

M

MESTRADO

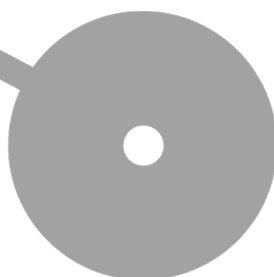
Mestrado em Design  
Especialização em Design de Produto

# **Da Proteção à Reutilização: Design de Embalagem Reutilizável para o Transporte de Caiaques.**

*Estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.)*

Sara Cardoso Rodrigues

07/2026



**Politécnico do Porto**

**Escola Superior de Media Artes e Design**

**Sara Cardoso Rodrigues**

**Da Proteção à Reutilização: Design de Embalagem Reutilizável para o  
Transporte de Caiaques.**

**Estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.)**

**Trabalho de Projeto**

**Mestrado em Design – Especialização em Design de Produto**

**Orientação: Prof. Doutor Dirk Gerard Celina Robert Loyens**

**Vila do Conde, 27 de Julho de 2026**

**Politécnico do Porto**

**Escola Superior de Media Artes e Design**

**Sara Cardoso Rodrigues**

**Da Proteção à Reutilização: Design de Embalagem Reutilizável para o  
Transporte de Caiaques.**

**Estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.)**

**Trabalho de Projeto**

**Mestrado em Design – Especialização em Design de Produto**

**Orientação: Prof. Doutor Dirk Gerard Celina Robert Loyens**

**Vila do Conde, 27 de Julho de 2026**

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer à Escola Superior de Media Artes e Design (ESMAD) e a todos os docentes do Mestrado em Design de Produto por me terem acolhido ao longo destes dois anos, proporcionando-me a oportunidade de crescer e de compreender a essência do design de produto.

Ao meu orientador, Professor Doutor Dirk Gerard Celina Robert Loyens, agradeço o acompanhamento e a disponibilidade constantes. O seu interesse genuíno pelo tema da minha tese e a sua orientação foram fundamentais para a concretização deste projeto.

Um agradecimento muito especial à equipa da Nelo, por me terem recebido nas suas instalações e permitido o desenvolvimento deste trabalho. À Daniela Jorge, um obrigado particular por me ter aberto portas dentro da fábrica, pela orientação essencial que me prestou e pela confiança que sempre depositou em mim. Estendo este agradecimento a todos os colaboradores da Nelo; a excelente energia e o acolhimento que encontrei no ambiente fabril foram fundamentais para quebrar receios iniciais e para tornar esta experiência verdadeiramente inspiradora.

Por fim, agradeço à minha família e aos meus amigos, que me apoiaram nos momentos mais exigentes, não só durante este projeto, mas ao longo de todo o percurso do mestrado. Não teria encontrado a força necessária para concluir esta etapa sem o vosso apoio constante.



## **RESUMO ANALÍTICO**

O presente relatório, desenvolvido em contexto de estágio curricular na empresa Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.), aborda a necessidade premente de transição de um modelo de embalagem linear para um paradigma de economia circular no setor náutico de alta competição. O transporte de embarcações de alta performance, devido à sua fragilidade e geometria complexa, tem dependido historicamente de métodos de embalamento rudimentares, baseados em materiais de uso único que, após a entrega, se tornam resíduos de difícil gestão. O projeto estruturou-se na metodologia Design Thinking, recorrendo ao modelo Double Diamond para diagnosticar as ineficiências logísticas e ergonómicas atuais. Através de uma abordagem de Design Centrado no Utilizador, foram identificadas falhas críticas nas etapas de expedição e receção, destacando-se a inexistência de valor funcional na embalagem pós-entrega. A solução proposta consiste num ecossistema de embalagem reutilizável e multifuncional, composto por uma estrutura exterior em polipropileno alveolar — desenhada para logística inversa através de colapso volumétrico — e componentes internos de suporte em espuma de alta densidade. A inovação central do projeto reside na integração de funções de segundo uso, permitindo que os berços de proteção se transformem em cavaletes de suporte para manutenção e afinação do caiaque pelo atleta. Os resultados demonstram que a multifuncionalidade, aliada a sistemas de montagem intuitivos e modulares, aumenta significativamente o valor percebido pelo utilizador e incentiva comportamentos de retenção, alinhando a Nelo com as exigências contemporâneas de sustentabilidade e responsabilidade alargada do produtor. Conclui-se que a transição para modelos circulares na náutica não depende apenas da substituição de materiais, mas de uma reconfiguração do sistema produto-serviço, onde o design atua como o mecanismo de mudança de comportamento.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Design de Embalagem; Setor Náutico; Logística Inversa; Design Centrado no Utilizador.

## **ABSTRACT**

This report, developed within the scope of an internship at Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.), addresses the urgent need to transition from a linear packaging model to a circular economy paradigm within the elite nautical sector. Due to their fragility and complex geometry, the transport of high-performance vessels has historically relied on rudimentary packaging methods based on single-use materials which, upon delivery, become difficult-to-manage waste. The project was structured using the Design Thinking methodology, utilizing the Double Diamond model to diagnose current logistical and ergonomic inefficiencies. Through a User-Centered Design approach, critical failures were identified in the shipping and receiving stages, notably the lack of functional value in packaging after delivery. The proposed solution consists of a reusable and multifunctional packaging ecosystem, composed of an exterior structure made of corrugated polypropylene—designed for reverse logistics through volumetric collapse—and internal support components made of high-density foam. The core innovation of the project lies in the integration of second-use functions, allowing the protective cradles to be transformed into support stands for maintenance and adjustment of the kayak by the athlete. The results demonstrate that multifunctionality, combined with intuitive and modular assembly systems, significantly increases the perceived value for the user and incentivizes retention behaviors, aligning Nelo with contemporary demands for sustainability and extended producer responsibility. It is concluded that the transition to circular models in the nautical industry depends not only on the substitution of materials but on a reconfiguration of the product-service system, where design acts as the mechanism for behavioral change.

**Keywords:** Circular Economy; Packaging Design; Nautical Sector; Reverse Logistics; User-Centered Design.

## **LISTA DE FIGURAS/TABELAS**

Figura 1 – Atleta Ciocan Matias a transportar um caiaque, Nelo, 2026.

Figura 2 – Atleta Julia Piasecka a transportar um caiaque, Nelo, 2026.

Figura 3 – Packaging Solution, Nefab, 2026.

