

Design de um veículo para mobilidade Urbana

Estágio no CEiiA e desenvolvimento de um microcarro elétrico conceptual para mobilidade urbana do futuro

Ricardo José Sousa Barbosa

MA Design de Produto
Relatório de Estágio

Orientador ESAD
André Santos

Orientador CEiiA
Luis Leitão

Agradecimentos

Ao André Santos, meu orientador na ESAD, pelo apoio dado ao longo de todo trabalho assim como o conhecimento e experiencia transmitidos no decorrer da tese.

Ao Luis Leitão, Orientador no CEiiA, pelo apoio mais ligado à industria, mostrando sempre uma visão pragmática e sempre disposto a dar soluções para os problemas encontrados.

Aos meus pais, por todo o apoio ao longo de todo o meu percurso académico e por me fornecerem a oportunidade de seguir o que realmete gosto.

À Rita, minha companheira, amiga e pilar em todas as situações mais complicadas e que sempre me apoiou em todo este percurso.

Aos meus amigos pela ajuda em todo o meu percurso académico, nas entreajudas e partilhas de conhecimento pois graças a eles fizeram deste percurso um pouco mais simples e agradável.

E por fim, a todo o pessoal docente da esad e a todos os profissionais no ceiiA pela integração e ajuda.

Resumo

O ramo da mobilidade é dos mais complexos e influentes mercados em toda a indústria e está a sofrer uma fase de desenvolvimento de grandes proporções. Assim, tanto a parte técnica como o *design* estão a sofrer grandes mudanças, ou seja, estão a adaptar novas tecnologias e, com isto, técnicas de *design* diferentes. Os motores de combustão interna estão a ser substituídos por motores elétricos de modo a ajudar no combate às emissões de gases poluentes, sendo esta luta cada vez mais urgente. Além disso, há cada vez maior consciência ambiental por parte do consumidor que procura uma alternativa mais limpa no mercado.

Pelo aumento da densidade populacional nas cidades, estas estão cada vez mais congestionadas e a proibição de carros a combustão interna no centro das mesmas catapulta o desenvolvimento de veículos elétricos e de menores dimensões. Com isto, surge um desafio no *design* para criar novos veículos tendo em conta plataformas elétricas e veículos mais adaptados às necessidades de hoje.

Este trabalho reflete o desenvolvimento de um conceito avançado de um microcarro elétrico autónomo ligado a um serviço de partilha. No âmbito do curso de Mestrado em Design de Produto foi realizado o presente estágio no CEiiA, onde o conceito desenvolvido tem por base uma plataforma de microcarro, uma vez que, cada vez mais a pegada deixada pelo automóvel no ambiente é maior e o espaço destinado para a nossa vivência e bem-estar nas cidades tem tendência a diminuir.

Como tal, tendo em conta os objetivos delineados para o presente trabalho, os mesmos foram concretizados na proposta final apresentada pela criação de um microcarro que, contendo um estilo com uma linguagem menos automotiva, contraria as perspetivas às quais o utilizador se encontra habituado. No entanto, a sua pequena dimensão e a oportunidade de mobilidade partilhada entre utilizadores, vem-se a tornar uma tendência, tanto pela necessidade de preservação do ambiente, quer pelos estilos de vida atribulados destes.

Palavras-chave: Microcarro; Sustentabilidade; Mobilidade partilhada.

Abstract

The mobility business is one of the most complex and influential markets in the entire industry and is undergoing a major development phase. Thus, both the technical part and the design are undergoing major changes, that is, they are adapting new technologies and, with this, different design techniques. Internal combustion engines are being replaced by electric engines in order to help combat the emission of polluting gases, and this fight is increasingly urgent. In addition, there is increasing environmental awareness on the part of consumers who are looking for a cleaner alternative on the market.

Due to the increase in population density in cities, these are increasingly congested and the ban on internal combustion cars in the center of cities catapults the development of electric and smaller vehicles. With this, a design challenge arises to create new vehicles taking into account electric platforms and vehicles more adapted to today's needs.

This work reflects the development of an advanced concept of an autonomous electric microcar linked to a sharing service. Within the scope of the Master's in Product Design course, the present internship was held at CEiiA, where the concept developed is based on a microcar platform, since the footprint left by the car in the environment is increasingly larger and the space destined for our living and well-being in cities has a tendency to decrease.

As such, taking into account the objectives outlined for this work, they were implemented in the final proposal presented by the creation of a microcar that, containing a style with a less automotive language, contradicts the perspectives to which the user is accustomed. However, its small size and the opportunity for shared mobility between users, has become a trend, both because of the need to preserve the environment and because of their troubled lifestyles.

Palavras-chave: Microcarro; Sustentabilidade; Mobilidade partilhada.

Índice

Introdução	13
CEiiA	14
ESAD	16
Briefing	19
Contextualização	21
Meio Urbano	23
Emissões	26
Levantamento histórico do microcarro	28
Condução autónoma e de partilha	36
Desenvolvimento	38
Conceito	39
<i>Moodboard</i>	40
Processo de desenvolvimento exterior	42
Proposta final	50
Processo de desenvolvimento interior	55
Esboços iniciais	56
Esboços iniciais: segunda fase	60
Estudos finais	62
Proposta final	64
Prototipagem virtual	66
<i>Renders</i> finais	70
Conclusões finais	76
Índice de imagens	78
Referências bibliográficas	80

Introdução

No âmbito do curso de Mestrado em Design de Produto foi realizado o estágio no CEiiA. Este teve como principal objetivo a criação de um conceito avançado de um veículo de mobilidade urbana, mas também integrar a equipa e participar em atividades inerentes ao estágio.

O conceito foi baseado numa plataforma de microcarro pela necessidade atual de sensibilização ambiental, pois cada vez mais a pegada deixada pelo automóvel no ambiente tende a ser maior, tornando o espaço destinado à nossa vivência e bem-estar nas cidades cada vez limitado.

Este trabalho contou com a orientação do André Almeida Santos, docente da ESAD, com conhecimentos e experiência em mobilidade partilhada, contribuindo, assim, para a orientação da construção do mesmo. Simultaneamente, contou com a orientação do Luís Leitão, Design Leader da equipa de estilo do CEiiA que, com anos de experiência na área, contribuiu para o desenvolvimento da proposta final apresentada.

O CEiiA é um centro de engenharia e desenvolvimento de produto que foi fundado em 1999, centrado no desenvolvimento da área automóvel em Portugal. Mais tarde alargou a sua área de intervenção para áreas como a aeronáutica, aeroespacial, náutica e, também, ao nível da mobilidade inteligente e urbana. A empresa está sediada em Matosinhos com umas instalações construídas em 2016 onde trabalham cerca de 300 trabalhadores de áreas muito distintas, o que faz do CEiiA um ambiente propício para a aprendizagem e desenvolvimento de competências necessárias para ingressar no mercado de trabalho.



Pushing for a
better
future

CEiia

ESAD

A Escola Superior de Artes e Design (ESAD), situada em Matosinhos, foi fundada em 1989 por um grupo de professores que partilhavam uma nova visão do *design* e que queriam responder às falhas no ensino neste âmbito, preparando os alunos para a carência de *designers* numa indústria em constante alteração.

Conta já com mais de cinco mil alunos licenciados e é, nos dias de hoje, uma referência a nível nacional e internacional.



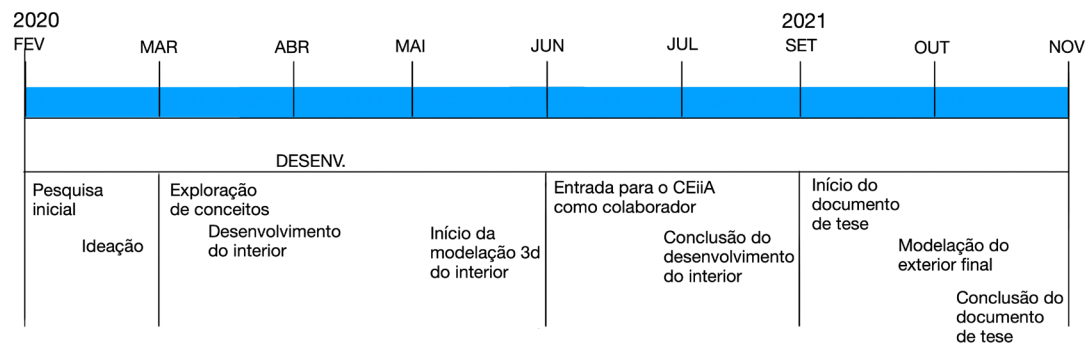


3. Buddy no filme “Downsizing”

Para o presente projeto de estágio, o desafio proposto foi de encontro à criação de um veículo de mobilidade urbana tendo como base um veículo já existente, sendo este um microcarro. Este enquadra-se na categoria L7e (quadriciclo pesado) onde o seu comprimento e largura não podem exceder os 2,5 metros e 1,5 metros, respetivamente. A base deste trabalho centra-se, por isso, na criação de um conceito avançado de um microcarro tendo como *heritage de design* o Buddy (Fig 3), que foi um projeto que surgiu em 2008 para o mercado norueguês. O CEiiA foi responsável pelo redesenho, desenvolvimento e criação de protótipos pré-série e atualmente conta com mais de 2000 unidades em circulação na Noruega. Para além disso, foi o carro eleito para o filme “*Downsizing*” onde representa o carro elétrico do futuro para um mundo mais sustentável (CEiiA, 2020).

Este conceito a desenvolver deveria estar associado a um serviço de partilha e usufruindo da integração da mobilidade autónoma nível 5, com a possibilidade de condução manual. No interior foi proposto integrar o mesmo layout que o *Buddy*, este com três lugares lado a lado, um detalhe diferenciador no segmento.

Na figura 4 encontra-se o cronograma deste estágio.



4. Cronograma

Contextualização

Pela constante evolução tecnológica do mundo que nos rodeia, a mobilidade está em constante mudança, com tendência a adaptar-se ao estilo de vida do utilizador. Esta é influenciada por uma rotina mais movimentada em que o tempo no transporte poderá ser considerado produtivo. A mobilidade urbana será cada vez mais considerada como um serviço, em que as pessoas se deslocam de um lugar para outro, como por exemplo o projeto MaaS desenvolvido pela Honda que visa o uso de veículos autónomos para um serviço de mobilidade. Como tal, 47% dos europeus consideravam deixar o próprio carro em favor de um sistema amplamente disponível e adequadamente preciado de carros autónomos como meio de deslocação (Strategy & Part of the PwC network, 2019).

Num mundo cada vez mais conectado, o carro também se tornará um elemento de comunicação com o utilizador e meio externo, dando informação em tempo real sobre a viagem, pagamento, notícias, entre outras.

Meio Urbano

Atualmente, cerca de 55% da população está concentrada nas grandes cidades (Fig. 5) e esta tendência tem vindo a aumentar, prevendo-se que em 2050 esta percentagem aumente para os 80%.

Como tal, percebemos que nas cidades existe uma maior concentração de desenvolvimento tecnológico, pelo que as mesmas são geradoras de maior riqueza onde, atualmente, 80% do Produto Interno Bruto (PIB) global provém destas.

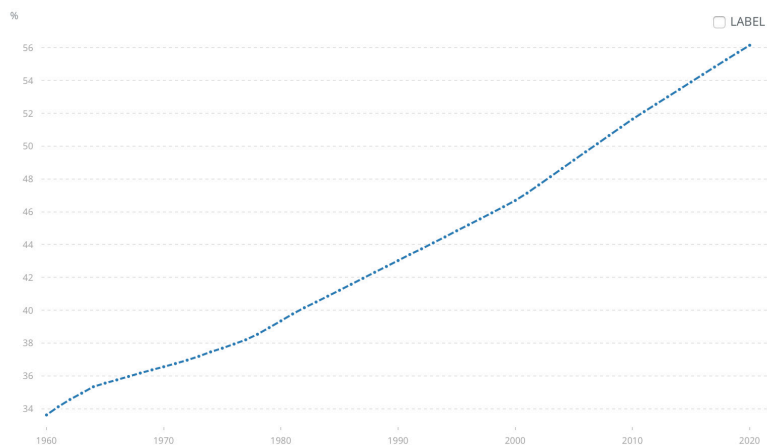
Assim, pelo constante desenvolvimento e crescimento da malha urbana, que consequentemente, levanta inúmeros problemas e desafios na área em estudo, a realização do presente trabalho tem como principal enfoque a identificação desses mesmos problemas, relacionados com a mobilidade urbana, e o desenvolvimento de estratégias como soluções para os mesmos.

A mobilidade, numa perspetiva futurista, deve colmatar os engarrafamentos de trânsito que, por sua vez, atrasam as pessoas e a entrega de mercadorias, aumentando o nível de *stress* vivenciado por estas e a degradação e poluição do meio-ambiente. Consequentemente, estes fatores podem estar diretamente relacionados com uma das causas de morte prematura nas grandes cidades. Com isto, podemos entender que uma melhor gestão da mobilidade urbana poderá ter um impacto positivo sobre a prosperidade de uma cidade.

Tendo em conta os fatores supramencionados, a consultora *Deloitte*, de acordo com as tendências de mobilidade inteligente, de forma a satisfazer as necessidades das cidades do futuro, identificou duas características fundamentais para o desenvolvimento de um sistema de mobilidade eficiente, tais como:

1. **O rendimento e resiliência** (com garantia do bom estado das estradas e infraestruturas de transporte, com possibilidade de oferta de várias opções de mobilidade integradas entre si, minimizando, assim, os ditos engarrafamentos, tempo de deslocação e preservação do meio-ambiente);

2. **O serviço e inclusão** (que permita a acessibilidade a toda a população, garantindo a pontualidade e adequação dos transportes públicos; isto é, detenha de várias opções acessíveis, tendo em conta os orçamentos de cada pessoa, facilitando o acesso da mesma a toda a gama de transportes disponíveis).



5. Densidade populacional nas cidades ao longo dos anos

Assim, as tendências de mobilidade urbana, impulsionadas pela revolução digital e sob a ameaça das mudanças climáticas, estão a remodelar o setor de transporte urbano, com a implementação de:

1. **Mobilidade sustentável**, não dependendo de combustíveis fósseis e investindo nos veículos elétricos que, nos dias de hoje, pelo crescente número de vendas, tendem a representar a mobilidade do futuro. Neste âmbito, com a inovação das baterias destes, estas tendem a ter cada vez menor custo, mais eficiência e maior autonomia.

2. **Mobilidade partilhada**, estimando-se que cerca de 40% do trânsito das cidades se encontra intimamente relacionado com a procura de estacionamento. Assim, com as modalidades partilhadas entre várias pessoas, reduz-se o tráfego e a emissão de gases poluentes.

Nota: Atualmente, com a pandemia, esta tendência poderá ficar em stand by, quer pelo risco de contágio, quer pelo aumento de encargos que poderão estar associados a protocolos de desinfeção (que acarretará despesas extras).

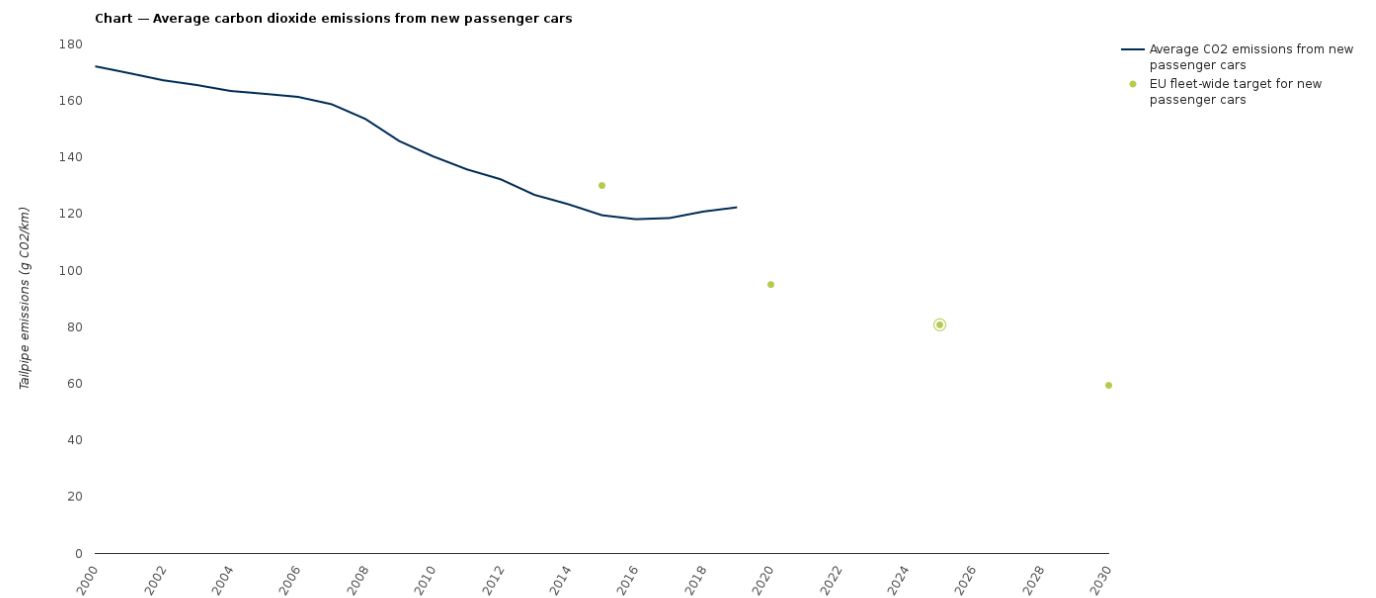
3. **Veículos autónomos**, que pela Inteligência Artificial, podem fazer o percurso pretendido sem necessidade de motorista, podendo, assim, fazer a recolha de um utilizador e deixá-lo no destino pretendido, definindo sempre a melhor rota. Por outro lado, permite reduzir o trânsito e aumentar os espaços de estacionamento.

