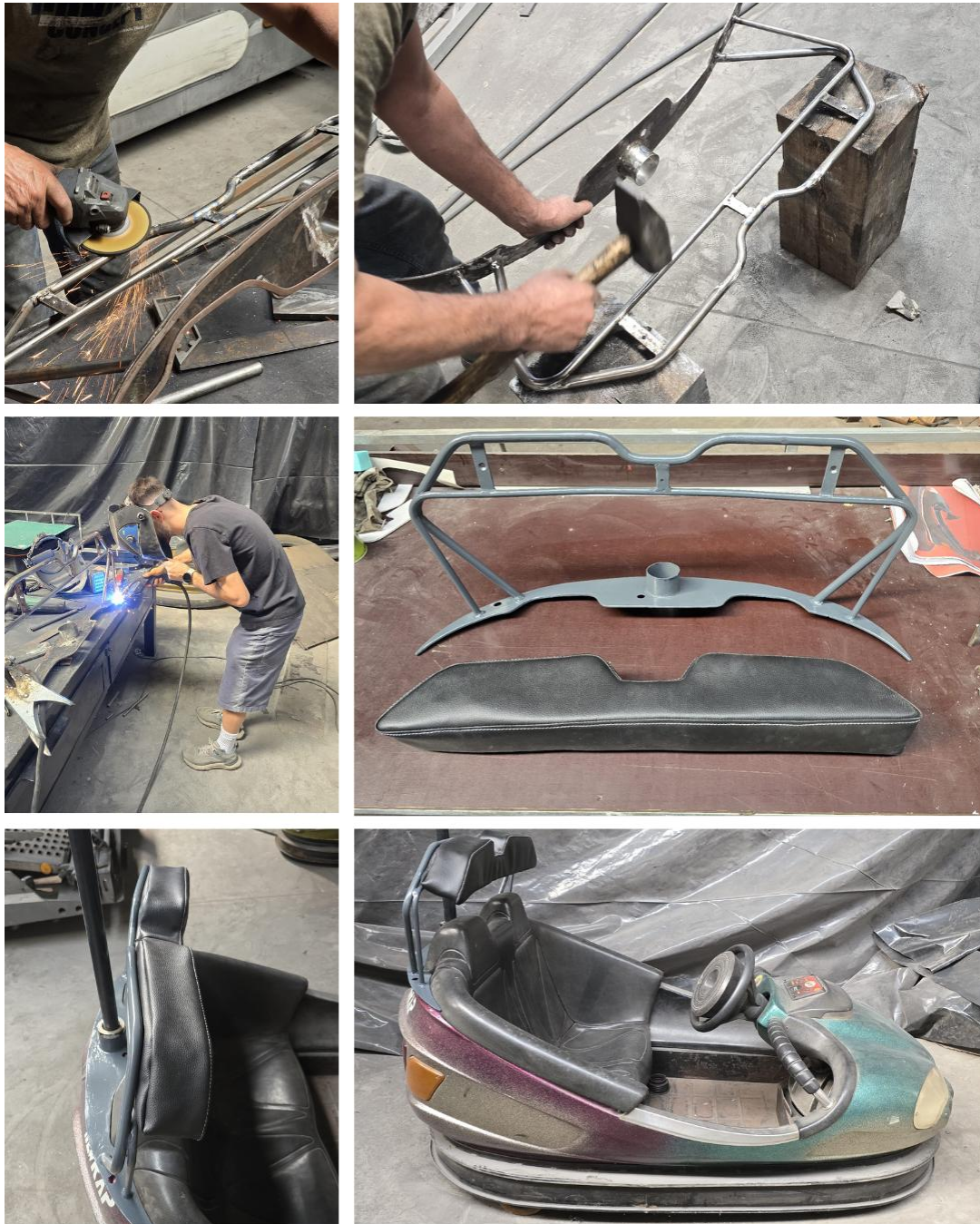


Figura 94 Conjunto de fotografias do processo de acabamento da estrutura (fonte própria, 2025)

Com a estrutura principal do encosto já definida, viu-se possível projetar ainda uma peça que cobrisse esta estrutura e que concluísse a combinação deste produto com o carro. Ou seja, mais uma vez foram efetuados alguns desenhos de como poderia resultar esta forma, uma vez que o carro já possuía formas

bastante orgânicas e isso poderia significar uma dificuldade mais acrescida para a concordância entre o encosto e o carro.