Figura 4 – Packaging Solution, Nefab, 2026.

Figura 5 – Return Point, Packoorang, 2026.

Figura 6 – Embalagens, Packoorang, 2026.

Figura 7 – Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.

Figura 8 – Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.

Figura 9 – Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.

Figura 10 – Clever Little Bag, Puma, 2010.

Figura 11 – Clever Little Bag, Puma, 2010.

Figura 12 – Clever Little Bag, Puma, 2010.

Figura 13 – Clever Little Bag, Puma, 2010.

Figura 14 – Embalagens Reutilizáveis, Lush, 2026.

Figura 15 – Embalagens Reutilizáveis, Lush, 2026.

Figura 16 – Esquema Sistema de um circuito fechado, APA, 2007.

Figura 17 – Esquema de uma Economia Circular, Ellen MacArthur Foundation, 2020.

Figura 18 – Esquema de comparação de vendas, RePack, 2026.

Figura 19 – Tecido Poliamida, Cordura, 2026.

Figura 20 – Tecido Poliamida, Cordura, 2026.

Figura 21 – Estrutura de polipropileno alveolar, 2026.

Figura 22 – EPP, ARPRO, JSP, 2026.

Figura 23 – EPP, ARPRO, JSP, 2026.

Figura 24 – Necessaire, Parallele, 2026.

Figura 25 – Fecho de Correr, YKK, 2022.

Figura 26 – Embalagem flat-pack, 2026.

Figura 27 – Necessaire, Parallele, 2026.

Figura 28 – Logotipo antigo, Nelo.

Figura 29 – Logotipo atual, Nelo, 2026.

Figura 30 – Fábrica Antiga, Nelo, 2026.

Figura 31 – K1 (28), Nelo, 2026.

Figura 32 – C1 (28), Nelo, 2026.

Figura 33 – 52, Nelo, 2026.

Figura 34 – Slalom C1, Nelo, 2026.

Figura 35 – Paracanoë 5, Nelo, 2026.

Figura 36 – K4 (5), Nelo, 2026.

Figura 37 – Paddle Lab logo, Nelo, 2026.

Figura 38 – Paddle Sports Design logo, Nelo, 2026.

Figura 39 – Nelo Green logo, Nelo, 2026.

Figura 40 – Granulado de Plástico 100% do Oceano, 2026.

Figura 41 – Calha de Plástico 100% do Oceano, Nelo, 2026.

Figura 42 – Plano do 1º piso da fábrica, da autora, 2026.

Figura 43 – Plano do 2º piso da fábrica, da autora, 2026.

Figura 44 – Transporte dos Acessórios, da autora, 2026.

Figura 45 – Alternativa do Transporte dos Acessórios, da autora, 2026.

Figura 46 – Tapa Poços Aplicado, da autora, 2026.

Figura 47 – Aplicação do Plástico no Caiaque, da autora, 2026.

Figura 48 – Plástico Aplicado no Caiaque, da autora, 2026.

Figura 49 – Placas de Roofmate Pré-Cortadas, da autora, 2026.

Figura 50 – Placas de Roofmate Aplicadas no Caiaque Dentro da Caixa, da autora, 2026.

Figura 51 – Caixa Fechada, da autora, 2026.

Figura 52 – Caixa Fechada no Camião de Expedição, da autora, 2026.

Figura 53 – Alternativa de Embalagem em Madeira, da autora, 2026.

Figura 54 – Alternativa de Embalagem em Madeira, da autora, 2026.

Figura 55 – Alternativa de Embalagem com Esferovite, da autora, 2026.

Figura 56 – Alternativa de Embalagem com Alveolar, da autora, 2026.

Figura 57 – Samsung Eco-Packaging, Samsung, 2021.

Figura 58 – Samsung Eco-Packaging, Samsung, 2021.

Figura 59 – Print do vídeo de Reembalamento, Canyon, 2025.

Figura 60 – Print do vídeo de Reembalamento, Canyon, 2025.

Figura 61 – Exemplo de Embalamento, Dufaylite, 2025.

Figura 62– Exemplo de Embalamento, Dufaylite, 2025.

Figura 63 – Persona 1, Gemini, 2026.

Figura 64 – Persona 2, Gemini, 2026.

Figura 65 – Persona 3, Gemini, 2026.

Figura 66 – Primeiros Esboços, da autora, 2026.

Figura 67 – Primeiros Esboços, da autora, 2026.

Figura 68 – Primeiros Esboços, da autora, 2026.

Figura 69 – Desenhos Finais (Primeira Variante), da autora, 2026.

Figura 70 – Desenhos Finais (Segunda Variante), da autora, 2026.

Figura 71 – Desenhos Finais (Terceira Variante), da autora, 2026.

Figura 72 – Desenhos da Caixa, da autora, 2026.

Figura 73 – Maquete Experimental da Caixa, da autora, 2026.

Figura 74 – Maquete Experimental da Caixa, da autora, 2026.

Figura 75 – Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.

Figura 76 – Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.

Figura 77 – Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.

Figura 78 – Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.

Figura 79 – Teste de Material (Alveolar), da autora, 2026.

Figura 80 – Teste de Material (Alveolar), da autora, 2026.

Figura 81 – Maquete Tamanho Real, da autora, 2026.

Figura 82 – Maquete Tamanho Real, da autora, 2026.

Figura 83 – Maquete Baixa Fidelidade (última variante), da autora, 2026.

Figura 84 – Maquete Baixa Fidelidade (última variante), da autora, 2026.

Figura 85 – Maquete Baixa Fidelidade (segunda variante), da autora, 2026.

Figura 86 – Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.

Figura 87 – Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.

Figura 88 – Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.

Figura 89 – Maquete de Baixa Fidelidade (primeira variante), da autora, 2026.

Figura 90 – Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.

Figura 91 – Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.

Figura 92 – Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.

Figura 93 – Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.

Figura 94 – Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.

Figura 95 – Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.

Figura 96 – Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.

Figura 97 – Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.

Figura 98 – Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.

Figura 99 – Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.

Figura 100 – Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.

Figura 101 – Protótipo Final Saco, da autora, 2026.

Figura 102 – Protótipo Final Saco Leme, da autora, 2026.

Figura 103 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

Figura 104 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

Figura 105 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

Figura 106 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

Figura 107 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

Figura 108 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

Figura 109 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

Figura 110 – Maquete de Baixa Fidelidade do Projeto Completo, da autora, 2026.