4. **Mobilidade conectada**, pela *Internet of things*, esta permite a comunicação de todos os elementos de circulação, entre si, quer sejam veículos, semáforos, sinais de trânsito, entre outros.

Além disso, com a implementação maciça do 5G e aliado a um sistema de gestão de todos os veículos em circulação, estes poderão vir a ter acesso a informação acerca de vagas de estacionamento; perigos afastados do seu campo de visão. Por outro lado, os semáforos poderão ter a capacidade de se autorregular em função do trânsito e/ou presença de peões na área.

Conclusão

Com isto podemos concluir que face ao crescimento das cidades teremos de atualizar a maneira como nos movemos. O uso de veículos autónomos associados a um serviço de partilha onde se poderá otimizar trajeto e número de veículos em movimento, podendo ainda ter um melhor controlo sobre as emissões e os fluxos de trânsito



6. gráfico - Média da emissão de dióxido de carbono nos carros novos

Monitorização das Emissões

Os veículos de passageiros que circulam nas estradas são atualmente responsáveis por 12% do total de emissões de dióxido de carbono na Europa, sendo este o principal gás do efeito de estufa, pelo que a sua redução tem vindo a ser controlada, como se pode comprovar no gráfico da figura 6. A 1 de janeiro de 2020 entraram em vigor as novas metas para a média de emissões de novos veículos de passageiros de 95gCO₂/km. Para além disso já se estabeleceram as metas para os próximos anos: a partir de 2025 uma redução de 15%; e a partir de 2030 uma redução de 37,5 % tendo em conta os valores de 2020. Caso as metas não sejam cumpridas, os fabricantes são multados com um valor de 95€ por g/km excedido ao valor pretendido. (European Commission, 2021)

Em adição ao corte nas emissões de gases do efeito de estufa, que tornam a implementação de veículos elétricos mais atrativos, a Comissão Europeia propôs um *Phase-out* dos combustíveis fósseis, o que traduz na redução de 100% das emissões dos novos carros de passageiros vendidos a partir de 2030.

Também impulsionado pelas legislações, diversas marcas automóveis vieram a público informar que apenas se iriam focar na produção de veículos elétricos como a Alfa Romeo, Lancia e DS, a partir de 2027, e a Mercedes a partir de 2030.

Conclusão

Com isto, podemos concluir que com a redução das emissões e as multas para as marcas que não as cumprirem, a mobilidade elétrica se torna bastante apelativa, comprovado, também, por diversas marcas se dedicarem 100% a veículos elétricos.

Levantamento histórico do microcarro

Após a segunda guerra mundial, devido ao estado económico da época, o meio de transporte mais comum era a mota, devido ao seu baixo consumo e custo, pois a grande maioria das pessoas não tinha possibilidades financeiras para comprar um carro. O microcarro surgiu nesse *background*, onde alguns empreendedores começaram por enclausurar motas de maneira a proteger o passageiro dos elementos externos (Fig. 7). Este surgiu de uma necessidade de transporte por um baixo custo, assim como consumos menores e manutenção simples.



7. Brütsch Mopetta - Veículo adaptado de uma motorizada produzido de 1956 a 1958.

BMW ISETTA

Um dos mais conhecidos e vendidos microcarros foi o BMW Isetta (Fig. 9) que surgiu em meados dos anos 50 quando a popularidade dos microcarros estava no seu auge.

Apesar de ser conhecido como um BMW, este na verdade foi desenhado por uma empresa italiana Iso Rivolta e apresentado em 1953 no salão automóvel de Turim (Fig. 8). Este pequeno carro chamou a atenção da direção da BMW que estava a pensar na produção de um pequeno carro super eficiente. Devido às dificuldades financeiras da BMW na altura, estava impossibilitada a introdução e desenvolvimento de novos veículos, fazendo do Isetta o carro perfeito. Para tal esta pediu para a Iso licenciar o *design* do mesmo.



8. ISO Isetta - apresentado pela Iso Rivolta em 1953



9. BMW Isetta



10. Sado 550



11. Prototipo do Sado 550

Sado 550

Um dos automóveis lusitanos mais conhecidos e fabricado pela Entrepasto, o Sado, marcou a indústria automóvel portuguesa. Tudo começa um ano depois da revolução de 1974, em que Portugal era um país pouco desenvolvido, pobre e havia a necessidade de criar uma solução de mobilidade para as condições existentes.

A Entrepasto veio trazer duas soluções: O Sado 550 (Fig. 10) e o Datsun Sado.

O projeto experimental começou em 1975 e na altura tinha como objetivo a criação de um carro português de pequenas dimensões e económico para deslocações urbanas e que o consumidor português pudesse, de facto, comprar. Apesar das pequenas dimensões o carro conseguia transportar dois passageiros mais carga e era movido por um motor de 2 cilindros de 547 cc de 28 cavalos suficientes para um andamento confortável dentro da cidade. O Sado foi um sucesso apesar de ter apenas vendido 500 unidades entre 1982 e 1986. O seu grande tempo de desenvolvimento deve-se ao facto de ter sido um produto criado de raiz, ao contrário do Datsun Sado que foi uma sugestão da Toyota para a empresa (Rodas de Viriato, 2017).

Smart ForTwo

Um dos microcarros mais conhecidos em todo o mundo, o Smart ForTwo, provou como um carro de pequenas dimensões poderia ser o transporte perfeito para o ambiente urbano.

O projeto teve a sua génese nos anos 70 quando a Mercedes iniciou o estudo do “carro do futuro” utilizando uma visão revolucionária. Tendo em conta os estudos feitos pela empresa sobre as condições da altura (crise dos combustíveis nos anos 70, congestionamentos, falta de espaço no interior das cidades), chegou-se à conclusão que o mais adequado seria um veículo compacto com 2,5 metros de comprimento. No entanto devido aos padrões de segurança da Mercedes, estes não conseguiam implementar as mesmas especificações num carro tão pequeno.

Em 1982, com a persistência e a evolução tecnológica de segurança, nomeadamente usando um chão mais alto, foi apresentado um exemplo prático (Fig. 12) do conceito desenvolvido nos anos 70. No entanto, a sua passagem para produção continuava a não cumprir os padrões de segurança da marca.

Em 1993 é apresentada a próxima iteração do conceito (Fig. 13). Esta, já apresenta algumas semelhanças ao Smart da primeira geração e implementava a *tridion cell*, uma *feature* de segurança que emcapsula os ocupantes numa *shell* rígida e com reforço em pontos estratégicos. Em adição, são reforçadas as zonas críticas da mesma, importante para manter a integridade num carro tão pequeno.

Em 1997 é lançada oficialmente a primeira versão, agora conhecida como Smart (Daimler, 2007).



12. Mercedes-Benz NAFA concept



13. Smart Eco Sprinter



14. Smart fortwo concept

A marca é fruto de uma parceria entre a Daimler e a Swatch. Os fundadores da mesma tiveram a ideia de desenvolver um carro com o mesmo nível de personalização encontrado nos seus relógios. Nicolas Hayek, o CEO da empresa, acreditava que faltava no mercado um carro de pequenas dimensões que fosse bem desenhado. Muito rapidamente chegaram ao nome de “Swatchmobile”, nome esse que não avançou. Para além disso, o CEO não pretendia competir com as outras marcas pois estas poderiam ser uma ameaça, sendo que a melhor opção seria a de cooperação.

Após abordar diversas marcas sobre o projeto incluído a Fiat, Renault e também tendo quase fechado o negócio com a Volkswagen, finalizou o negócio com a Daimler-Benz AG. A parceria foi anunciada em 1994 e a comercialização do carro em outubro de 1998. Apesar do sucesso do carro este foi uma desilusão para Nicolas Hayek pois pretendia que este fosse lançado com uma motorização híbrida, sonho esse que se viria a concretizar em 2007 (Daimler, 2007).

Citroen Ami

O Ami é a proposta 100% elétrica da Citroen para um veículo urbano (Fig.15). Este foi apresentado em fevereiro de 2020 e com uma premissa de grande versatilidade a baixo custo. O elemento que mais se destaca é o seu exterior, para poupar custos, este apresenta um *design* totalmente simétrico onde se alteram pequenos componentes em torno das óticas e matrículas, assim como na parte do vidro, para distinguir a frente da traseira. Consequentemente, o interior é desprovido de qualquer luxo e devido ao design exterior, o interior é extremamente espaçoso apesar do pequeno tamanho. Este tem 2,4 metros de comprimento e 1,39 metros de largura e um peso de 485kg (com bateria) o que o coloca na categoria de quadriciclo leve permitindo o uso deste veículo a adolescentes a partir dos 16anos.

Um elemento diferenciador do Ami são as diversas modalidades de uso do mesmo. Isto é, este veículo pode ser comprado como um carro comum ou ser alugado a longo prazo ou ainda ser usado num sistema de car-sharing onde o utilizador pode alugar o carro pelo tempo necessário, uma vez que este aluguer pode ser feito de minuto a minuto.



15. Citroen Ami

Conclusão

Em suma, apesar das diferenças temporais de cada exemplo mencionado, todas elas partilham a sua génese. Condições económicas, preocupações ambientais e ambição de facilidade no transporte estão nas razões principais para a resposta encontrada ser o microcarro. Posto isto, é algo que, nos dias de hoje, também podemos verificar, por exemplo: no aumento dos valores dos combustíveis; na procura por otimizar a mobilidade em meios urbanos; na restrição nas emissões de CO₂; e no congestionamento nas estradas urbanas e citadinas. Também já conseguimos ver com o ami a implementação de modelos de mobilidade partilhada embora estas apenas estejam presentes em alguns países o que indica que há a necessidade de rever as normas de utilização e aluguer destes veículos para permitir a implementação dos mesmos em todo o mundo. Para além disso, o design do mesmo deve comunicar segurança e robustez pois devido às pequenas dimensões deste tipo de veículos há um estigma de desconfiança por parte do utilizador.

Autonomous Driving/Sharing

O padrão da mobilidade está em constante renovação e a acontecer perante os nossos olhos, por essa razão, cabe-nos agir de acordo com esta mudança e evolução da humanidade.

Neste novo paradigma surge a mobilidade partilhada onde o seu potencial de crescimento tem sido gradualmente mais visível. Esta apresenta benefícios energéticos, espaciais e ambientais por potenciar a diminuição da pegada ecológica principalmente nos grandes centros urbanos onde a densidade populacional é maior. Otimizar o uso dos veículos disponíveis fazendo o melhor uso da energia alocada e com isso reduzir na pegada ecológica deixada pelo veículo. Aliado à partilha poderá existir, também, a mobilidade autónoma. Esta tecnologia tem vindo a evoluir de forma exponencial, alterando o seu paradigma de tecnologia futurista para uma realidade. Este tipo de mobilidade apresenta benefícios para o utilizador, aumentando o conforto, diminuindo o tempo de viagem e aumentando a segurança, uma vez que as pessoas deixam de ser um fator interveniente na condução passando assim a haver um controlo sobre todos os veículos numa rede conectada (Wild Code School, 2021).

Ao longo do tempo podemos encontrar inúmeras tentativas de integração de algum tipo de mobilidade autónoma, como no caso do *Autopilot* da Tesla.

Apesar do otimismo apresentado entre 2013 e 2018 sobre a implementação da tecnologia e o seu desenvolvimento, com todos os projetos e OEM's que também criaram projetos próprios, atualmente há uma visão mais realista sobre as oportunidades e desafios de como levar esta tecnologia *mainstream*. No entanto, com o avanço constante da tecnologia e dos estudos, novas *guidelines* são criadas e novas visões sobre

a implementação desta tecnologia no mundo automóvel são efetuadas. Percebe-se que a maturação dos sistemas autónomos poderá demorar ainda alguns anos e que a sua implementação terá que ser faseada e até implementada noutras situações (Shladover, 2021).

Conclusão

Em suma, podemos deduzir que no futuro poderá haver carros autónomos num sistema partilhado. Apesar da sua lenta e difícil implementação, o estado em que a mesma se encontra mostra sinais de progresso uma vez que o seu desenvolvimento continua ativo apresenta e por a mesma apresentar benefícios para o bem-estar do utilizador. O conforto, diminuição do tempo de viagem e maior segurança estão nas mais valias desta tecnologia na sua. Com isto, o designer tem um papel importante no desenvolvimento da mesma: desenvolvimento de interfaces com o utilizador; criar novas arquiteturas para o interior e de exterior, aproveitando a liberdade que a tecnologia promove no desenvolvimento de novos conceitos.

Desenvolvimento

Conceito

O desenvolvimento deu-se tendo em conta quer os *insights* que surgiram na pesquisa anterior, quer as necessidades e constrangimentos do briefing inicial.

Como referido anteriormente, o conceito a desenvolver tem por base o Buddy , ou seja, para o conceito futuro, este teria de ter alguma familiaridade ao microcarro já desenvolvido, assim como, as mesmas dimensões gerais devido à sua finalidade.

Para tal foram usados os métodos de desenvolvimento de *design* que tem por base a pesquisa e análise de projetos semelhantes, assim como a pesquisa visual da intenção e *look* pretendidos.

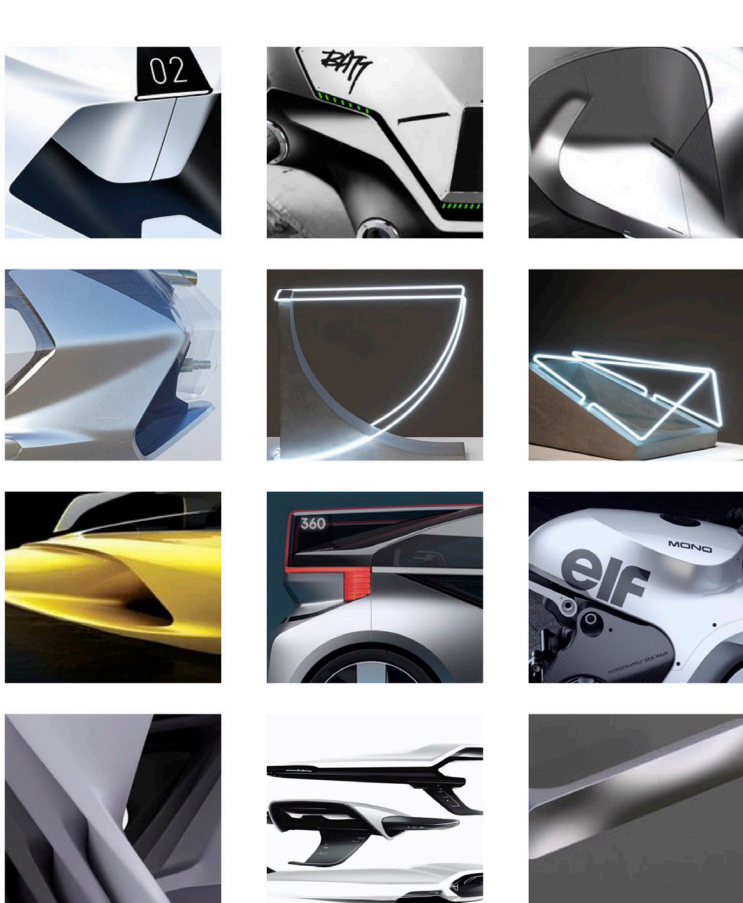
Moodboard

Os painéis elaborados servem para a pesquisa de referências visuais, cores, formas e texturas, baseados estes em temas referentes ao trabalho em questão. O *moodboard* ajuda na percepção geral do caminho pretendido, assim como das formas e estilo a seguir para o conceito. Além disso, mostra o gosto pessoal, transmitindo a personalidade através das imagens. Foi, por isso, uma ferramenta importante neste projeto para a definição do caminho a seguir.

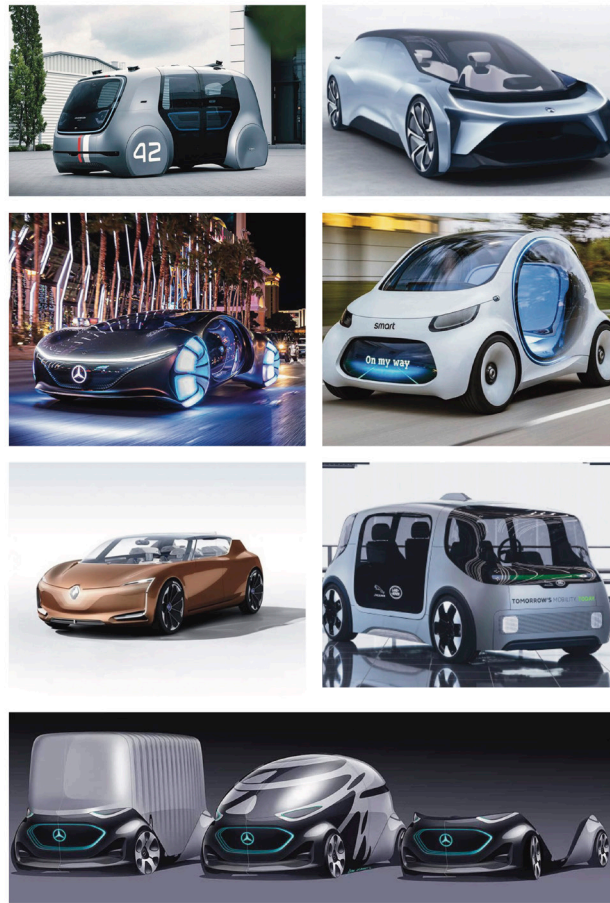
O primeiro moodboard (Fig.16) foi criado com o intuito de ter um grupo de imagens com diferentes volumes e interação de superfícies e as sombras e brilhos resultantes das mesmas.