Porém, com alguns desenhos e sobreposições de imagem, chegou-se assim a uma forma que concordasse mais com o design do carro.

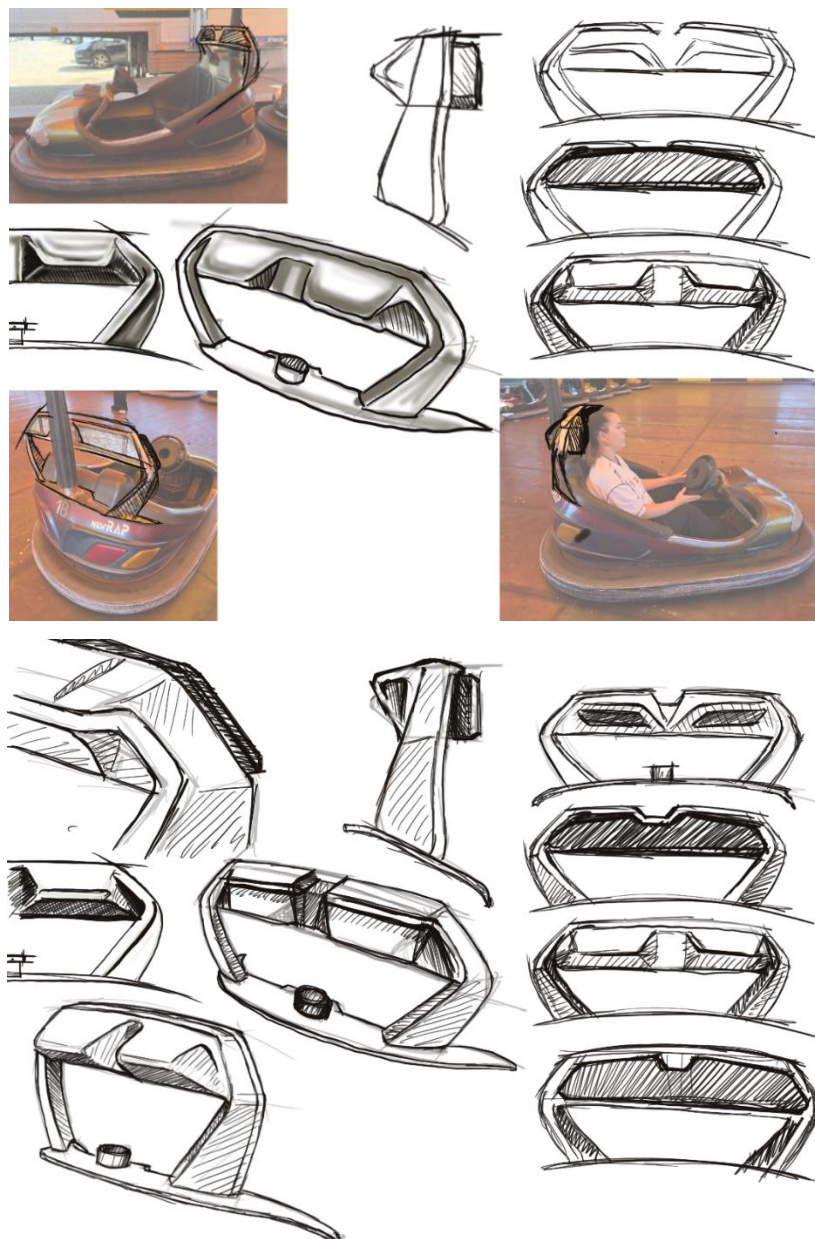


Figura 95 Esboços para a peça exterior do encosto (fonte própria, 2025)

Posto isto, com alguns esboços do encosto, entendeu-se que seria necessário a criação de um modelo 3D deste para testar melhor as formas e volumes.