Figura 111 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.

Figura 112 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.

Figura 113 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.

Figura 114 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.

Figura 115 – Saco Final, da autora, 2026.

Figura 116 – Saco do Leme Final, da autora, 2026.

Figura 117 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

Figura 118 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

Figura 119 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.



Figura 120 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

Figura 121 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

Figura 122 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

Figura 123 – Fivelas da Caixa, da autora, 2026.

Figura 124 – Fivelas da Caixa, da autora, 2026.

Figura 125 – Rebaixos do Cavalete, da autora, 2026.

Figura 126 – Rebaixos do Cavalete, da autora, 2026.

Figura 127 – Esquema da Economia Circular da Embalagem, da autora, 2026.

Figura 128 – Mapa de Aplicação de Economia Circular na Embalagem Final, da autora, 2026.

Figura 129 – Autocolante com Instruções de Uso na Embalagem Final, da autora, 2026

Tabela 1 – Expedições de K1 em 2025, Nelo.

Tabela 2 – Análise do ciclo de vida de cada material, da autora.

Tabela 3 – Mapeamento de Problemas e Soluções, da autora.

Tabela 4 – Resumo da Interação de cada Utilizador, da autora.

Tabela 5 – Mapa de Jornada da Logística da Nelo, da autora.

Tabela 6 – Mapa de Jornada do Treinador/Clube, da autora.

Tabela 7 – Mapa de Jornada do Agente, da autora.

Tabela 8 – Comparação do Sistema Linear com o Sistema Circular, da autora.

# Índice

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                          | <b>17</b> |
| <b>1.1. Enquadramento do Estudo.....</b>                                           | <b>18</b> |
| <b>1.2. Contexto do Estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.).....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>1.3. Problema Identificado.....</b>                                             | <b>19</b> |
| <b>1.4. Justificação e Relevância do Projeto.....</b>                              | <b>20</b> |
| <b>1.5. Objetivos Gerais e Específicos.....</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>1.6. Metodologia de Investigação e de Projeto.....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>1.7. Estrutura do Documento.....</b>                                            | <b>22</b> |
| <b>2. ESTADO DA ARTE.....</b>                                                      | <b>24</b> |
| <b>2.1. Introdução.....</b>                                                        | <b>25</b> |
| <b>2.2. Embalagens no Setor Náutico: Práticas Atuais.....</b>                      | <b>25</b> |
| <b>2.2.1. Práticas Atuais de Embalagem no Setor Náutico.....</b>                   | <b>25</b> |
| <b>2.2.2. Ergonomia e Manuseamento.....</b>                                        | <b>26</b> |
| <b>2.2.3. Requisitos Técnicos de Proteção.....</b>                                 | <b>27</b> |
| <b>2.3. Embalagens Reutilizáveis e Multifuncionais: Tendências e Exemplos.....</b> | <b>27</b> |
| <b>2.3.1. Sistemas de Embalagem Reutilizável (RPS) e Logística Inversa.....</b>    | <b>28</b> |
| <b>2.3.2. A Transição para Sistemas Produto-Serviço (PSS).....</b>                 | <b>30</b> |
| <b>2.3.3. Casos de Estudo em Design Multifuncional.....</b>                        | <b>30</b> |
| <b>2.4. Design Circular aplicado a Embalagens.....</b>                             | <b>33</b> |
| <b>2.4.1. Cadeias de Abastecimento de Ciclo Fechado.....</b>                       | <b>33</b> |
| <b>2.4.2. Os Três Pilares do Design Circular e a Logística Inversa.....</b>        | <b>34</b> |
| <b>2.4.3. Avaliação de Impacto e Transição Estratégica.....</b>                    | <b>35</b> |
| <b>2.5. Materiais, Tecnologias e Soluções Relevantes.....</b>                      | <b>36</b> |
| <b>2.5.1. Têxteis Técnicos e Materiais Reciclados.....</b>                         | <b>36</b> |
| <b>2.5.2. Materiais de Absorção de Impacto e Estruturas Rígidas.....</b>           | <b>37</b> |
| <b>2.5.3. Tecnologias de Conexão e Modularidade.....</b>                           | <b>38</b> |
| <b>2.6. Lacunas Identificadas e Oportunidades de Inovação.....</b>                 | <b>39</b> |

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. DIAGNÓSTICO E INVESTIGAÇÃO DE CONTEXTO.....</b>                                    | <b>42</b> |
| <b>3.1. A Nelo: História, Produtos e Estratégia de Inovação.....</b>                     | <b>43</b> |
| 3.1.1. História.....                                                                     | 43        |
| 3.1.2. Produtos.....                                                                     | 44        |
| 3.1.3. Estratégia de Inovação da Nelo.....                                               | 46        |
| <b>3.2. Caracterização das Instalações e Fluxos Logísticos da Nelo.....</b>              | <b>47</b> |
| <b>3.3. Levantamento das Práticas Atuais de Transporte.....</b>                          | <b>51</b> |
| <b>3.4. Análise do Ciclo de Vida das Embalagens Existentes.....</b>                      | <b>57</b> |
| <b>3.5. Mapeamento de Problemas, Necessidades e Oportunidades.....</b>                   | <b>57</b> |
| <b>3.6. Benchmarking em Setores Análogos.....</b>                                        | <b>59</b> |
| <b>3.7. Requisitos Funcionais, Ergonómicos, Logísticos e de Segundo Uso.....</b>         | <b>61</b> |
| <b>4. INVESTIGAÇÃO CENTRADA NO UTILIZADOR.....</b>                                       | <b>63</b> |
| <b>4.1. Planeamento das Entrevistas e Observações.....</b>                               | <b>64</b> |
| <b>4.2. Perfis dos Utilizadores (Atletas, Treinadores, Clubes, Logística, Nelo).....</b> | <b>65</b> |
| <b>4.3. Análise das Entrevistas.....</b>                                                 | <b>66</b> |
| <b>4.4. Síntese: Personas, Cenários e Mapas de Jornada.....</b>                          | <b>67</b> |
| 4.4.1. Personas.....                                                                     | 67        |
| 4.4.2. Cenários.....                                                                     | 69        |
| 4.4.3. Mapas de Jornada.....                                                             | 70        |
| <b>4.5. Oportunidades de Design para Uso Primário e Secundário.....</b>                  | <b>72</b> |
| <b>5. DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS.....</b>                                              | <b>74</b> |
| <b>5.1. Processo de Ideação.....</b>                                                     | <b>75</b> |
| <b>5.2. Princípios Estruturais Explorados (dobrar, modularidade, encaixe).....</b>       | <b>75</b> |
| <b>5.3. Propostas para Reutilização (cobertura, tapete, divisória, suporte).....</b>     | <b>79</b> |
| 5.3.1. Detalhamento das Variantes de Suporte (Cavaletes).....                            | 79        |
| 5.3.2. Estratégias de Implementação e Embalagem.....                                     | 81        |
| <b>5.4. Avaliação Técnica e Ergonómica Preliminar.....</b>                               | <b>83</b> |
| <b>5.5. Seleção dos Conceitos para Desenvolvimento.....</b>                              | <b>84</b> |