No segundo moodboard (Fig.17) apresenta um conjunto de imagens referentes a veículos autônomos e de partilha. Isto, para ter uma referência visual *package* utilizado, e linguagens de estilo mais atualizadas.

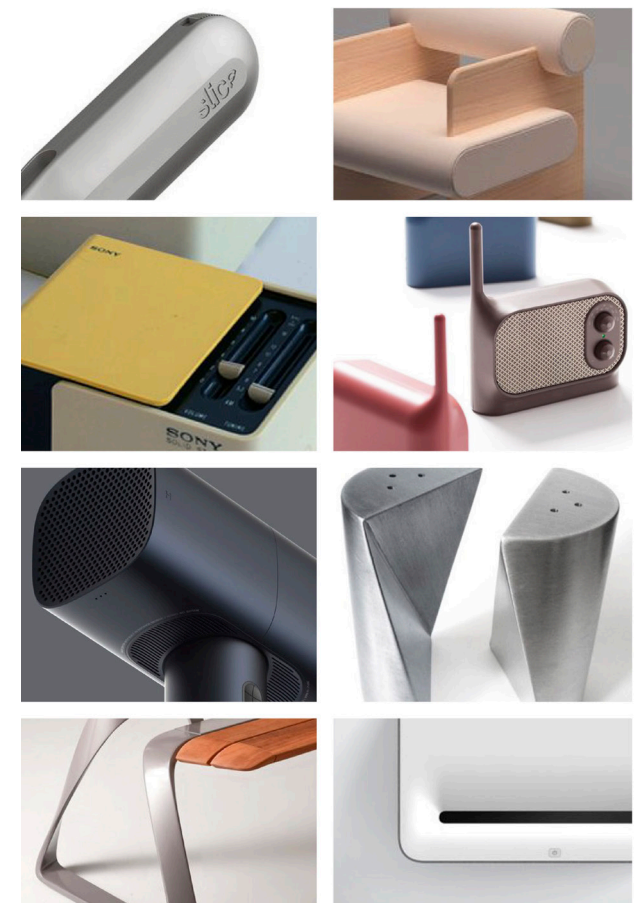
No terceiro moodboard (Fig.18) foram utilizadas imagens com um estilo mais de produto para inspiração no design interior e exterior, sendo que, para o conceito a desenvolver pretendia que tivesse um pouco dessa linguagem



16. Moodboard 1



17. Moodboard 2



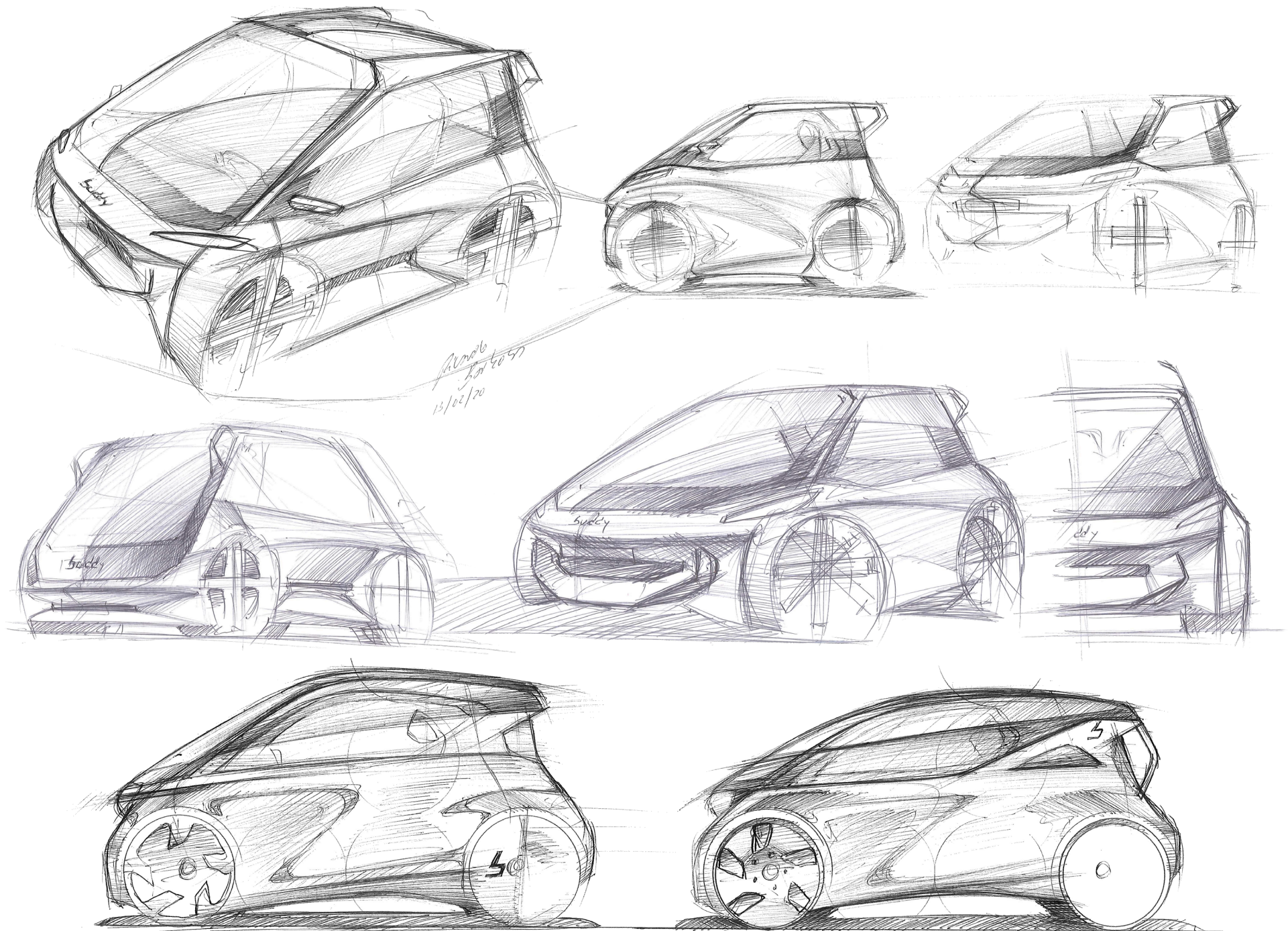
18. Moodboard 3

Processo de desenvolvimento exterior

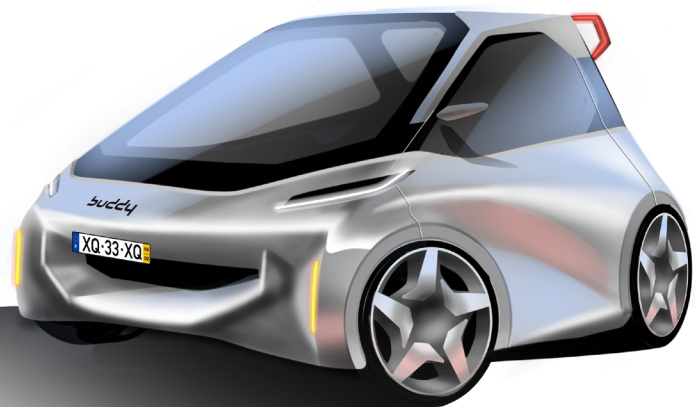
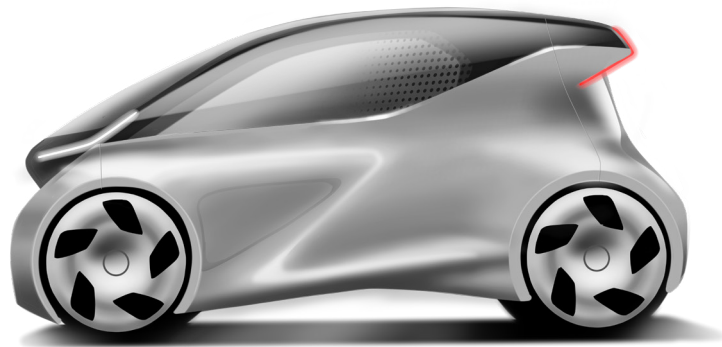
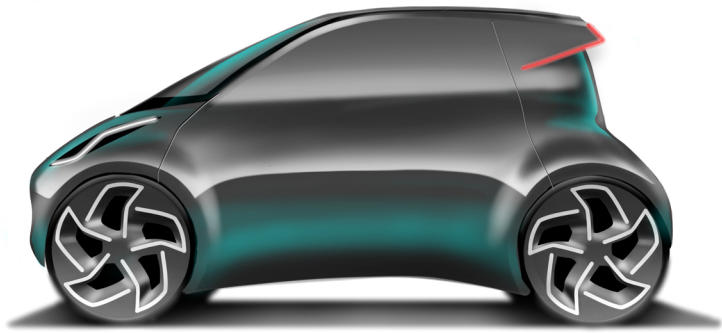
Usando os *moodboards* 1 e 2, foi iniciado o processo de ideação inicial. Os primeiros desenhos refletem a primeira fase do projeto em que estes ainda se prendem ao conceito inicial do Buddy, tendo as linhas e proporções do mesmo. Houve estudos já um pouco mais distintos em termos de estilo, no entanto este foi um processo para definir as proporções, tamanho geral do veículo e para idealizar os primeiros conceitos dando uma ideia para os próximos passos.

Nas figuras representadas podemos ver alguns *renders* manuais das ideias iniciais do trabalho. Os desenhos da figura 20 mostram umas ideias já diferentes do conceito original, no entanto as suas proporções não estão completamente corretas. Por outro lado, nos desenhos da figura 19 as parencas com o conceito original são bastante visíveis mas, ao mesmo tempo, um estilo bastante angular e orgânico.

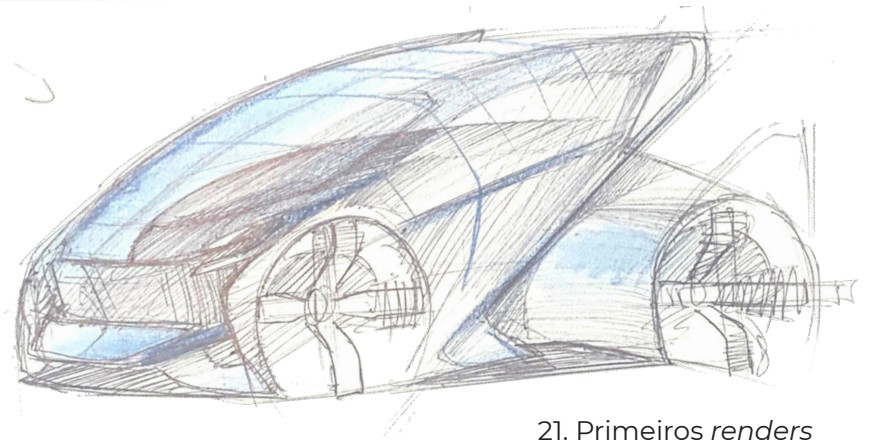
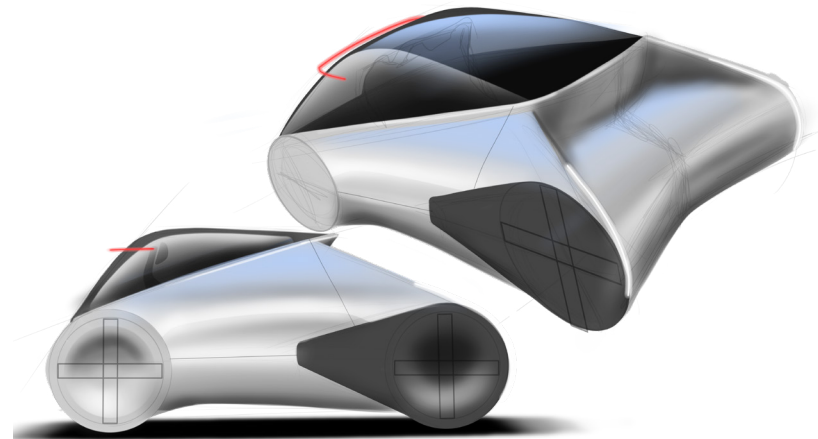
Com esta primeira fase concluiu-se que o mais adequado seria ajustar as proporções, distanciando do conceito original, apenas tendo uma ligeira referência ao mesmo, visto ser um conceito mais avançado, e ter uma linguagem menos automotiva dado o uso do mesmo. Nesta segunda fase considera-se a figura 22 como o desenho-chave para ser trabalhada.



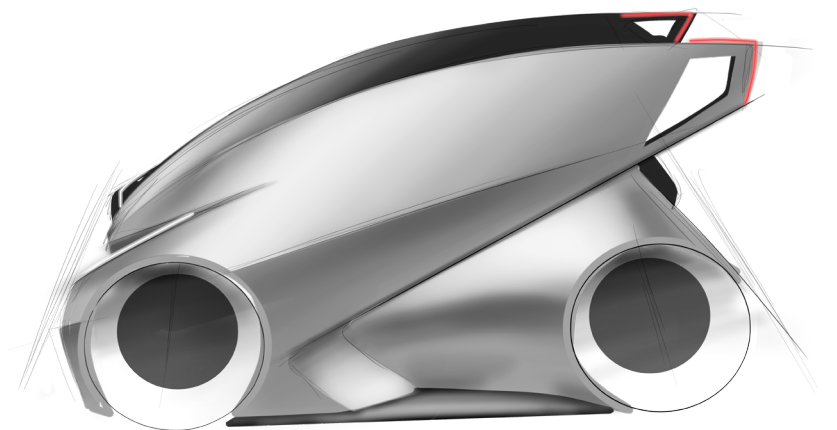
19. Esboços iniciais



20. Primeiros renders



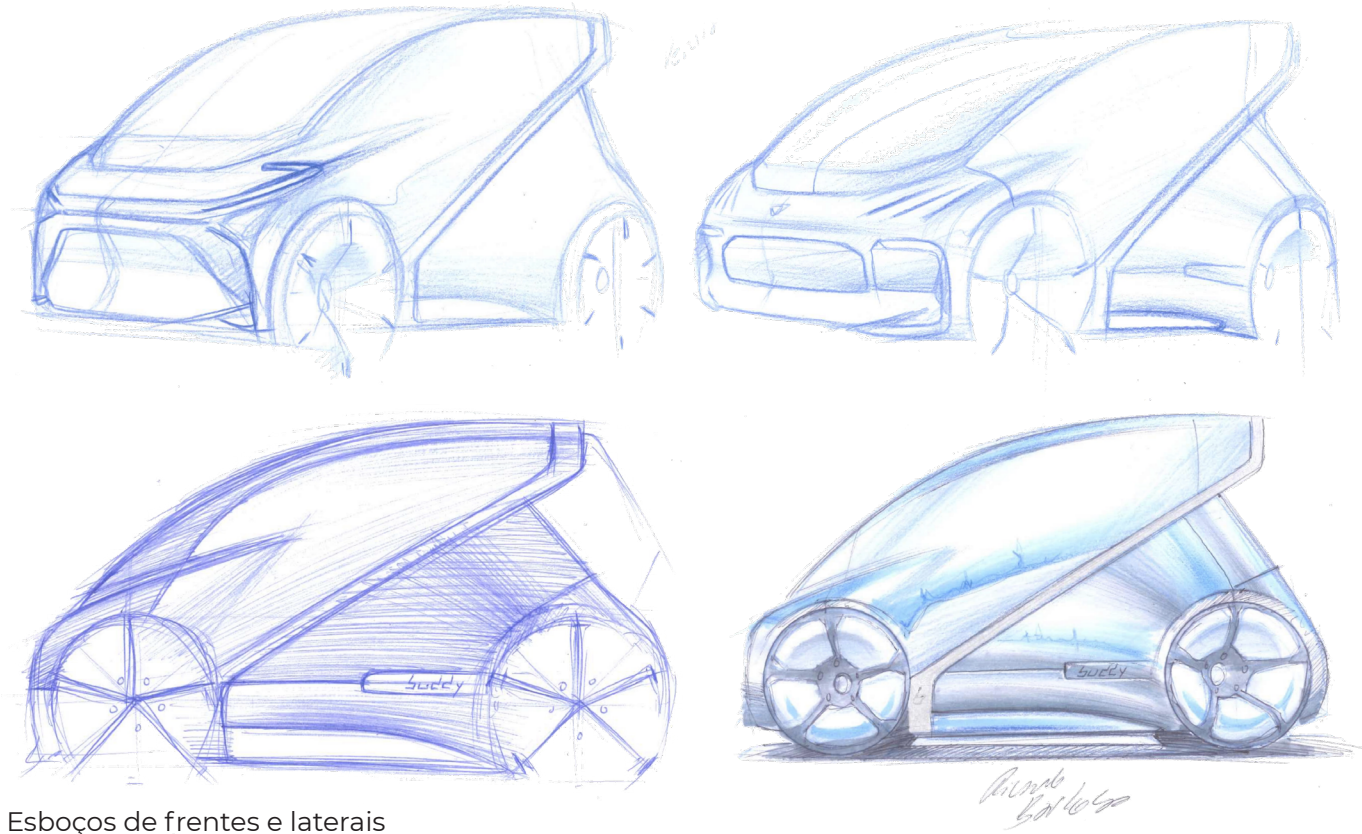
21. Primeiros renders



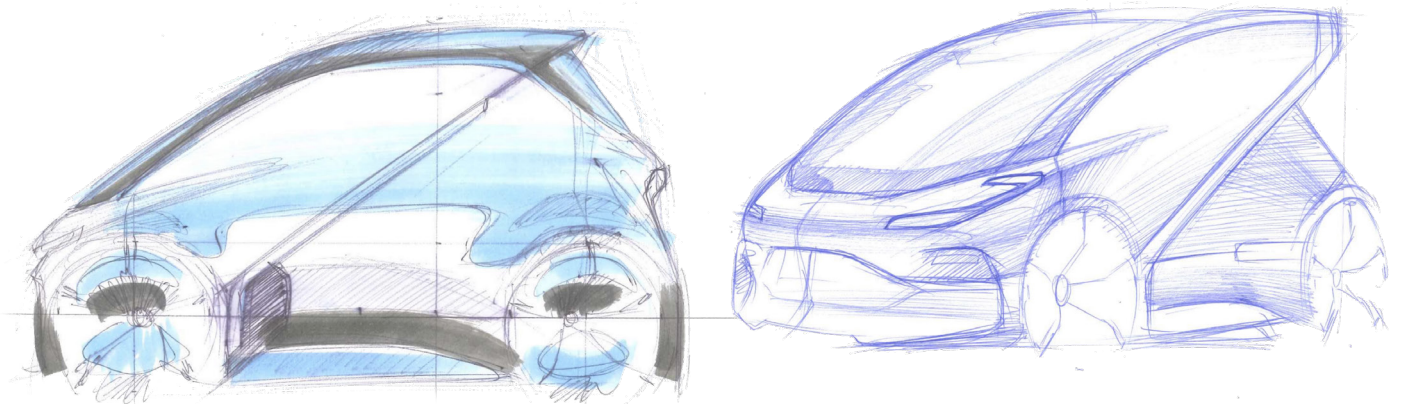
22. Desenho-Chave

Depois de escolhido o desenho-chave para avançar no desenvolvimento foi iniciado o processo de desenho da frente e lateral onde várias propostas foram concebidas, representadas nas figuras 23 e 25.