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 96 Conjunto de renders do carro com o encosto (fonte própria, 2025)

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 97 Renders de diferentes vistas (fonte própria, 2025)

Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



Figura 98 Render da vista explodida do encosto com o cinto de segurança (fonte própria, 2025)



Figura 99 Renders em contexto de uso (fonte própria, 2025)

5 Conclusões



5.1 Conclusão

Com a conclusão deste projeto de dissertação e tendo em conta os estudos realizados e observação de carros de choque em funcionamento, compreende-se a importância e necessidade de um método de segurança acrescido para que o utilizador possa desfrutar deste equipamento com maior segurança, conforto e confiança.

No decorrer do processo de investigação verificou-se a escassez de informação sobre o tema, um fator que dificultou a construção do Estado da Arte e que, paralelamente, reforçou a importância do tema enquanto contributo para a produção de novo conhecimento. Este aspeto tornou necessário, por um lado, recolher informação junto de vários profissionais do setor, em várias regiões de Portugal e, por outro lado, ampliar a área de investigação para além dos carros de choque, tendo sido analisados métodos de segurança noutro tipo de veículos que pudessem informar o presente projeto.

A partir da investigação realizada, foi possível avançar com propostas e protótipos que perspetivam um avanço significativo neste âmbito. Ainda assim, e apesar dos vários testes com utilizadores já realizados, reconhece-se a importância de testes de usabilidade adicionais que, não tendo sido possíveis de concluir no prazo de entrega da presente dissertação, já se encontram em fase de implementação. É de salientar que o processo de investigação se revelou complexo, sendo necessário trabalhar numa oficina com espaço e materiais adequados à construção de carros de choque. Acresce a dificuldade de transportar o artefacto desenvolvido considerando a sua dimensão e peso.

Não obstante as dificuldades sentidas, a presente investigação contribuiu, por um lado, para aumentar o conhecimento produzido sobre história, regras e métodos de segurança de carros de choque e, por outro lado, avançar com propostas de artefactos complementares aos carros de choque que resultam num aumento de segurança, conforto e fiabilidade. Estas propostas, mais do que um projeto concluído, constituem um ponto essencial para trabalho futuro que se pretende desenvolver na empresa de carros de choque do autor.

5.2 Perspetivas futuras

Ao longo deste projeto foram-se adquirindo vastos conhecimentos e competências tanto a nível do tema abordado como a nível de trabalho de oficina com diversos materiais diferentes e profissionais envolvidos. Sendo um projeto de carácter muito pessoal, a intenção é dar continuidade a este produto e poder assim trabalhar formas diferentes deste para poder adaptá-lo em outros modelos de carros de choque já existentes.

No futuro, um dos principais objetivos é tentar perceber se é exequível a construção de uma peça que possa cobrir a estrutura do encosto e tornar o design do carro mais interessante e diferente, assegurando a segurança do utilizador.