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6. PROTOTIPAGEM E TESTES.....</b>                                               | <b>85</b>  |
| 6.1. Maquetes de Baixa Fidelidade.....                                             | 86         |
| 6.2. Desenvolvimento de Protótipos Funcionais.....                                 | 90         |
| 6.3. Interações e Melhorias das Soluções.....                                      | 94         |
| 6.4. Avaliação: Proteção, Ergonomia, Durabilidade, Modularidade e Segundo Uso..... | 95         |
| <b>7. PROPOSTA FINAL.....</b>                                                      | <b>97</b>  |
| 7.1. Descrição da Embalagem Reutilizável e Multifuncional.....                     | 98         |
| 7.2. Funcionalidade Primária (Transporte).....                                     | 100        |
| 7.3. Funcionalidade Secundária (Reutilização).....                                 | 102        |
| 7.4. Materiais, Construção e Sistemas Estruturais.....                             | 104        |
| 7.5. Sistema de Utilização e Circulação (retorno, reutilização, manutenção).....   | 106        |
| 7.6. Branding e Coerência com a Identidade Nelo.....                               | 109        |
| 7.7. Instruções de Uso .....                                                       | 109        |
| 7.8. Estudo de Viabilidade e Custos.....                                           | 110        |
| <b>8. AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DE CICLO DE VIDA.....</b>                              | <b>112</b> |
| 8.1. Comparação: Embalagens Descartáveis vs. Reutilizáveis.....                    | 113        |
| 8.2. Impacto da Multifuncionalidade na Extensão da Vida Útil.....                  | 115        |
| 8.3. Cenários de Redução de Resíduos e Consumo de Materiais.....                   | 115        |
| <b>9. CONCLUSÕES.....</b>                                                          | <b>116</b> |
| 9.1. Resultados Alcançados.....                                                    | 117        |
| 9.2. Contribuições para o Design Circular e para a Nelo.....                       | 117        |
| 9.3. Limitações do Estudo.....                                                     | 118        |
| 9.4. Recomendações para Trabalho Futuro.....                                       | 118        |
| <b>10. REFLEXÕES SOBRE A EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO.....</b>                           | <b>119</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                             | <b>121</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                                 | <b>126</b> |

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Enquadramento do Estudo**

A sociedade enfrenta uma transição urgente e necessária de um modelo económico linear, baseado na extração, produção e descarte, para um modelo de economia circular (EC). Neste novo padrão, o Design de Produto assume um papel predominante, não apenas na criação de produtos esteticamente apelativos, mas também na redefinição de sistemas que privilegiem a redução de desperdício, a reutilização de materiais e a extensão do ciclo de vida dos artefactos.

O setor náutico desportivo, em particular a canoagem de alta competição, encontra-se ligado à natureza. A prática desta modalidade depende diretamente da qualidade dos recursos hídricos e da preservação dos ecossistemas fluviais e marinhos. Contudo, há uma contradição nesta indústria. Embora os equipamentos, como os caiaques, sejam concebidos para durar e interagir harmoniosamente com a água, os processos logísticos que os suportam, especificamente o transporte e a embalagem, continuam frequentemente dependentes de materiais descartáveis e poluentes, como plásticos e poliestireno expandido de uso único.

O transporte de embarcações de competição, dadas as suas dimensões, fragilidade e valor acrescentado, exige soluções de proteção robustas. Atualmente, a resposta padrão da indústria foca-se na proteção imediata do produto, negligenciando muitas vezes o fim de vida da embalagem, que se torna resíduo assim que o produto chega ao destino. Este cenário representa não só um problema ambiental, contribuindo para a acumulação de lixo marinho, mas também uma questão de eficiência económica e logística para as empresas e os clientes finais.

Assim, este estudo enquadra-se na interseção entre o design de produto, a logística e a sustentabilidade. Pretende-se explorar como o design de embalagens pode evoluir de uma função meramente protetora e descartável para um sistema inteligente e circular, capaz de responder às exigências técnicas do transporte global de caiaques, sem comprometer a integridade ambiental que é a base da própria modalidade desportiva.

## **1.2. Contexto do Estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.)**

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito de um estágio curricular realizado na empresa Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.), com sede em Fajozes, Vila do Conde, no período compreendido entre janeiro e abril de 2026. O estágio decorreu no departamento de Design, sob orientação da equipa técnica da empresa, e teve como propósito central a imersão num contexto de produção industrial de alta performance, criando as condições necessárias à aplicação prática das metodologias de Design de Produto.

O acesso direto às instalações fabris, aos fluxos logísticos e às equipas operacionais constituiu o principal recurso metodológico desta investigação. A observação contínua do processo de preparação

e expedição dos caiaques, ao longo do período de estágio, permitiu identificar as ineficiências operacionais e os padrões de desperdício de material que fundamentam o problema de investigação. É precisamente este enquadramento de investigação em contexto real — com acesso privilegiado a dados, processos e intervenientes que não seriam acessíveis por métodos externos — que define a natureza da presente dissertação como um estudo de caso aplicado.

Para além do projeto principal, foram desenvolvidos projetos complementares no âmbito do estágio, em resposta a necessidades transversais da empresa. Estes trabalhos encontram-se documentados em anexo e não integram o corpo central desta investigação.