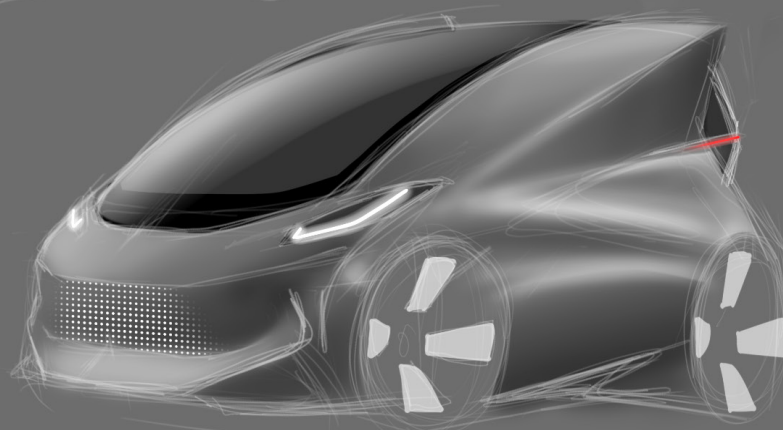
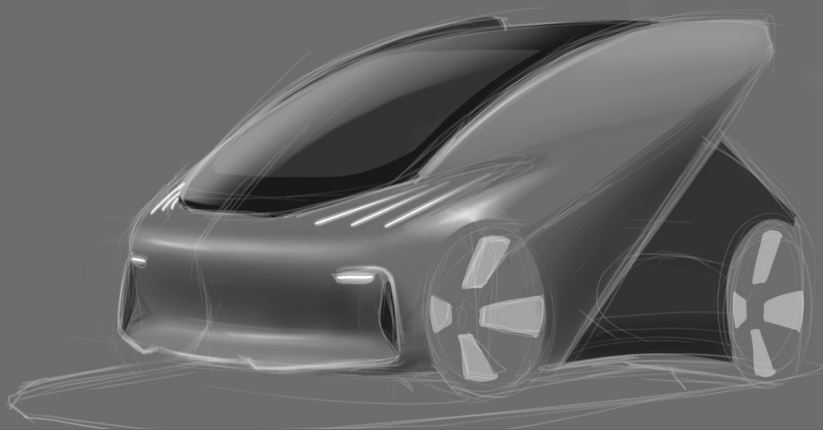
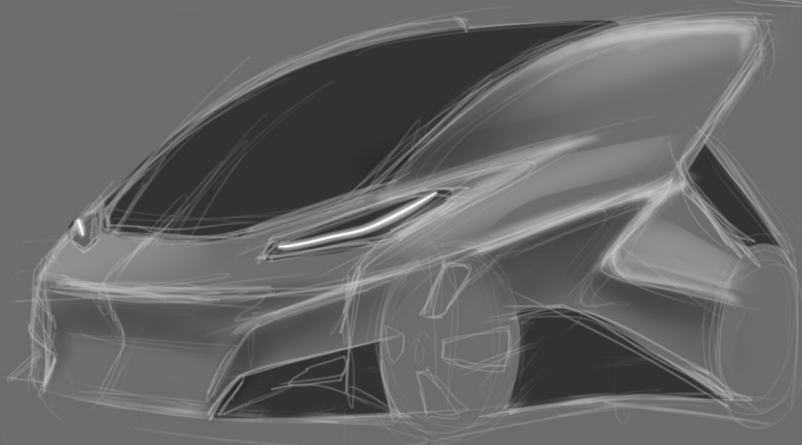
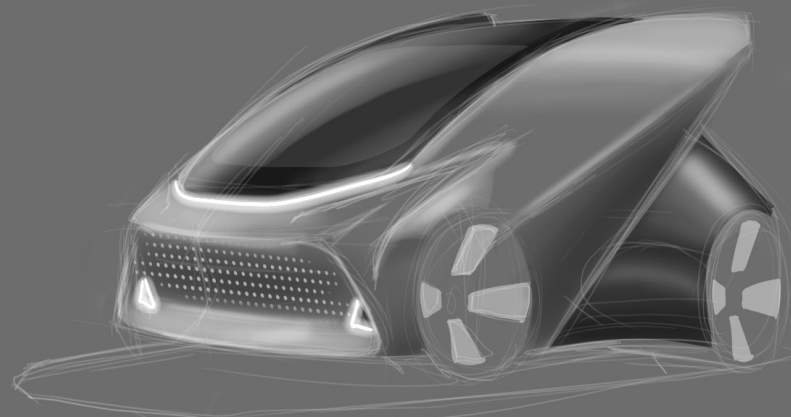
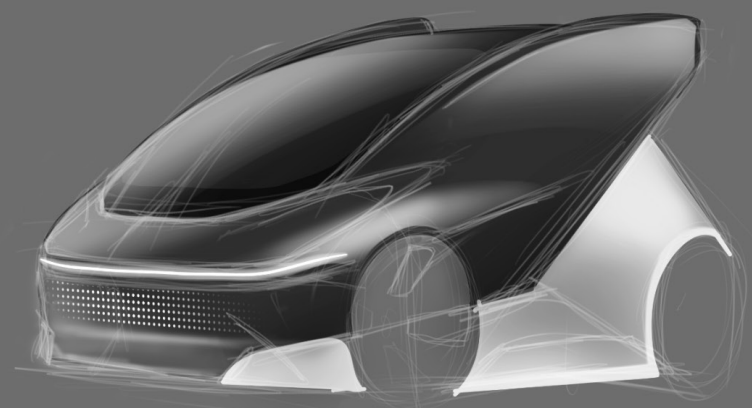
Destas, foi escolhida uma proposta de lateral e frente para ser desenvolvida. Para tal foi escolhida aquela que mais se adequa à linguagem pretendida, sendo esta uma linguagem menos automotiva e mais urbana, tendo em conta o seu potencial de iteração. Em alguns dos desenhos podemos observar um estilo mais desportivo ou até mesmo mais agressivo, aspeto esse que não é o pretendido. No entanto estes desenhos fazem parte do processo, atenuando os traços mais desportivos para traços mais urbanos nas próximas iterações. Posto isto, foram escolhidas, para lateral e frente, os desenhos representados na figura 24. A lateral apresenta boas proporções e a linha de divisão corta a altura que este tem. Na vista frontal, a divisão do *body* e sítio para a matrícula corta também a altura.



23. Esboços de frentes e laterais



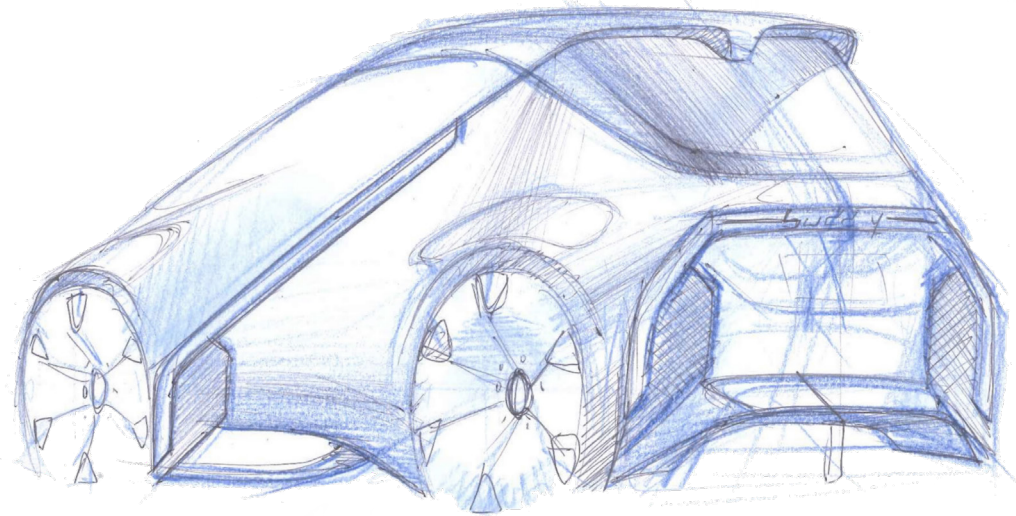
24. Esboços escolhido para iteração final



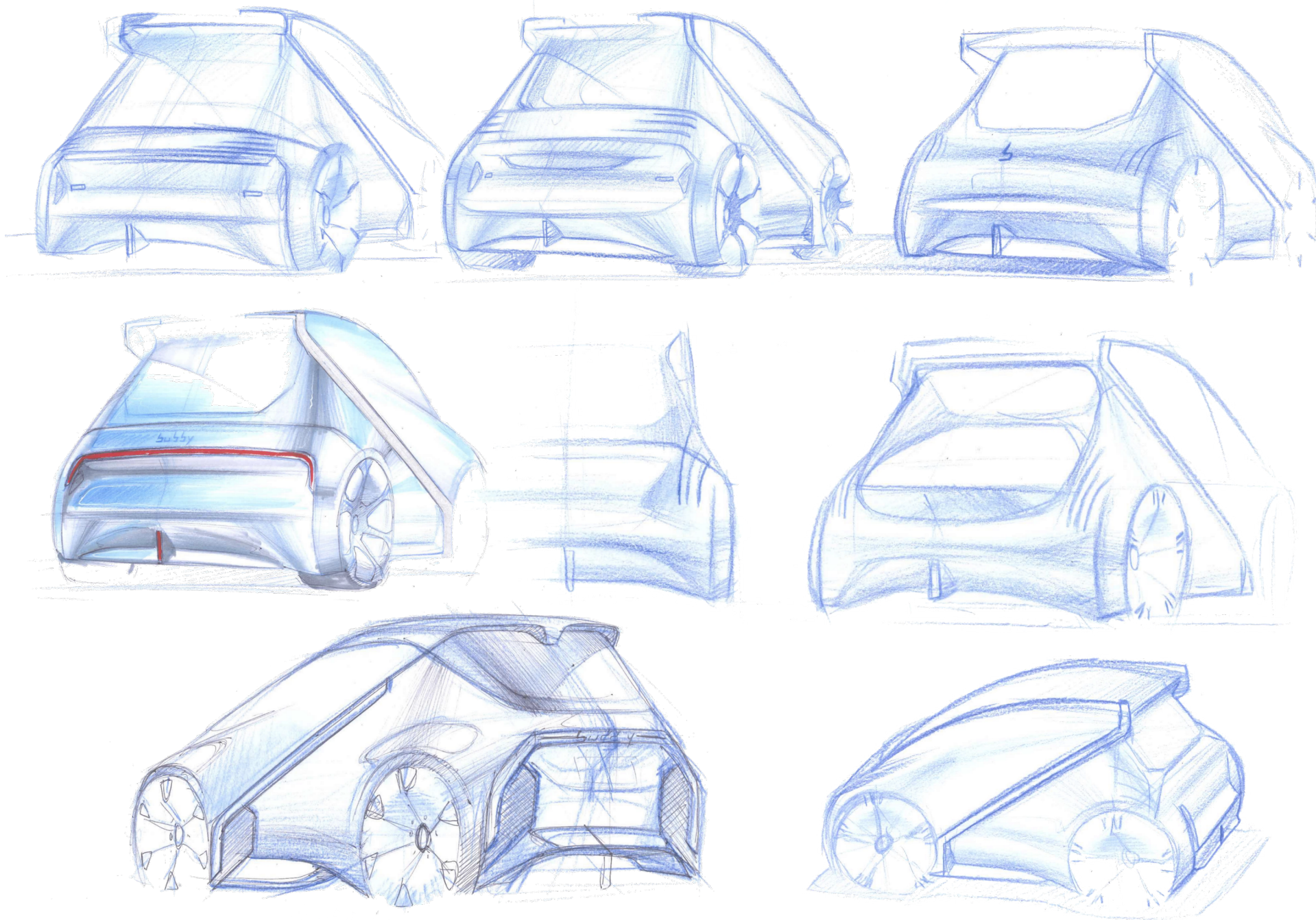
Do mesmo modo, para o desenvolvimento da traseira foram criadas várias propostas já tendo em conta a lateral escolhida, sendo que as mais viáveis se encontram representadas na figura 27. Estas foram concebidas de maneira a otimizar a interação da lateral com a traseira, uma vez que com os *overhangs* curtos, essa transição é desafiante. Além disso, houve a preocupação de na traseira haver uma boa proporção entre a altura do vidro e do *body*.

A proposta escolhida encontra-se na figura 26. Tal como para a frente, foi tido em conta o potencial de desenvolvimento e iteração da mesma, chegando a uma proposta final atrativa e de encontro ao pretendido, um estilo mais urbano.

A existência de várias propostas foi importante para conseguir perceber qual caminho seguir pois nunca apenas num desenho se consegue expressar o estilo pretendido, mas pode-se utilizar pormenores de vários desenhos para desenvolver a proposta final.