6 Bibliografia

- (2025). Obtido de Les Pavillons de Bercy: <https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=https%3A%2F%2Farts-forains.com%2Fnotre-histoire%2Fmaneges-baraques-et-entresorts-aperçu-du-patrimoine-forain#federation=archive.wikiwix.com&tab=url>
- ADAPCDE. (2003). *Segurança*. Obtido de Associação para o Desenvolvimento das Actividades em Portugal de Circos, Divertimentos e Espectáculos: <http://www.adapcde.org/divertimentos/seg/seg.htm>
- Antão, J. (2025). Entre Rodas e Tradição - A Pampilhosa da Serra na História dos Carrosséis em Portugal . *Serras da Pampilhosa* , 18 e 19.
- blog de Grey sobre parques de diversão e brinquedos de carnaval*. (22 de 04 de 2025). Obtido de Grey : <https://grey20156.wixsite.com/funfairrides/single-post/2015/04/17/The-overall-introduction-and-safe-tips-of-bumper-cars>
- Cronenberg, D. (Realizador). (1996). *Crash* [Filme].
- Diário da República. (2003). Norma ET IPQ 111 de 2003. *Máquinas e estruturas para feiras populares e parques de diversões - segurança*. Portugal.
- Dinger, C. (1983). *Art of the Carousel*.
- Fried, F. (1964). *A Pictorial History of the Carousel* . Vestal, Nova York: Vestal, NY: Vestal Press.
- I.E.Park. (03 de 2019). The legend goes on (bumper cars). Reggio Emilia, Itália.
- Levine, A. (21 de 02 de 2019). *USA TODAY TRAVEL*. Obtido de USA TODAY TRAVEL: <https://eu.usatoday.com/story/travel/experience/america/theme-parks/2019/02/21/bumper-cars-history/2843129002/>
- Maria, S. (12 de 09 de 2024). *Prezi*. Obtido de Prezi: <https://prezi.com/p/fdf9fajayyzo/carrossel-o-encanto-dos-parques-de-diversao/>

Moody, J. A. (2025). *História dos carrinhos de choque*. Obtido de Crazy and Co: <https://www.crazyandco.uk/history-of-the-bumper-cars/>

Portugal, H. (01 de 05 de 2025). *Honda-automoveis*. Obtido de Honda-automoveis: <https://honda-automoveis.pt/blog/cinto-seguranca/>

Roque, R. (8 de 06 de 2025). *Espelhos Matriciais*. Obtido de Site Renato Roque: <https://www.renatoroque.com/EspelhosMatriciais/index.htm>

Roque, R. (s.d.). Espelhos Matriciais. *Espelhos Matriciais*.

Sanchis, P. (1983). *Arraial: festa de um povo*. Lisboa: Etnográfica Press.

Veludo, F. (2010). Muitos acidentes com carroceis não chegam a ser conhecidos, alerta Deco. *Público*, 1.

Worldwide Bumper Car Market Research Report . (01 de 05 de 2025). Obtido de pwmarket: <https://pmarketresearch.com/>

7 Índice de Figuras

Figura 1 Baixo relevo bizantino de acrobatas, malabaristas, ursos e espetadores, os pilotos a balançar em cestas amarradas a um mastro central (Deutsche Bildarchive)	21
Figura 2 Desenho do século XV de um carrossel (encontrado em um manuscrito). O homem alto está armado, e os cavaleiros tentam acertar no seu chapéu. Este carrossel incorpora os princípios da roda, o polo central e a mão de obra (A Pictorial History of the Carousel)	21
Figura 3 Carousel flying na Índia (A Pictorial History of the Carousel)	22
Figura 4 Uma cena do grande torneio americano da Gleason's Pictorial em 1851 (A Pictorial History of the Carousel)	23
Figura 5 French Carousel, três vistas, 1789 (A Pictorial History of the Carousel)	24
Figura 6 Le Vélocipède-Carroussel, invenção Americana, 1869 (A Pictorial History of the Carousel)	25
Figura 7 Cavalo de madeira esculpido por Charles Carmel (meados de 1915) (Art of the Carousel)	28
Figura 8 Transporte de cavalos de um carrossel (Art of the Carousel)	30
Figura 9 Carrossel alemão com gôndolas de balanço e cavalos de salto (Art of the Carousel) ..	31
Figura 10 Como seriam os primeiros carros (Arthur Levine)	32
Figura 11 O Dodgem, Euclid Beach (USA Today Travel)	34
Figura 12 Carro de choque New York (Bertazzon)	36
Figura 13 Conjunto de fotografias do "Luna Parque" Lisboa (Restos de coleção)	42
Figura 14 Carro de choque de uma auto-pista (fonte própria, 2024)	44
Figura 15 Fotografia de uma auto-pista (João Pestana)	45
Figura 16 Representação técnica do funcionamento elétrico	47
Figura 17 Pista de carros de choque festas da cidade de Mirandela (fonte própria, 2024)	47
Figura 18 Carrinho de choque a (Distância de segurança)	48
Figura 19 Carrinho de choque b (Distância de segurança)	49
Figura 20 Ilustração representativa do funcionamento de uma pista de carros de choque (fonte própria, 2025)	50
Figura 21 Primeiros cintos de segurança de dois pontos	52
Figura 22 Cinto de segurança de 3 pontos de Bohlin	53
Figura 23 Definição de dimensões	56
Figura 24 Simulação de danos na traseira do carro (fonte própria, 2025)	57
Figura 25 Simulação de danos nos bancos do carro (fonte própria, 2025)	57
Figura 26 Pessoa com 1.61m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)	59
Figura 27 Pessoa com 1.98m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)	59
Figura 28 Pessoa com 1.98m dentro do carrinho (fonte própria, 2025)	59
Figura 29 Sequência da entrada/saída de um carro (fonte própria, 2025)	60
Figura 30 Fotografias em contexto de mau uso (fonte própria, 2025)	60
Figura 31 Ilustração do tipo de modelos de segurança em carros de choque (fonte própria, 2025)	61
Figura 32 Imagem do catálogo da Bertazzon com barra de segurança e ilustração deste modelo de segurança (fonte própria, 2025)	62
Figura 33 Fotografia do cinto de segurança de 1 ponto (fonte própria, 2025)	63