### **1.3. Problema Identificado**

O setor da canoagem de alta competição exige que as embarcações cheguem ao utilizador final em perfeitas condições, uma vez que qualquer dano estrutural ou estético pode comprometer o desempenho desportivo. Atualmente, a Nelo utiliza um sistema de embalagem convencional, baseado em materiais de uso único, como o polietileno de baixa densidade, o cartão canelado e a fita adesiva em excesso. Desta realidade, derivam três dimensões críticas do problema, como o impacto ambiental e desperdício de materiais, pois o modelo atual assenta numa lógica linear de extrair-fabricar-eliminar, ineficiência operacional e ergonómica, uma vez que o processo de embalamento é manual e demorado, e por fim a falta de proteção especializada no transporte coletivo, pois embora a embalagem atual proteja contra riscos superficiais, revela-se insuficiente para absorver impactos mais severos durante o transporte em atrelados de clubes ou contentores marítimos.

Face a este diagnóstico, a presente investigação orienta-se pela seguinte questão de investigação:

De que forma a integração intencional de funções de segundo uso no design de embalagens de transporte pode aumentar o valor percebido pelo utilizador e, consequentemente, promover comportamentos de retenção e devolução alinhados com um modelo de economia circular — no contexto específico da indústria náutica de alta competição?

Esta questão desdobra-se em três sub-questões que estruturam as fases de investigação e desenvolvimento:

**SQ1:** Quais são as ineficiências logísticas e as necessidades dos utilizadores que determinam os requisitos de design para uma embalagem circular no setor náutico?

**SQ2:** Que soluções de design permitem integrar funções de segundo uso numa embalagem de transporte para caiaques de alta performance, mantendo a viabilidade técnica e operacional?

**SQ3:** Em que medida a proposta desenvolvida altera a perceção de valor da embalagem por parte dos utilizadores e representa uma melhoria ambiental face ao sistema descartável atual?

Os objetivos específicos apresentados na secção 1.5 operacionalizam esta questão nas suas componentes de análise, projeto e validação.

#### **1.4. Justificação e Relevância do Projeto**

A relevância deste projeto fundamenta-se na convergência entre as exigências de mercado, a responsabilidade ambiental e a inovação industrial. A transição para modelos de EC deixou de ser uma opção ética e passou a ser uma necessidade estratégica para as empresas líderes mundiais.

Sendo a Nelo uma marca de referência na canoagem de elite, o seu sistema de embalagem deve refletir o mesmo nível de excelência e inovação que os seus barcos. Atualmente, há um descompasso entre a sofisticação tecnológica do produto final e a natureza rudimentar de sua proteção. Justifica-se, por isso, a criação de uma solução que proteja a marca contra reclamações por danos no transporte e, simultaneamente, reduza os custos indiretos associados ao desperdício de consumíveis de uso único. O projeto justifica-se pela urgência de reduzir a pegada de carbono da logística industrial. Com as novas diretivas da União Europeia sobre embalagens e resíduos (PPWR), as empresas serão cada vez mais penalizadas pelo uso de plásticos de uso único. Este projeto antecipa-se a estas restrições, propondo uma solução de reutilização que minimize a geração de resíduos. (European Parliament and Council of the European Union. (2024). PPWR)

Do ponto de vista académico e do design, o projeto é relevante por explorar o conceito de segundo uso ou design de função secundária. Investigar como uma embalagem pode converter-se num acessório útil para o atleta permite testar a hipótese de que o utilizador cuidará melhor da embalagem se esta tiver valor de uso, garantindo que o ciclo de retorno e reutilização seja mais eficaz.

Atualmente, as embalagens de equipamentos desportivos de alta performance perdem todo o seu valor funcional após a entrega, tornando-se num resíduo logístico que nem os fabricantes nem os utilizadores têm incentivo para recuperar. Esta dissertação defende que a integração de uma função de segundo uso no design da embalagem é o mecanismo central para resolver este problema. Ao transformar um material descartável num objeto com utilidade real no dia a dia do atleta ou do agente, cria-se o valor percebido necessário para motivar a sua retenção e devolução.

Desenvolvida em contexto de estágio industrial na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.), esta investigação demonstra que a transição para um modelo circular em indústrias de baixo volume não depende apenas de novos materiais ecológicos, mas sim da mudança de comportamento do utilizador através do design, materializada aqui na proposta de um novo sistema de embalagem multifuncional.



## **1.5. Objetivos Gerais e Específicos**

O objetivo central desta investigação é responder à necessidade de transição de um modelo de embalagem linear para um modelo circular no setor náutico, utilizando o design como ferramenta para acrescentar valor ao ciclo de vida do produto.

Desenvolver uma solução de embalagem reutilizável e multifuncional para a qual, através da integração de funções secundárias, se promova a extensão da vida útil dos materiais, se melhore a perceção de valor por parte do utilizador e se incentive comportamentos de consumo mais sustentáveis. Para atingir este objetivo, definiram-se objetivos mais específicos, como analisar e diagnosticar o processo atual de embalamento e expedição na Nelo, identificando as ineficiências logísticas, ergonómicas, bem como os pontos críticos de desperdício de material. Compreender o utilizador investigando as necessidades e comportamentos de atletas e treinadores, através de entrevistas e mapas de jornada, para identificar quais as funções secundárias que gerariam maior utilidade e valor após a entrega do barco. Projetar e prototipar um sistema de embalagem modular e durável, que utilize materiais de baixo impacto ambiental e seja de fácil aplicação para a equipa de logística. Avaliar a multifuncionalidade, validar de que forma a transformação da embalagem num objeto de uso secundário altera a perceção do consumidor, passando de um resíduo a descartar para um acessório de valor. Por fim, validar o impacto ambiental, comparar a pegada e a viabilidade económica da solução proposta com o sistema descartável atual, e demonstrar as vantagens da EC para a empresa e para o ambiente.

## **1.6. Metodologia de Investigação e de Projeto**

A presente investigação adota uma metodologia baseada no Design Thinking, utilizando o modelo Double Diamond, desenvolvido pelo British Design Council. Este modelo organiza o processo de design em quatro fases distintas, alternando entre pensamento divergente e convergente, garantindo que a solução final responde tanto às necessidades reais dos utilizadores como à viabilidade técnica da empresa.

A aplicação do modelo ao projeto na Nelo estrutura-se da seguinte forma: Descobrir (Investigação), levantamento do estado da arte e diagnóstico de contexto. Definir (Análise): fase de convergência em que os dados recolhidos são filtrados, utilizando ferramentas como personas e mapas de jornada do utilizador. Desenvolver (Ideação e Prototipagem): iniciam-se o processo criativo e a geração de conceitos. Por fim, a Entrega (Validação e Proposta Final): fase final de convergência, na qual se realizam testes em contexto real e se avalia o impacto ambiental.