26. Esboço escolhido para iteração final



27. Esboços de traseiras

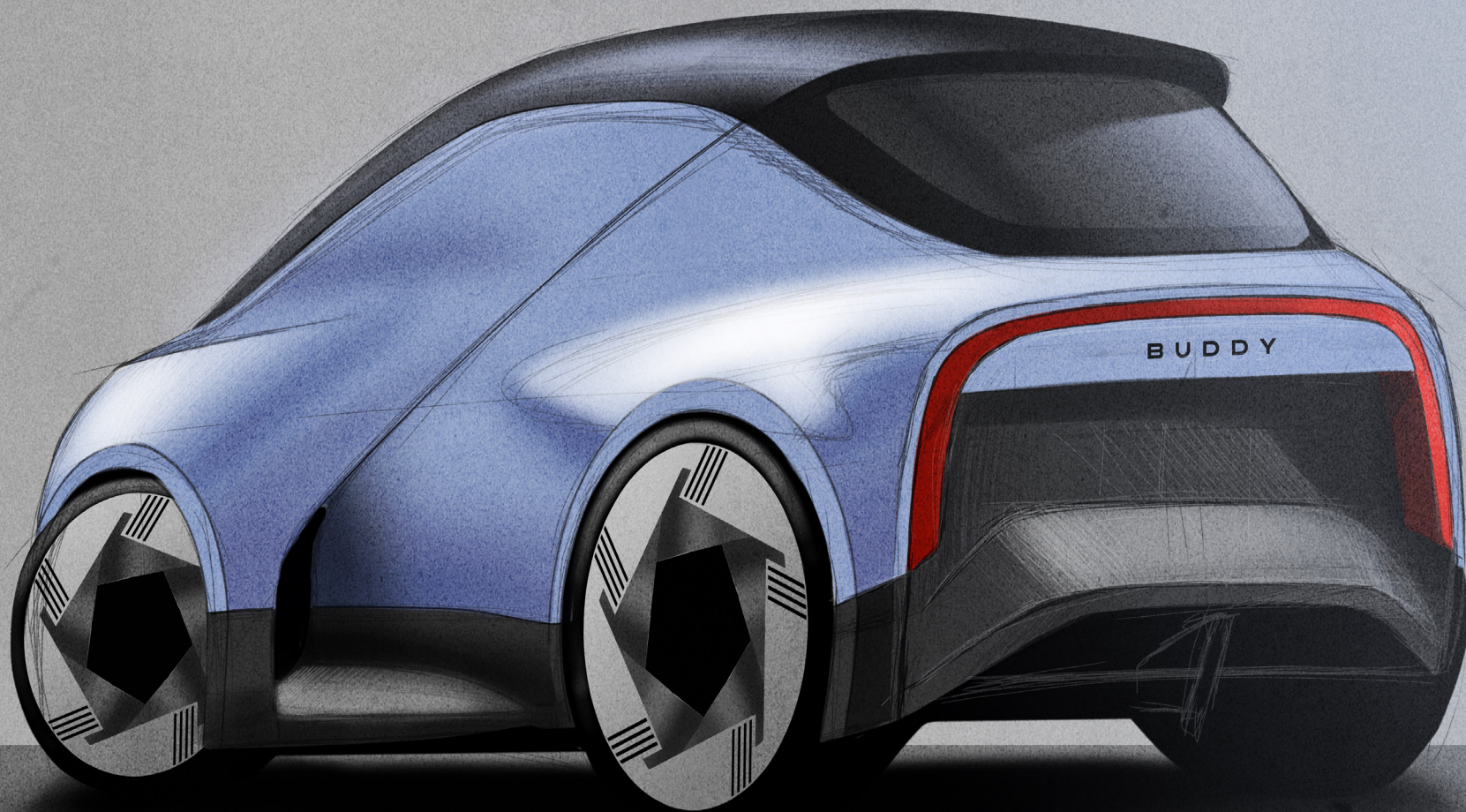
Proposta final

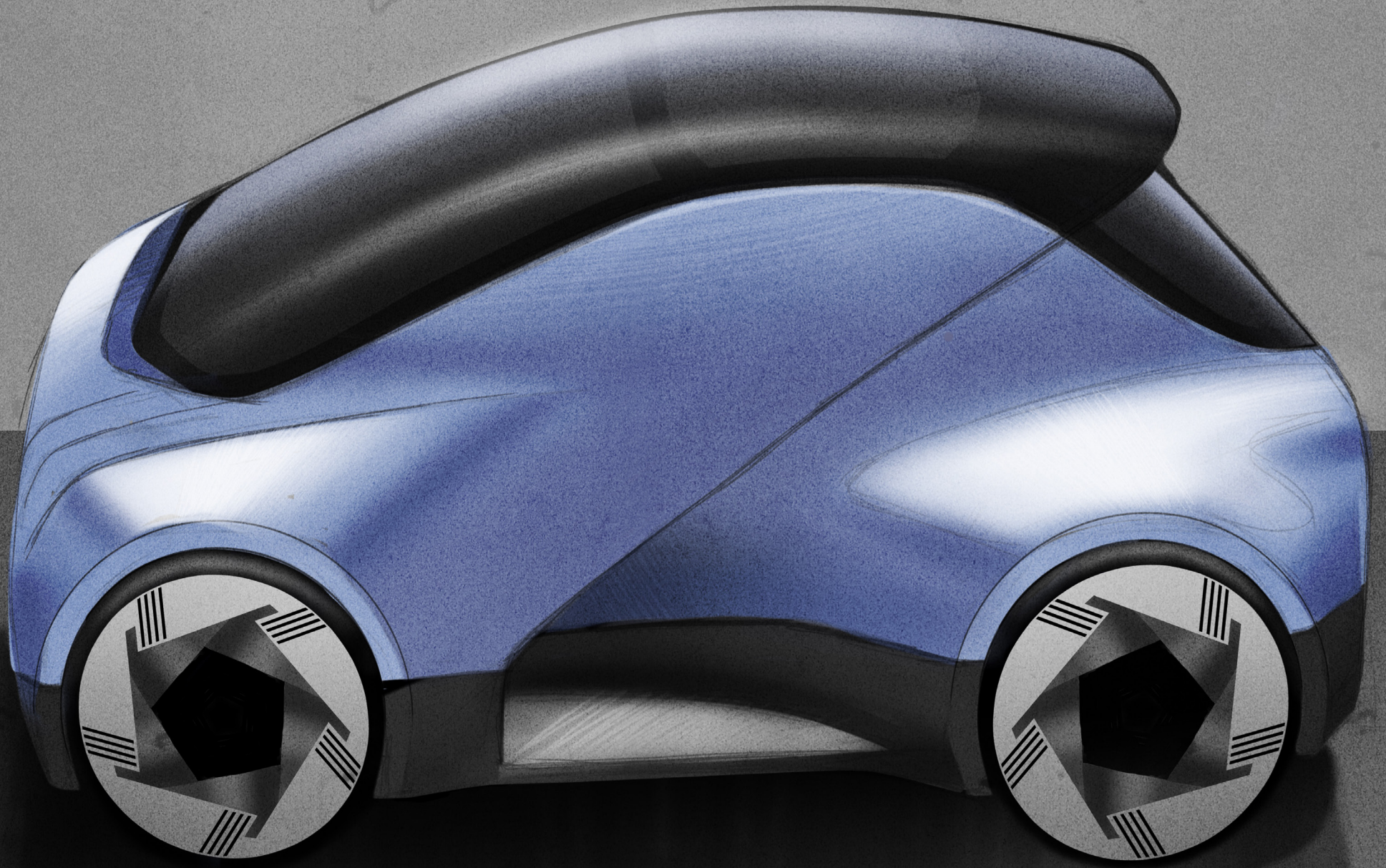
Para a proposta final foram tidos em conta os desenhos mencionados anteriormente que funcionaram como base para a mesma. Estes desenhos finais são a base para o início da modelação 3d do conceito. No entanto, por já existir informação suficiente, a modelação do mesmo foi iniciada enquanto estes desenhos estavam a ser criados. Isto influenciou e ajudou a desenvolver a proposta final, tendo já uma visão primitiva do aspeto em 3d. Também, apesar do desenho final, a proposta em 3d pode não ser exatamente igual aos desenhos, uma vez que estes são feitos com algum exagero nas proporções para dar ênfase ao estilo pretendido. Para além disso, foram feitas também iterações na modelação em si.

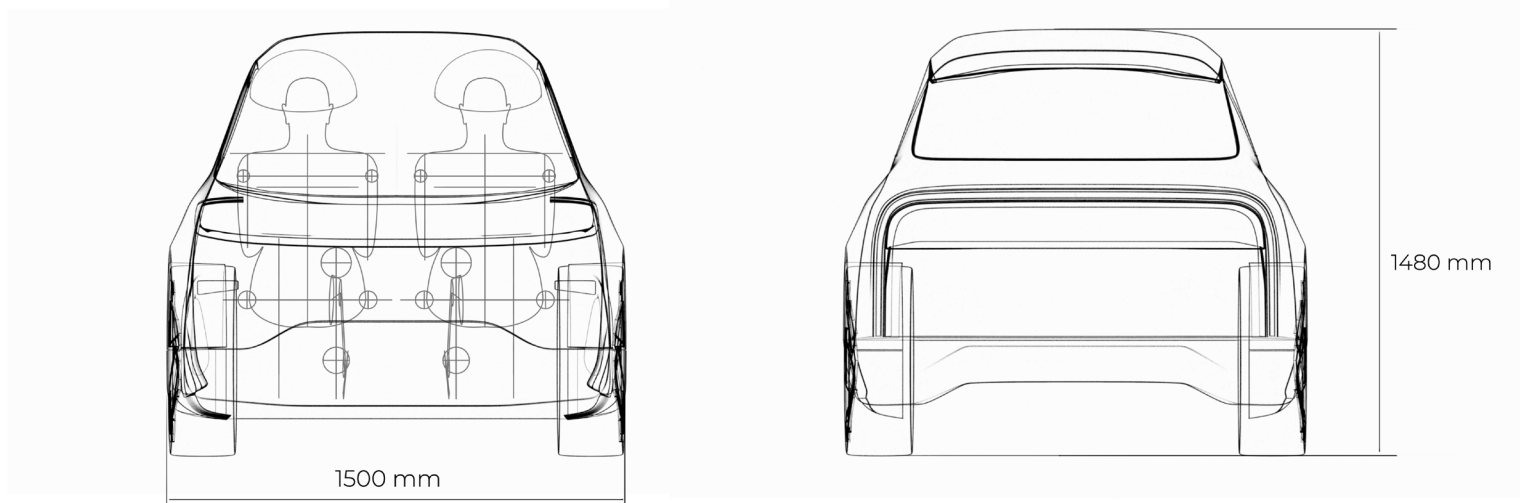
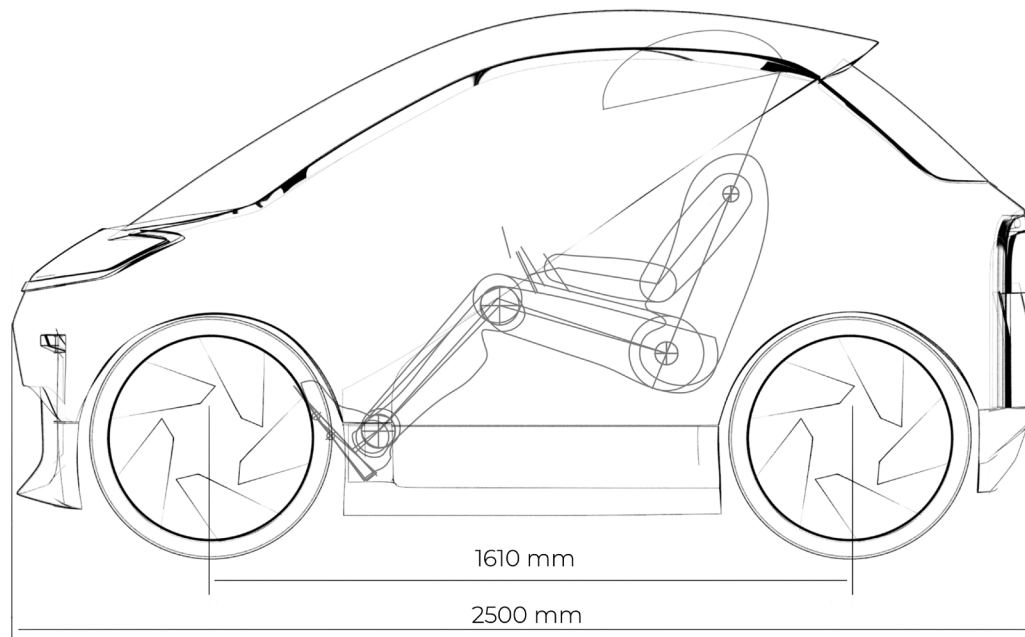
Analisando a proposta em si, podemos ver que as proporções da mesma são um pouco diferentes do normal. Sendo um carro pequeno, com cerca de 2,5 metros de comprimento, o espaço interior tem de ser o mais otimizado possível, afetando o exterior. As rodas encontram-se nos extremos do veículo, para dar mais espaço no interior. A altura do mesmo é superior ao normal, devido à utilização do *skate* e à posição de condução mais verticalizada surgindo desafios para retirar essa altura visualmente no exterior.

Na parte inferior podemos ver um elemento preto que serve esse mesmo propósito, retirar visualmente a altura ao carro (Fig 29). Além disso, essa mesma parte facilita a idealização da frente e da traseira, tendo em conta a arquitetura do carro, os overhangs do mesmo são muito curtos.

Na passagem da lateral para a traseira podemos ver que esta acaba num corte vertical. Essa intenção é propositada pois devido ao comprimento diminuto do veículo era imperativo aproveitar o espaço possível para dar visualmente um comprimento maior. Já na traseira podemos ver a utilização de zonas de cor e zonas a preto. Isto para visualmente tirar a altura ao carro e dando a sensação de partes flutuantes, dando também leveza ao mesmo (Fig 28). Na parte lateral podemos ver a ausência de vidro, foi também intencional pois desta maneira apenas temos a leitura do contorno em *body color*, mais uma vez percecionando uma altura menor que a real e, também, um contorno de vidro mais elegante (Fig29). O vidro apresenta-se contínuo, isto para permitir a entrada de luz natural no interior do carro aumentando assim a sensação de espaço e desafogo no interior do mesmo.







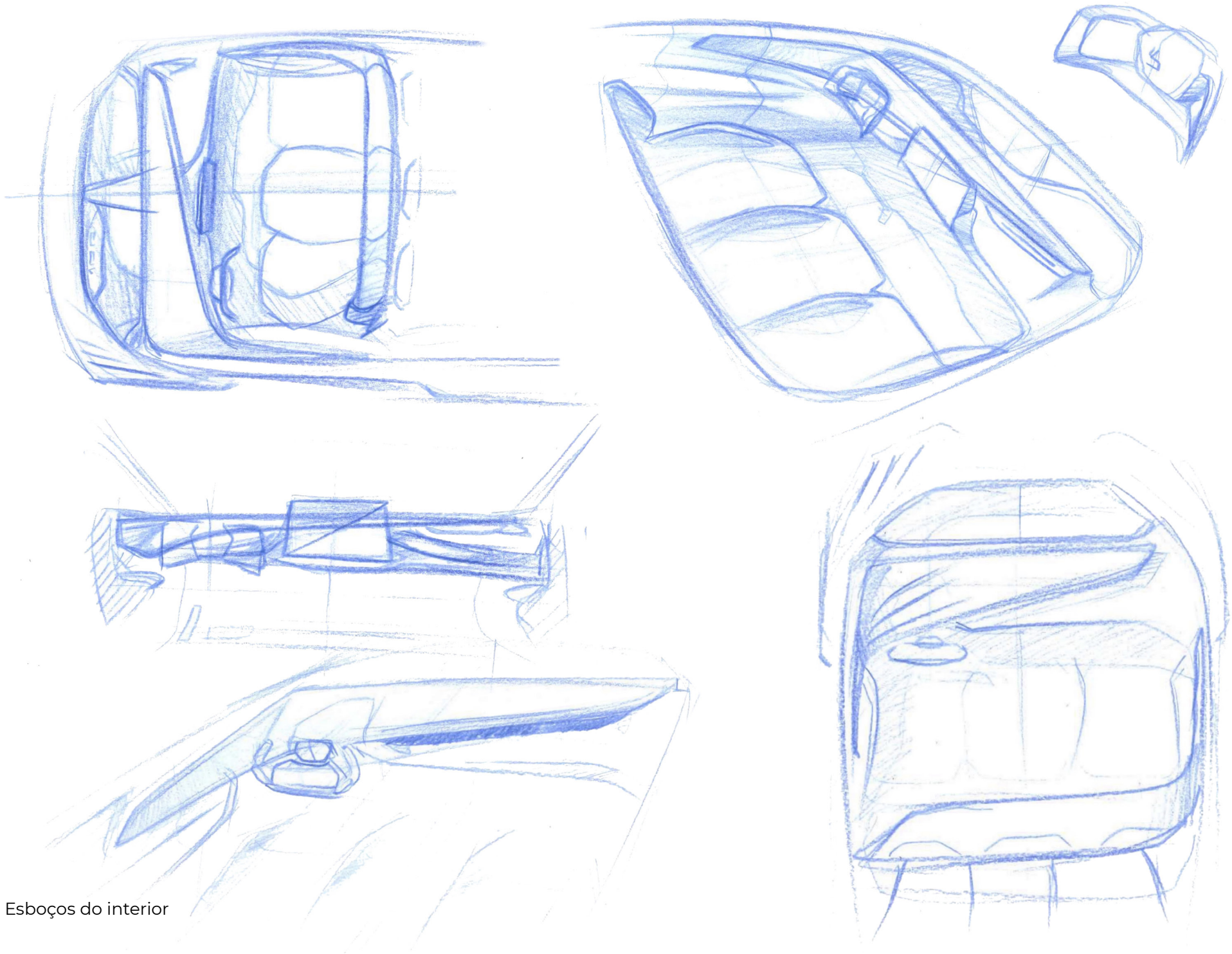
30. Blueprint do conceito

Processo de desenvolvimento interior

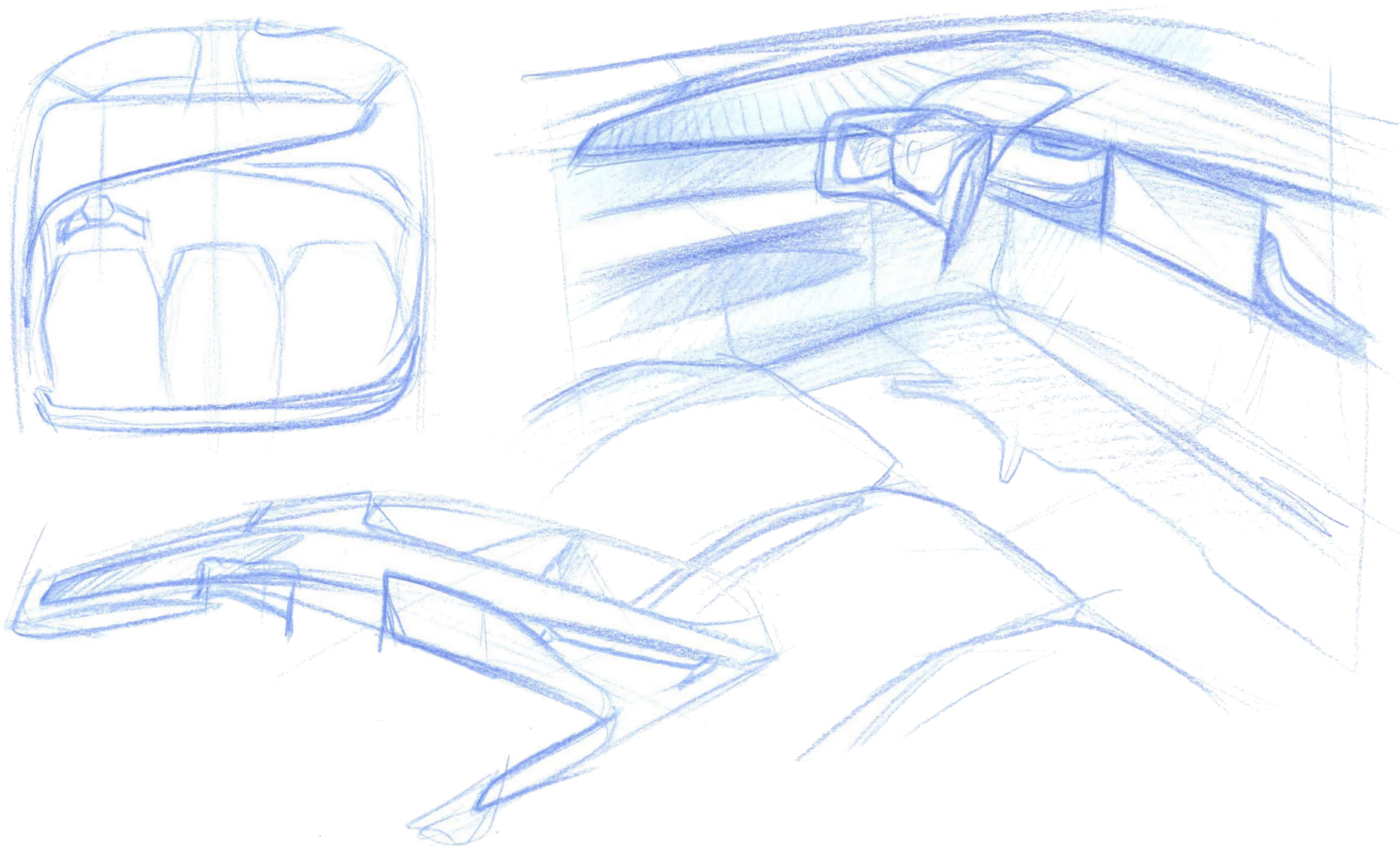
Esboços iniciais

Para o desenvolvimento do conceito interior foi tido em conta o *moodboard 3* assim como o conceito exterior em si, de maneira a criar uma ligação do exterior para o interior. A proposta para o mesmo, dado o *briefing*, era ter 3 passageiros em linha e ser principalmente de condução autónoma nível 5 com a possibilidade de condução manual. O objetivo principal é criar um interior confortável e que parecesse espaçoso. Sendo também um veículo de partilha, há um foco no espaço útil para o *storage* de objetos, assim como espaço para colocar os mesmos de forma mais livre e uma forma de interagir com o veículo, sendo utilizado para tal, um ecrã no seu interior.