Figura 34 Conjunto de fotografias de um carro para crianças do modelo Maxi Formula com cinto de 2 pontos vertical (fonte própria, 2025)	64
Figura 35 Imagem dos carros Maxx da Soli com cinto de segurança de 4 pontos	65
Figura 36 Ida ao centro de abate de automóveis Socotâmega para pesquisa de cintos de segurança (fonte própria, 2025)	66
Figura 37 Fotografia da comparação de diferentes cintos de segurança	66
Figura 38 Matriz de comparação e síntese de informação	68
Figura 39 Modelo Maxx (SOLI)	69
Figura 40 Modelo NK.01 (SOLI)	70
Figura 41 Modelo MAXI FORMULA (Preston and Barbieri)	71
Figura 42 Modelo Twity (C and S)	72
Figura 43 Modelo Laser (Bertazzon)	73
Figura 44 Encosto opcional em NEW RAP (Preston and Barbieri)	74
Figura 45 Esquema de choques ilustrativo 1	76
Figura 46 Simulação da reação a um choque traseiro	77
Figura 47 Simulação da receção a um choque lateral	78
Figura 48 Simulação da receção a um choque de frente	79
Figura 49 Conjunto de diversos métodos de seguranças e encostos de vários equipamentos de diversão	80
Figura 50 Fotografia do modelo New Rap onde será aplicado o produto	82
Figura 51 Processo de sobreposição de fotografias de diferentes pessoas para procurar os pontos importantes do encosto	82
Figura 52 Estudo da dinâmica das formas do carro	83
Figura 53 Ilustração representativa de cada elemento de um carro de choque	84
Figura 54 Fotografias do processo de estudo da estrutura do carro	85
Figura 55 Esboço de uma estrutura com regulação externa	86
Figura 56 Esboço de duas estruturas aparafusadas á estrutura do carro	87
Figura 57 Esboço da estrutura do encosto	88
Figura 58 Molde da estrutura do encosto	88
Figura 59 Maquete da primeira estrutura	89
Figura 60 Ficheiro CAD da estrutura do encosto	89
Figura 61 Render preliminar da carcaça exterior do encosto	90
Figura 62 Esboço da carcaça exterior do encosto	90
Figura 63 Conjunto de inspirações para o encosto	91
Figura 64 Conjunto de esboços da estrutura exterior do encosto	92
Figura 65 Conjunto de renders de ideias	93
Figura 66 Fotografias do modelo impresso em PLA	93
Figura 67 Maquete em escala real com k-line de 5 mm	94
Figura 68 Corte da peça da base da estrutura em chapa de alumínio	95
Figura 69 Conjunto de fotografias do processo de produção da estrutura do encosto em alumínio	95
Figura 70 Conjunto de fotografias da peça que unia a estrutura ao troll do carro para dar estabilidade á estrutura	96
Figura 71 Visita à Socotâmega (centro de abate automóvel, Penafiel)	97
Figura 72 Estudo dos encostos de cabeça dos automóveis recolhidos na Socotâmega	98
Figura 73 Testes com os encostos de automóveis no carro de choque	98
Figura 74 Ficheiro CAD da estrutura do encosto	99