Complementarmente, adota-se uma abordagem de Design Centrado no Utilizador (UCD), garantindo que a solução seja moldada pelas capacidades e limitações das pessoas que a utilizam diariamente, promovendo uma transição suave para práticas de EC.

## **1.7. Estrutura do Documento**

O presente documento encontra-se estruturado em 9 capítulos principais, organizados de forma sequencial para responder aos objetivos de investigação e desenvolvimento do projeto.

No Capítulo 1, Introdução, são apresentados o enquadramento do tema, a definição da problemática, os objetivos do estudo e a metodologia adotada para a sua realização.

O Capítulo 2, Estado da Arte, reúne a revisão bibliográfica fundamental para a compreensão do projeto. Neste capítulo, abordam-se conceitos de economia circular, sustentabilidade e logística inversa, bem como o papel do Design Centrado no Utilizador. São ainda analisados estudos de caso relevantes no mercado, como as estratégias de embalagem da Puma, da New Balance e da Rapha, que servem de referência para a proposta desenvolvida.

O Capítulo 3, Diagnóstico e Investigação de Contexto, concentra-se na análise aprofundada da realidade da Nelo. Este capítulo abrange a história e estratégia da empresa, a caracterização dos fluxos logísticos e o levantamento das práticas atuais de transporte. Inclui ainda uma análise do ciclo de vida das embalagens existentes e um benchmarking com setores análogos, culminando na definição dos requisitos funcionais, ergonômicos e logísticos.

O Capítulo 4, Investigação Centrada no Utilizador, descreve o trabalho de campo realizado com os intervenientes diretos. Detalham-se o planeamento e a execução de entrevistas e observações, definindo os perfis de utilizadores (atletas, treinadores, clubes e equipa de logística). Os dados recolhidos são sintetizados por meio de personas, cenários e mapas de jornada, que sustentam a identificação de oportunidades de design para os usos primários e secundários da embalagem. O Capítulo 5, Desenvolvimento da Proposta, apresenta a concretização da proposta de solução, desde a geração de conceitos até à validação final, e o documento encerra-se com as conclusões, nas quais se discutem os resultados alcançados face aos objetivos propostos e se sugerem pistas para trabalhos futuros. O Capítulo 6, Prototipagem e Testes, documenta a fase experimental e iterativa do projeto. Descreve a evolução das soluções desde maquetes de baixa fidelidade até ao desenvolvimento de protótipos funcionais. São detalhados os testes realizados com utilizadores em contexto real e as respetivas melhorias implementadas, culminando na avaliação técnica da proteção, ergonomia e modularidade. O Capítulo 7, Proposta Final, apresenta em detalhe a solução definitiva de embalagem reutilizável e multifuncional. São descritas as funcionalidades primárias (transporte) e secundárias (reutilização), bem como as especificações de materiais, sistemas estruturais e processos de fabrico. Este capítulo define ainda o sistema de circulação e manutenção, a integração do branding da Nelo e apresenta o estudo de viabilidade económica.

O Capítulo 8, Avaliação Ambiental e de Ciclo de Vida, valida a sustentabilidade do projeto. Realiza-se uma comparação direta entre as embalagens descartáveis atuais e a nova solução reutilizável, analisando o impacto da multifuncionalidade na extensão da vida útil e projetando cenários de redução

de resíduos.

O Capítulo 9, Conclusões, sintetiza os resultados alcançados, destacando as contribuições do estudo para o Design Circular e para a estratégia da Nelo. Também são identificadas as limitações do trabalho e apresentadas recomendações para desenvolvimentos futuros.

Por fim, o Capítulo 10, Reflexões sobre a Experiência de Estágio, uma reflexão final da experiência na Nelo e como esta contribui-o para a realização do projeto. Realçando os projetos realizados em contexto de estágio.

## ***2. ESTADO DA ARTE***

## **2.1. Introdução**

O presente capítulo estabelece a fundamentação teórica e técnica do projeto, analisando o estado da arte sob três perspectivas complementares: o contexto de mercado, as tecnologias de sustentabilidade e a interação humana. A revisão inicia-se com o diagnóstico das práticas atuais de embalagem no setor náutico, sobressaindo a predominância de soluções descartáveis que carecem de eficiência logística.

Face a este cenário, a investigação explora tendências em embalagens reutilizáveis e multifuncionais noutros setores industriais, identificando modelos de economia circular transferíveis para a Nelo. Crucialmente, esta análise articula-se com os princípios do Design Centrado no Utilizador. Entende-se que, para uma embalagem ser eficaz e adotada, deve atender não apenas aos requisitos de proteção física, mas também aos critérios de ergonomia e usabilidade. Assim, abordam-se estratégias de design que valorizam a experiência dos diversos intervenientes, desde a equipa de logística até ao atleta final, garantindo que a funcionalidade da embalagem se estende do transporte ao uso quotidiano.

## **2.2. Embalagens no Setor Náutico**

### **2.2.1. Práticas Atuais de Embalagem no Setor Náutico**

O transporte de embarcações de alta performance, como as produzidas pela Nelo, representa um desafio logístico e de design considerável. Devido às suas dimensões alongadas e à extrema sensibilidade das superfícies em materiais compósitos, o setor náutico tem recorrido historicamente a soluções de proteção que privilegiam a integridade do produto em detrimento da sustentabilidade ambiental e da eficiência operacional.

Atualmente, a prática comum na indústria baseia-se no uso intensivo de materiais de uso único. Após a finalização do fabrico, os caiaques são frequentemente envolvidos em várias camadas de proteção. O processo convencional envolve tipicamente uma primeira camada de plástico de bolha (bubble wrap) ou de películas de polietileno, destinada a evitar riscos no gelcoat ou na fibra exposta. Na unidade produtiva da Nelo, observa-se que o processo de embalagem requer um tempo considerável de mão de obra manual. Esta é realizada numa área própria, conectada à entrada e saída dos camiões de transporte. Para o transporte internacional, especialmente no transporte marítimo em contentores, é comum a prática da construção de embalagens mais resistentes a partir de cartão ou placas de polipropileno (alveolar) de 5 mm. Esta técnica garante a imobilização das camadas protetoras e isola a embarcação de agentes externos como a humidade, o salitre e as poeiras. No entanto, como refere a literatura sobre o impacto das embalagens de transporte, este modelo gera um volume massivo de resíduos plásticos que, na maioria dos casos, não são encaminhados para reciclagem após a entrega no destino final (clubes, federações ou agentes internacionais).