Os Esboços na figura 30 e 31 foram os desenhos que mais se enquadram na ideia inicial que tive. Um estilo assimétrico para de alguma forma diferenciar no mercado. Na figura 28 vemos as primeiras ideações desta ideia. Uma ligação visual entre o dash e o encosto do assento. Um ecrã central e uma conexão com o condutor tendo este como elemento principal no interior.



31. Esboços do interior



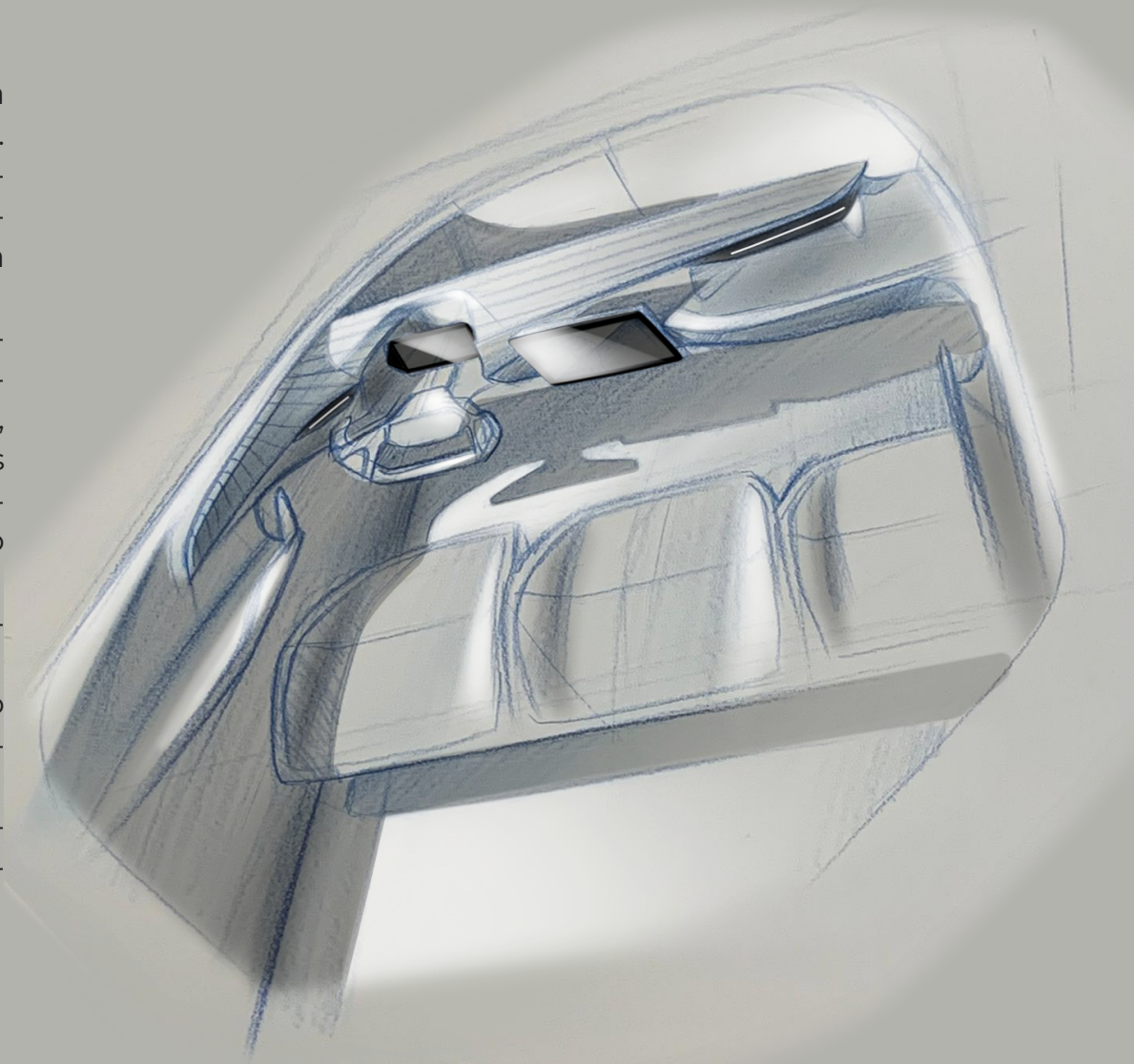
Esta proposta (Fig 32) é o resultado de uma pesquisa inicial sobre as tendências e utilização do *moodboard 3*. Esta foca-se na assimetria do *dashboard* e com um aspeto mais dinâmico com um foco no condutor pela forma como a parte superior do *dash* curva para formar a lateral da porta.

Com este conceito percebeu-se que dado o uso pretendido para o veículo, haver uma centralidade no volante como é comum em certos veículos não seria o ideal, visto que a condução manual é apenas usada em casos esporádicos. Estão presentes os 3 assentos, como falado anteriormente. Em suma percebeu-se que esta não era a proposta ideal para o caso pretendido.

Pelo espaço disponível ser limitado, a separação demonstrada nos assentos poderia não ser ideal.

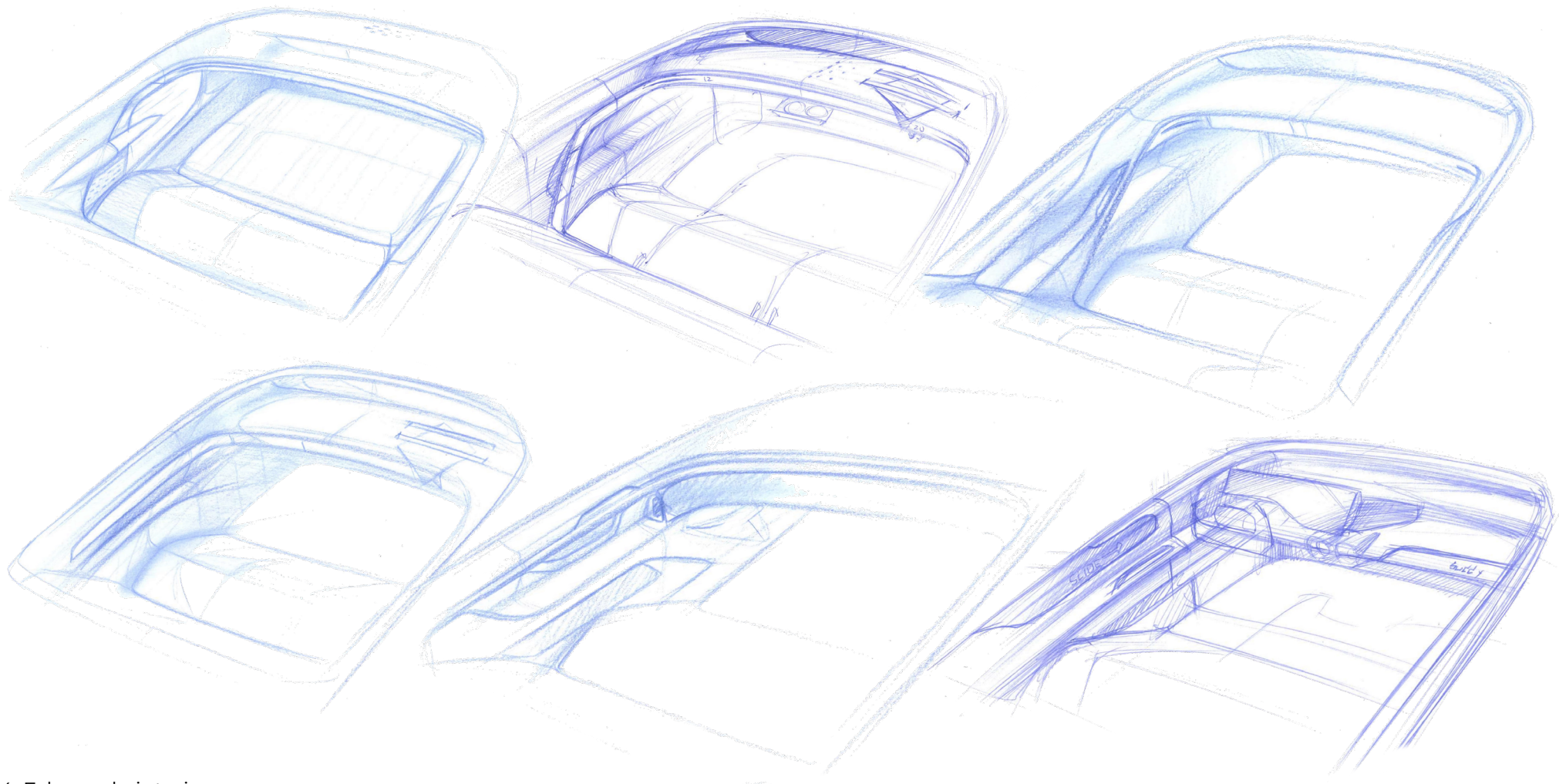
Pelo facto de ser um carro para partilha, o dinamismo demonstrado nesta proposta poderá não ser o mais favorável, assim como o a assimetria visível na proposta.

Também seria necessário um melhor estudo para integração dos ecrãs promovendo a interação com os utilizadores.



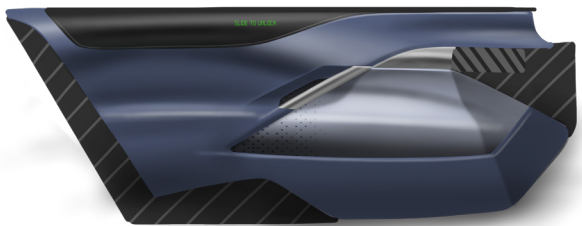
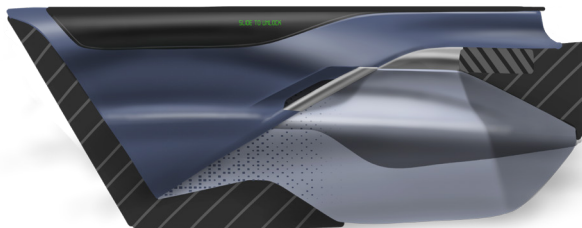
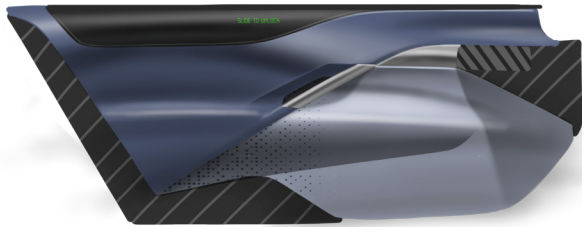
Esboços iniciais: segunda fase

Os esboços seguintes foram feitos tendo em conta os estudos anteriores e também corrigir as lacunas encontradas nos mesmos. Para esta fase tida a preocupação de focar na interação e experiência no interior e diminuir a tensão volante e na posição de condução como elemento central. Foi estudada a simetria no estilo assim como uma continuidade deste de maneira a obter uma linguagem mais de produto. Também foi tido em conta o espaço útil para o interior, dado o veículo ter apenas 1,5m de largura e ter três lugares em linha.



34. Esboço do interior

Estudos finais



35. Diversas propostas de porta

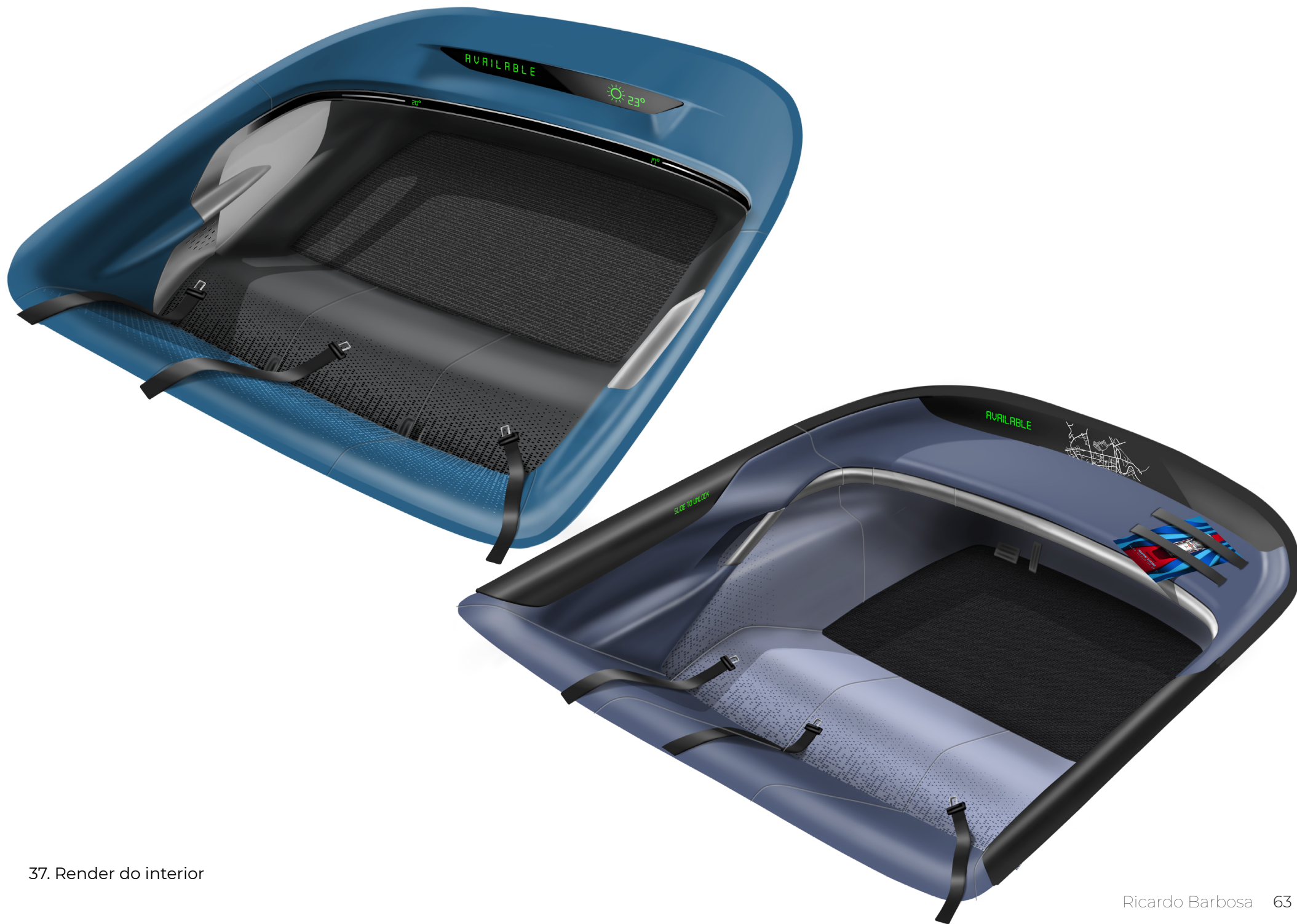
Depois da segunda fase de *sketches* e posterior *render* manual chegou-se a duas vertentes chave (Fig 36). A linguagem utilizada reflete o uso para o veículo: uma linha mais urbana com alguns elementos mais tradicionais acentuados em formas simples e esculturais. Sendo este um interior dedicado à partilha e de condução autónoma, houve a centralização no espaço útil, *storage* e conforto. Encontramos, também, um ecrã principal no centro onde terá todo o *infotainment*.