Figura 75 Corte da peça onde a estrutura irá apoiar	100
Figura 76 Fotografias do processo de curvar e soldar o tubo	100
Figura 77 Estrutura tubular aplicada no carro.....	101
Figura 78 Ficheiro CAD da 2ª estrutura tubular do encosto	102
Figura 79 Fotografias do processo de curvatura do tubo e corte deste.....	102
Figura 80 Conjunto de fotografias do processo de construção da estrutura	103
Figura 81 Conjunto de fotografias da aplicação da espuma no encosto.....	104
Figura 82 Conjunto de fotografias da aplicação da estrutura do encosto nos carros de choque	105
Figura 83 Testes de usabilidade da estrutura do encosto nos carros de choque.....	105
Figura 84 Fotografias onde é visível o afastamento entre a cabeça e a espuma do encosto	106
Figura 85 Fotografias da aplicação de uma segunda camada de espuma	106
Figura 86 Fotografias da aplicação de uma terceira camada de espuma no encosto.....	107
Figura 87 Aplicação do cinto de segurança no carro.....	108
Figura 88 Aplicação da borracha na base da estrutura	108
Figura 89 Sequência de fotografias da aplicação do encosto no carro	109
Figura 90 Conjunto de fotografias da regulação do cinto de segurança	109
Figura 91 Conjunto de fotografias de testes com o encosto e o cinto	110
Figura 92 Conjunto de fotografias do corte e colagem da almofada	111
Figura 93 Conjunto de fotografias do processo da aplicação da almofada finalizada	112
Figura 94 Conjunto de fotografias do processo de acabamento da estrutura.....	113
Figura 95 Esboços para a peça exterior do encosto	114
Figura 96 Conjunto de renders do carro com o encosto	115
Figura 97 Renders de diferentes vistas.....	116
Figura 98 Render da vista explodida do encosto com o cinto de segurança.....	117
Figura 99 Renders em contexto de uso	117

8 Índice de tabelas

Tabela 1 Dados do ano de 2024 de acidentes em Carros de choque em Portugal 14

Tabela 2 Classes definidas por alturas dos passageiros 48

Tabela 3 Estudo do mercado existente de carros de choque..... 55

9 Índice de gráficos

Gráfico 1 Dados de previsão de crescimento do mercado global de carros de choque (2023) .. 37

Gráfico 2 Tamanho do mercado por região (2023) 39

Gráfico 3 Dimensão do mercado de tipos de carros de choque (2023) 41

10 Anexos

10.1 Anexo 1

Levantamento de mercado de modelos de carros de choque



Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador





10.2 Anexo 2

Levantamento de mercado de diversos equipamentos de diversão



Design e Carrinhos de choque

Contributo do design para aumentar a segurança do utilizador



10.3 Anexo 3

Pesquisa sobre o tema no Museu Cármen Miranda (Marco de Canaveses)



Pesquisa sobre o tema na Oficina do Brinquedo Tradicional Português (Alfena)



Pesquisa sobre o tema e entrevista com antigos proprietários de diversões na freguesia de Pampilhosa da Serra (Coimbra)





10.4 Anexo 4

Vídeos de estudos de choques entre os carros de choque e testes de usabilidade com o protótipo.

<https://youtu.be/py6ittuS3qA>

<https://youtu.be/JeBDsWSOT9Y>