Segundo os princípios de performance de embalagem, uma solução eficaz deve não só proteger, mas também facilitar a manipulação ergonómica e a otimização do espaço (Progress Packaging, s.d.). O Nelo apresenta um sistema de estacionamento e depósito. Isto é, como a maior parte das competições de alta performance é realizada na Europa, o espaço da fábrica possui um espaço de armazenamento de canoas para embarcações cujos proprietários residem em geografias distantes, tais como a Austrália, os Estados Unidos, o Japão e muitos outros. Esta lacuna nas práticas atuais do setor náutico justifica a necessidade de transitar para um paradigma de embalagens retornáveis e modulares, capazes de resistir a múltiplos ciclos de transporte sem comprometer a segurança da embarcação.

A falha crítica das soluções atuais reside na sua incapacidade de gerar valor percebido no período pós-entrega. No exato momento em que o caiaque é extraído, a embalagem sofre o que a literatura designa por “colapso de valor”, passando de um invólucro protetor essencial para um resíduo volumoso, convertendo-se num fardo logístico para o clube ou agente. Como a arquitetura destas soluções é unidimensional, focada exclusivamente no trânsito, esgota-se na sua função primária. Ao não oferecer qualquer utilidade funcional contínua, não há incentivo cognitivo ou material para que o utilizador retenha o material, o que leva ao seu descarte imediato e perpetua o ciclo linear.

### **2.2.2. Ergonomia e Manuseamento**

Segundo os princípios de performance de embalagem, uma solução eficaz deve não só proteger, mas também facilitar a manipulação ergonómica e a otimização do espaço. O manuseamento de cargas de grande volume, como caiaques com mais de 5 metros de comprimento, acarreta riscos físicos para os operadores. Na unidade produtiva da Nelo, o processo de embalamento consome um tempo considerável de mão de obra manual e exige posturas muitas vezes inadequadas para envolver o barco com película. Kroemer (2017), em seu livro sobre ergonomia industrial, explica que o design de uma nova embalagem deve minimizar a elevação de cargas e a torção do tronco, o que justifica o desenvolvimento de soluções de encaixe rápido e de fixação mecânica que dispensam o envolvimento manual intensivo.



Figura 1 – Atleta Ciocan Matias a transportar um caiaque, Nelo, 2026.



Figura 2 – Atleta Julia Piasecka a transportar um caiaque, Nelo, 2026.

### **2.2.3. Requisitos Técnicos de Proteção**

As exigências de uma embalagem para o setor náutico vão além do simples amortecimento. O design de proteção de embarcações de fibra de carbono impõe requisitos técnicos rigorosos e a utilização de materiais de grau marítimo. Estes requisitos dividem-se em duas vertentes. Sendo esta a Proteção Mecânica, a embalagem deve oferecer alta resistência à erosão para suportar a fricção das contas de amarração nos atrelados, bem como capacidade de absorção de impactos pontuais para proteger o gelcoat e componentes frágeis, como o leme. A segunda vertente, Proteção Ambiental, foca-se nos longos períodos que os barcos passam ao ar livre em parques de regatas ou no transporte marítimo; a embalagem deve isolar a embarcação de agentes externos como a humidade e o salitre, além de incorporar a proteção UV para evitar a degradação e descoloração das resinas epóxi causadas pela exposição prolongada ao sol.

## **2.3. Embalagens Reutilizáveis e Multifuncionais: Tendências e Exemplos**

A transição de um modelo linear para a EC tem impulsionado o desenvolvimento de soluções de embalagem inovadoras em diversos setores. Contudo, uma análise crítica ao estado da arte revela uma discrepância significativa na aplicação destes princípios consoante a dimensão do produto. Enquanto no setor dos bens de consumo rápido (FMCG), alimentação e retalho de vestuário existem inúmeros exemplos de embalagens reutilizáveis consolidadas, a realidade para produtos de grande volume e geometria complexa é substancialmente diferente.

No setor náutico, e especificamente na indústria da canoagem de alta competição, a oferta de soluções de embalagem reutilizáveis é incipiente ou praticamente inexistente. A bibliografia e o benchmarking

de mercado indicam que a norma continua a ser o acondicionamento descartável e artesanal, não existindo ainda um padrão industrializado para a proteção circular de embarcações de grande porte. Esta escassez de referências diretas obriga a investigar tendências em setores vizinhos, como a logística industrial pesada e o design de bens de luxo, para identificar estratégias transferíveis ao contexto da Nelo.

### **2.3.1. Sistemas de Embalagem Reutilizável (RPS) e Logística Inversa**

Antes de identificar exemplos fora da indústria naval, temos de definir o que é uma embalagem reutilizável e multifuncional. Segundo Mahmoudi (2020), uma embalagem reutilizável é aquela concebida para suportar múltiplos ciclos ao longo da sua vida útil, mantendo a sua integridade estrutural e funcional. Ao contrário das soluções de uso único, estas embalagens são fabricadas com materiais de elevada durabilidade, como aço, contraplacado, plásticos técnicos ou têxteis de alta resistência, o que lhes permite suportar o desgaste do transporte e do manuseamento contínuos. (Greenwood, 2021)

Uma embalagem multifuncional é aquela que, além da sua função primária de proteção e transporte, oferece valor acrescentado ao utilizador através de uma segunda função útil. Neste enquadramento, emerge o conceito teórico de Design para Segundo Uso (DfSU). (Albæk, J. K., Shahbazi, S., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A., 2020) Academicamente, o DfSU distingue-se da mera reciclagem ou da reutilização primária: usar a caixa novamente como caixa. Consiste na integração intencional de características funcionais e estéticas que permitem a transformação de um objeto, após o término da sua finalidade original, num novo produto com uma função distinta e autónoma. Ao aplicar o DfSU, o design atua preventivamente contra a obsolescência; a embalagem é concebida desde a sua génese para transcender a logística, garantindo que a matéria-prima se mantenha no seu nível mais elevado de utilidade, assumindo um papel permanente na rotina do consumidor.