Para aprimorar o interior houve estudos posteriores da porta já num foco mais realista do conceito onde encontramos várias hipóteses de *storage* na parte inferior da mesma (Fig 34). No entanto concluiu-se que a inclusão da mesma não era ideal. Sendo maioritariamente de partilha, a integração de *storage* fechado promove a negligência dos objetos, optando-se por deixar apenas espaços abertos para *storage*.

Posteriormente, foi feito também um pequeno estudo de pegadas de porta, para ver qual se enquadrava melhor com o estilo (Fig 35).

36. Render do interior diferentes pegadas de porta





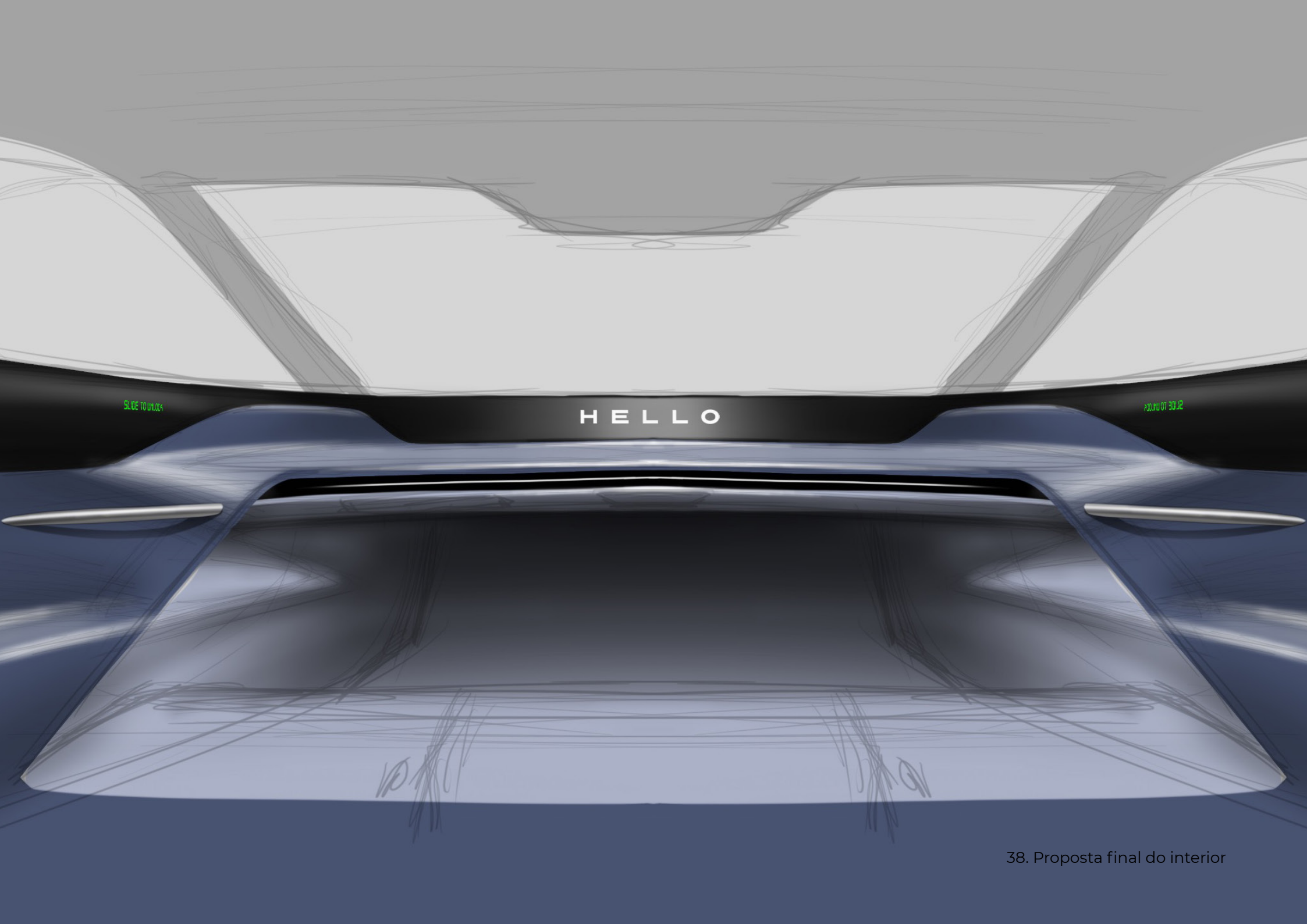
37. Render do interior

Proposta final

Depois de todos os estudos realizados e considerações sobre todas as propostas chegou-se ao resultado final (Fig 38): um interior simétrico com linearidade na sua leitura; um espaço útil para o utilizador e ocupantes no *dashboard*; e um assento contínuo que promove a existência de mais espaço útil, favorecendo o conforto de cada um.

Na *beltline* do interior encontramos a implementação dos ecrãs interativos, estes mostram informações para utilizador referentes ao tempo de viagem, mapas, entretenimento e dados gerais do veículo. Na porta encontram-se difundidos no *trim* preto brilhante ecrãs capacitivos para a abertura da porta (Fig 38). Além disso, estes podem apresentar informações para o utilizador como por exemplo: espaço disponível para abertura da porta, custo da viagem e tempo de utilização.

Na parte central da proposta vemos a divisão das duas cores e materiais (parte azul mais escura e azul mais clara na figura 38) fazendo uma ligação com o mesmo elemento no exterior do veículo. No *dashboard* estão dissimuladas as *airvents* interrompidas por um *trim* metálico contínuo, passando este também para a porta fazendo assim a pega da mesma.



HELLO

SLIDE TO UNLOCK

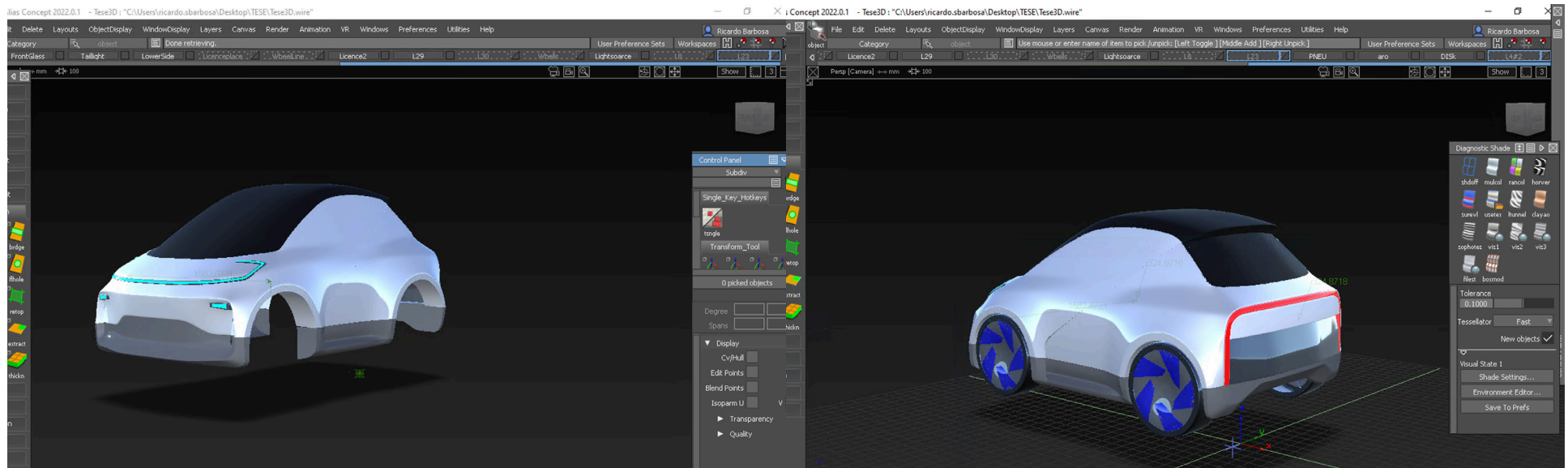
20.10.01 30.32

Prototipagem virtual

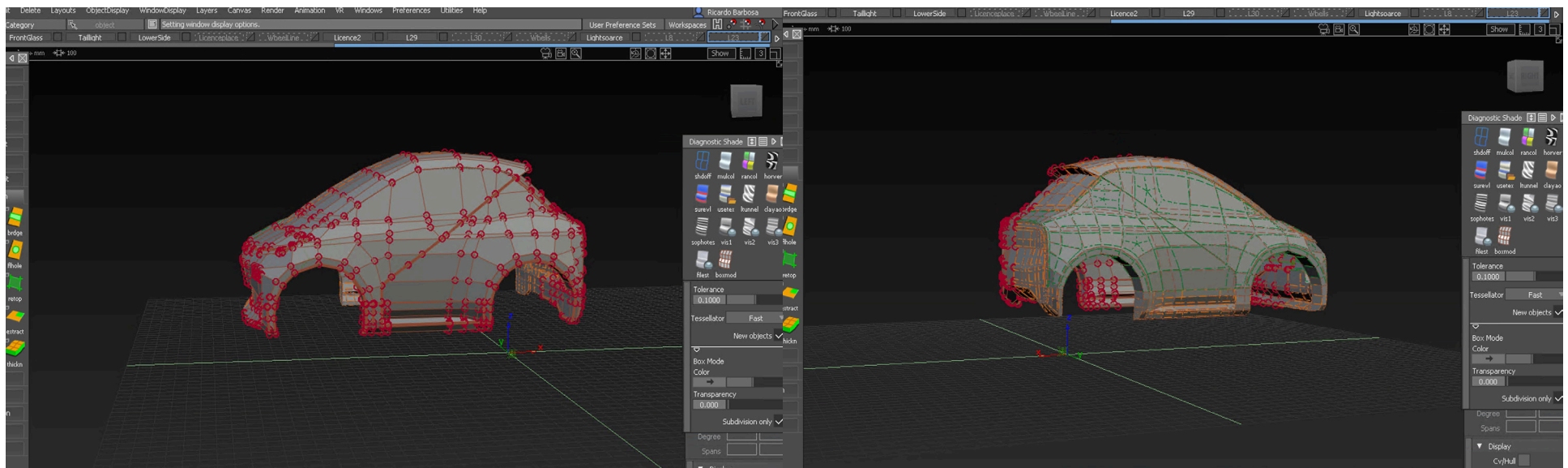
A modelação 3D acontece já na fase final do projeto e tem como objetivo ajudar na visualização, teste de propostas e validação da conceito final.

Foi uma parte importante do projeto pois a modelação permite detalhar e ter outra perspetiva que nos desenhos não conseguimos. Para além disso, permite a implementação do *package* do condutor e passageiro e adaptar, caso necessário, o exterior e/ou interior à mesma. A modelação foi feita tendo em conta os desenhos mostrados anteriormente e tendo em conta as dimensões gerais pretendidas, sendo estas de 2,5 metros de comprimento e 1,5 m de largura.

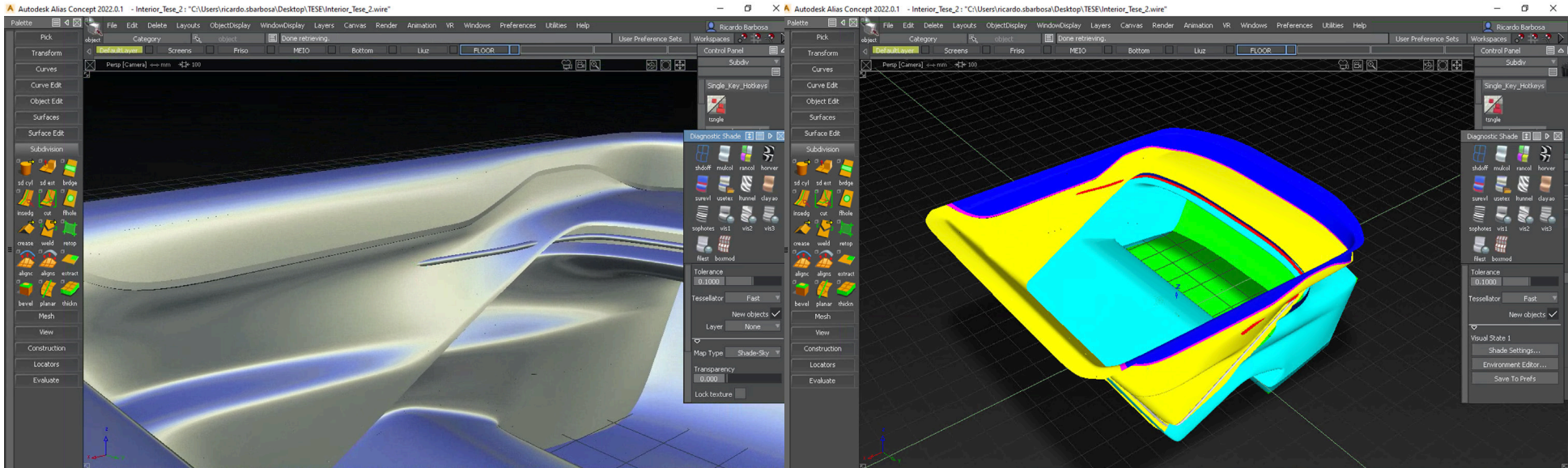
Esta modelação foi feita em Autodesk Alias Concept, utilizando o modelo de *Subdivision* pois permite uma fácil manipulação das formas e fácil desenvolvimento de diferentes iterações do mesmo modelo. Este programa é bastante utilizado na indústria automóvel pelo que também foi benéfico utilizá-lo nesta tese para o desenvolvimento de conhecimentos para o mercado de trabalho.



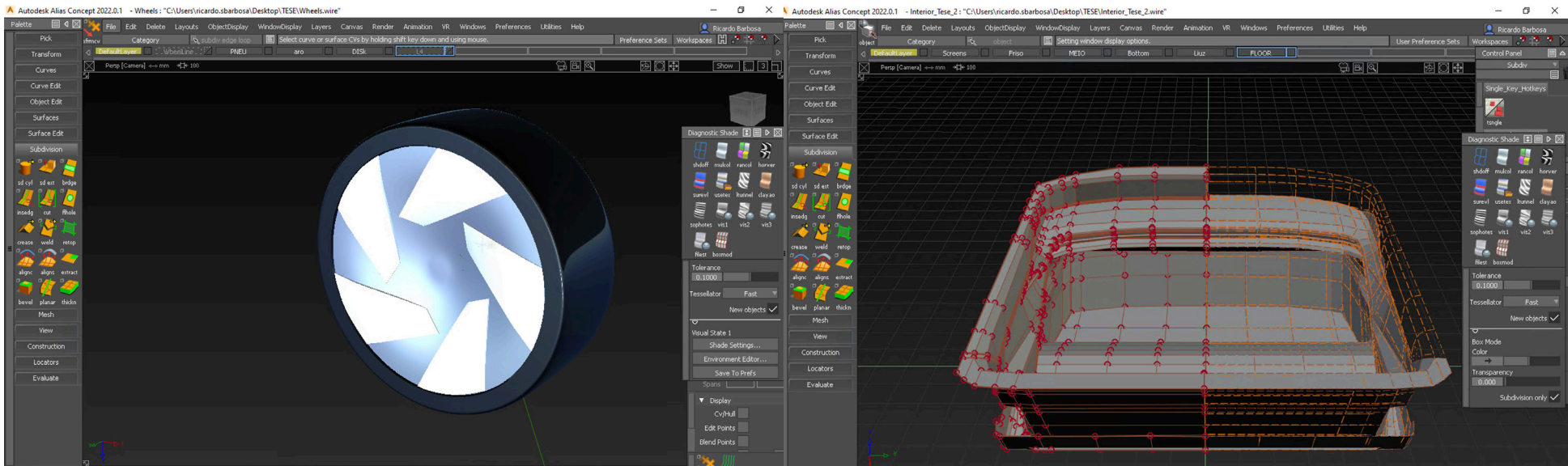
39. modelação em alias no modo de visualização - Este modo de visualização era utilizado para uma rápida avaliação das superfícies antes de exportar para o keyshot.



40. modelação em alias no modo de visualização de pontos - Este modo de visualização era utilizado para uma rápida avaliação dos pontos, fazendo os ajustes necessários para alinhar e endireitar os mesmos.

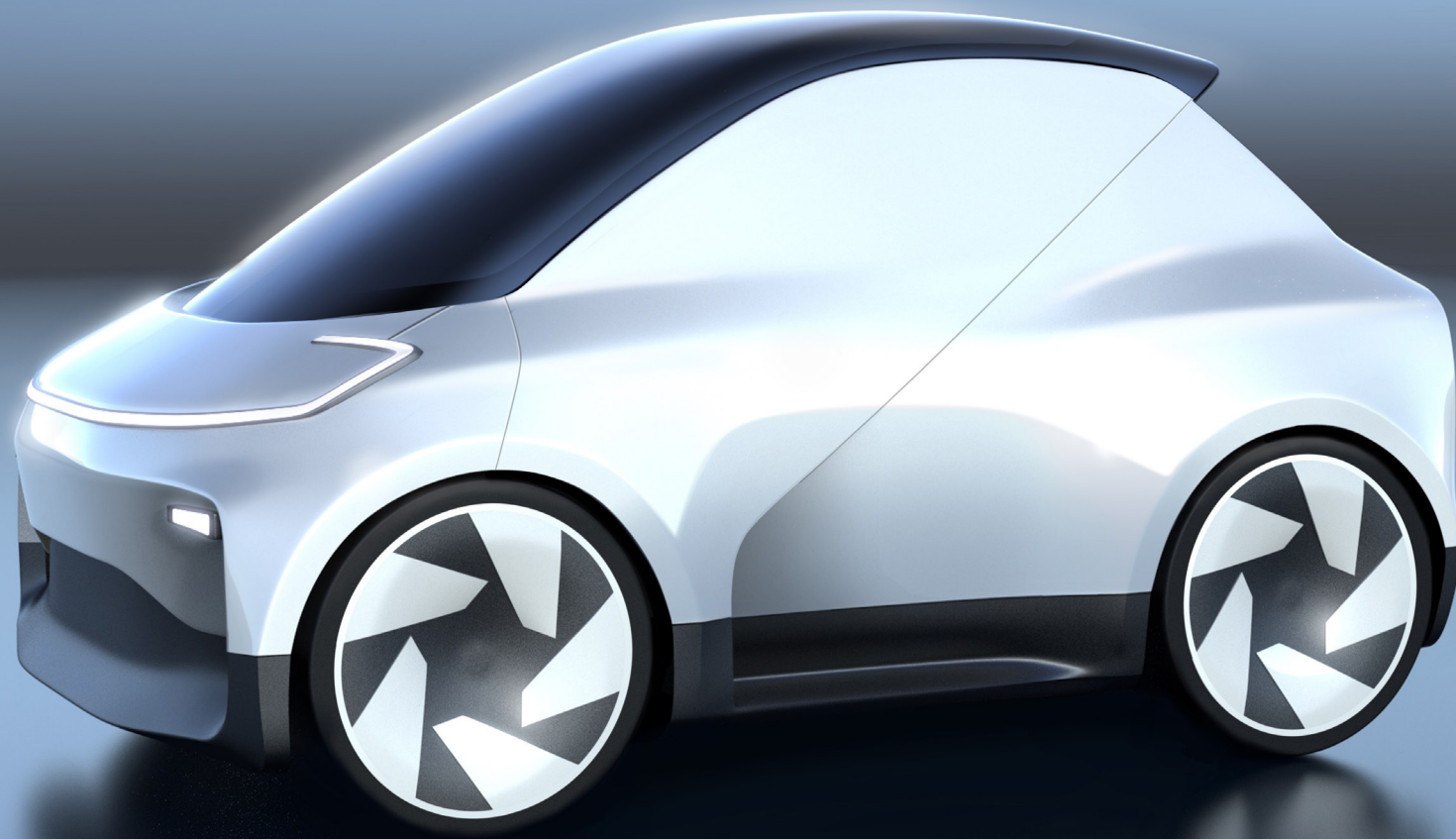


41. modelação interior - Na primeira imagem no modo de visualização *Shader sky* para melhor visualização do comportamento da superfície. Na segunda imagem o modelo para keyshot, onde vemos diversas cores que indicam diferentes materiais/texturas.



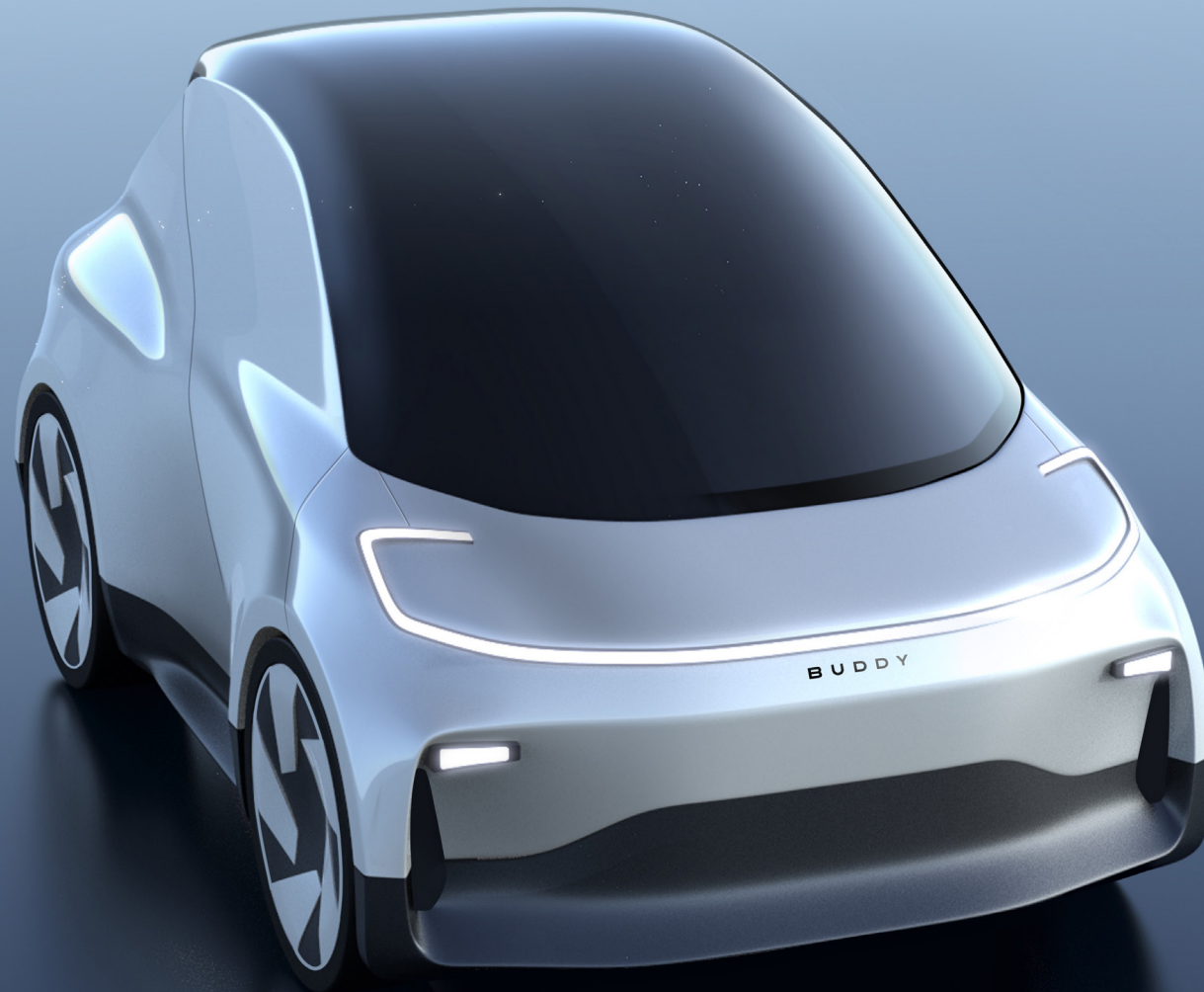
42. modelação da jante e modelo de pontos do interior

Renders finais

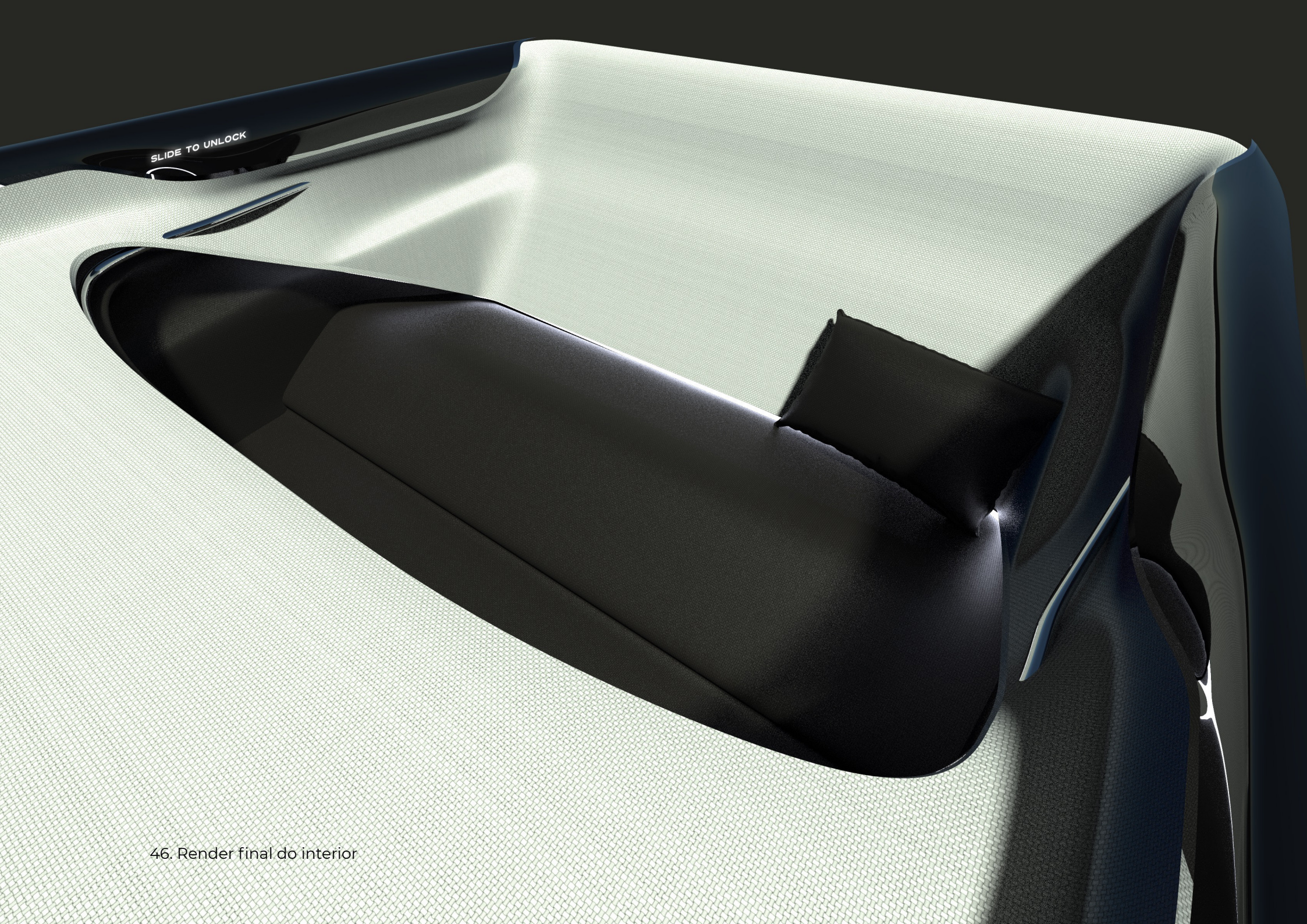


43. Render final exterior





45. Render final exterior



46. Render final do interior



47. Render final do interior

Conclusões finais

Após a realização deste trabalho, em âmbito de estágio, podemos concluir que o paradigma da mobilidade está a mudar constantemente e esta mudança potencia o papel da funcionalidade do microcarro, pela melhoria no descongestionamento das cidades e pelo baixo custo associado ao sistema de partilha, oferecendo este tipo de serviço, com comodidade, a qualquer tipo de utilizador. Assim, a condução autónoma aliada a sistemas de partilha bem desenvolvidos podem dar a resposta necessária para a mobilidade urbana do futuro. Para tal, o trabalho foi baseado nas evidências já existentes, como o caso do Ami, onde há a integração de serviços de *renting* e partilha promovendo a associação desses serviços numa maior escala.

Relativamente à proposta desenvolvida e tendo em conta os objetivos delineados para a mesma, conclui-se que os mesmos foram alcançados, nomeadamente pela concretização de um estilo adaptado ao tipo de veículo pretendido; de um exterior diferenciado com traços automotivos de forma a mostrar a familiaridade com outros automóveis já existentes; da manutenção de uma linguagem urbana, embora diferente das propostas já existentes no mercado; e do interior com uma linguagem simples e contínua com foco no utilizador e na interação com o mesmo, diferenciando-se pela existência de três lugares neste segmento, permitindo mobilizar um maior número de pessoas.

Como limitações a este trabalho podemos apontar, essencialmente, para estrangimentos cronológicos, pela impossibilidade de criação de um modelo físico. Como tal, a prototipagem virtual ganhou importância de forma a validar e testar soluções formais.

Em suma, a experiência de estágio demonstrou-se valiosa, pela oportunidade de integrar uma equipa de profissionais com experiência na área em estudo, tendo uma perceção global acerca de um ambiente profissional. Desta forma, foi uma experiência enriquecedora e deveras desafiante, por me encontrar ainda em integração na equipa como colaborador do CEiiA, pela conciliação com restantes projetos pessoais e, essencialmente, pela situação pandémica que o país atualmente atravessa, havendo, assim, a necessidade de prolongamento no desenvolvimento deste trabalho de tese.

Índice de Imagens

1. CEiiA
2. ESAD
3. Buddy no filme “Downsizing”
4. Cronograma
5. Densidade populacional nas cidades ao longo dos anos
6. Gráfico - Média da emissão de dióxido de carbono nos carros novos
7. Brütsch Mopetta
8. ISO Isetta
9. BMW Isetta
10. Sado 550
11. Protótipo do Sado 550
12. Mercedes-Benz NAFA concept
13. Smart Eco Sprinter
14. Smart Fortwo concept
15. Citroen Ami
16. Moodboard 1
17. Moodboard 2
18. Moodboard 3
19. Esboços iniciais
20. Primeiros Renders
21. Primeiros Renders
22. Desenho-chave
23. Esboços de frente e lateral
24. Esboço escolhido para iteração final
25. Estudos de frente e lateral
26. Esboço escolhido para iteração final
27. Esboços de traseiras
28. Render final traseira
29. Render final lateral
30. *Blueprint* do conceito
31. Esboços interior
32. Esboços do interior
33. Render do interior
34. Esboços do interior
35. Diversas propostas da porta
36. Render do interior diferentes pegadas de porta
37. Render do interior
38. Proposta final do interior
39. modelação em alias no modo de visualização
40. modelação em alias no modo de visualização de pontos
41. modelação interior
42. modelação da jante e modelo de pontos do interior
43. Render final do exterior
44. Render final do exterior
45. Render final do exterior
46. Render final do interior
47. Render final do interior

Referências bibliográficas

[1] Abuelsamid, S. (11 de setembro de 2007). Frankfurt 2007: Smart ForTwo micro hybrid launches! Obtido em 2021, de Autoblog: https://www.autoblog.com/2007/09/11/frankfurt-2007-smart-fortwo-micro-hybrid-launches/?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQA-AAFxs-dM23vO-MoQZP-aftz4kApGHQ346TSXsUetukJ8Dj_FDZ_11fIBzxG-wL7MzjY3ytD3N17ujZJn-v3BsODSw0k_t6o-s3xyu3

[2] Bianchini, R. (30 de outubro de 2019). The history of the ISO/BMW Isetta, the world's first microcar. Obtido em 2021, de Inexhibit: <https://www.inexhibit.com/case-studies/the-history-of-the-iso-bmw-isetta-the-worlds-first-microcar/>

[3] CEiiA. (2020). Engenharia do CEiiA chega a Hollywood. Obtido em 2021, de CEiiA: <https://www.ceiia.com/single-post/2018/02/23/engenharia-do-ceiia-chega-a-hollywood>

[4] Daimler. (12 de julho de 2007). Model history: A smart family. Obtido em 2021, de Daimler: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Model-history-A-smart-family.xhtml?oid=9274429>

[5] Daimler. (12 de julho de 2007). The history of the smart: “reduce to the max”. Obtido em 2021, de Daimler: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/The-history-of-the-smart-reduce-to-the-max.xhtml?oid=9274261>

[6] European Commission. (2021). CO₂ emission performance standards for cars and vans. Obtido em 2021, de European Commission: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en

[7] Glon, R., & Edelstein, S. (31 de July de 2020). The history of self-driving cars. Obtido em 2021, de Digitaltrends: <https://www.digitaltrends.com/cars/history-of-self-driving-cars-milestones/>

[8] Helbig, N., Sandau, J., & Heinrich, J. (2017). The Future of the Automotive Value Chain: 2025 and beyond. Delloite.

[9] Hodges, S. M. (2010). Analysis of the microcar market in the United States and India : impact of macroeconomic forces and cultural values. EUA: Oregon State University.

[10] Luccarelli, M. (2014). The Impact of Electromobility. Auto & Design, 208, 56-58.

[11] NetCarShow. (2021). Citroen Ami. Obtido em 2021, de NetCarShow: <https://www.netcarshow.com/citroen/2021-ami/>

[12] Rodas de Viriato. (6 de novembro de 2017). Foto com automóvel Ximba e jipe Portaro em 1977. Obtido em 2021, de Rodas de Viriato: <http://rodasdeviriato.blogspot.com/2017/11/foto-com-automovel-ximba-e-jipe-portaro.html>

[13] Shladover, S. E. (25 de setembro de 2021). 'Self-Driving' Cars Begin to Emerge from a Cloud of Hype: developers try to overcome a multitude of technical challenges before vehicles drive on their own. Obtido em 2021, de Scientific American: <https://www.scientificamerican.com/article/self-driving-cars-begin-to-emerge-from-a-cloud-of-hype/>

[14] Strategy & Part of the PwC network. (2019). Digital Auto Report 2019. Obtido em 2021, de Strategy & Part of the PwC network: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/automotive/digital-auto-report.html>

[15] The World Bank Group. (20 de abril de 2020). Urban Development: Overview. Obtido em 2021, de World Bank: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview#1>

[16] The World Bank Group. (2021). Urban Development. Obtido em 2021, de World Bank: <https://data.worldbank.org/topic/urban-development>

[17] Wild Code School. (19 de maio de 2021). The future of urban mobility: How will we move in 30 years? Obtido em 2021, de Wild Code School: <https://www.wildcodeschool.com/en-GB/blog/future-mobility-urban-transport-future-bike-scooter-car>