Este conceito visa evitar que a embalagem seja descartada imediatamente após a entrega do produto, transformando-a num objeto com nova utilidade no quotidiano do consumidor. São poucos os exemplos atuais que correspondam a estas definições.

Para colmatar esta lacuna, é necessário observar os sistemas de embalagens retornáveis utilizados nas indústrias automobilísticas e aeroespaciais. A Nefab (s.d.), por exemplo, desenvolve soluções logísticas focadas na redução do impacto ambiental total, utilizando materiais robustos, como o aço e o contraplacado, para criar contentores que suportam múltiplos fluxos de distribuição. Um conceito-chave nas suas soluções é a capacidade de colapso (dobras) da embalagem vazia, uma característica essencial para reduzir os custos de transporte no retorno, algo que seria vital para a viabilidade económica de uma embalagem de canoa que tenha de viajar entre continentes.

Paralelamente, no setor do comércio eletrónico, a Packoorang demonstra como a materialidade pode evoluir do rígido ao flexível. As suas embalagens reutilizáveis são produzidas a partir de poliéster



reciclado (rPET) e concebidas para serem duráveis, resistentes à água e capazes de suportar centenas de ciclos de reutilização. Esta abordagem de “invólucro têxtil” acolchoado oferece uma alternativa promissora às caixas rígidas, adaptando-se melhor a formas irregulares e proporcionando proteção superficial sem o peso excessivo de contentores sólidos.

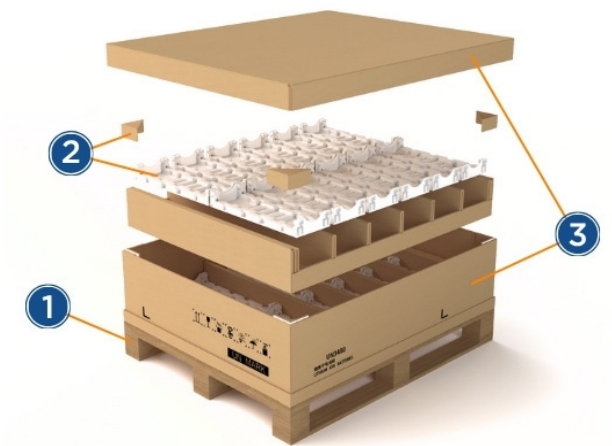


Figura 3 – Packaging Solution, Nefab, 2026.



Figura 4 – Packaging Solution, Nefab, 2026.



Figura 5 – Return Point, Packoorang, 2026.



Figura 6 – Embalagens, Packoorang, 2026.

### **2.3.2. A Transição para Sistemas Produto-Serviço (PSS)**

A transição de um modelo de economia linear para um modelo circular exige repensar a função dos elementos de proteção. Segundo Tukker (2015), os Sistemas Produto-Serviço (PSS) consistem numa mistura tangível de produtos e serviços desenhados para satisfazer as necessidades do utilizador final, com um menor impacto ambiental. No contexto do embalamento, quando a logística de retorno é complexa e dispendiosa, a literatura sugere focar o design na extensão da vida útil por meio da multifuncionalidade (Bocken, 2014).

Para enquadrar esta estratégia, é fundamental compreender as três tipologias principais de PSS e a sua aplicação ao contexto da Nelo. Começando pela PSS orientada ao produto, o modelo de negócio continua focado na venda do produto — o caiaque —, mas são acrescentados serviços e mais-valias físicas. É nesta categoria que a opção do cavalete se insere. A Nelo vende o barco, mas fornece, através da embalagem, a utilidade contínua de um suporte de relva, de uma bolsa de acessórios e de uma caixa reutilizável. A segunda tipologia foca-se no PSS orientado ao uso, isto é, o produto não é vendido, mas sim alugado ou partilhado. No ecossistema Nelo, isto aplica-se à logística B2B com os agentes; a embalagem de transporte (berços intermédios) não é propriedade do agente, sendo devolvida à fábrica para reutilização contínua. Por fim, o PSS orientado ao resultado, em que o cliente paga pelo resultado final, sem interagir com o produto, como, por exemplo, pagar o transporte em vez de comprar o caiaque. Não se aplica diretamente à venda de equipamento desportivo de alta competição.

Ao aplicar um PSS orientado ao produto por meio de uma embalagem multifuncional, a Nelo altera o seu modelo de negócio tradicional. A empresa deixa de fornecer apenas um invólucro descartável e passa a oferecer um serviço contínuo de suporte ao atleta. Ao fornecer a embalagem para um segundo uso estrutural, altera-se o seu valor percebido, pois deixa de ser um resíduo indesejado para se tornar um acessório de valor acrescentado, fator de diferenciação comercial no mercado de luxo desportivo.

### **2.3.3. Casos de Estudo em Design Multifuncional**

A tendência da multifuncionalidade surge como uma resposta para acrescentar valor ao utilizador e evitar que a embalagem seja vista como lixo. O projeto “Clever Little Bag”, desenhado por Yves Béhar para a Puma, é um exemplo paradigmático de redução de material (menos 65% de cartão) e reinterpretação da função, onde a embalagem se converte num saco de transporte útil para o cliente, eliminando o saco de compras tradicional (Dezeen, 2010). Numa ótica de eficiência logística, a New Balance adotou também uma estratégia circular para os seus kits de amostragem de equipamentos, substituindo as caixas de uso único por embalagens duráveis e retornáveis, reduzindo significativamente o desperdício de cartão nos envios para equipas desportivas (Pålsson, H., Pettersson, F., & Hiselius, L. W., 2017). Da mesma forma, marcas como a Lush investem em embalagens concebidas para serem reutilizadas, como caixas de lata para guardar acessórios, ou devolvidas para reciclagem integral num ciclo fechado.

A aplicação destes conceitos à realidade da Nelo revela uma oportunidade de inovação disruptiva. Dado que a empresa fornece embarcações para clientes em geografias distantes, como a Austrália, o Japão ou os Estados Unidos, que frequentemente necessitam de serviços de custódia e arrumação especializados nas instalações da marca, a embalagem não deve servir apenas o propósito de transporte único. Inspirando-se na durabilidade da Nefab e na multifuncionalidade da Puma, a futura embalagem para canoas poderá atuar como um sistema de proteção contínua durante o armazenamento, resolvendo simultaneamente o problema logístico e a necessidade de preservação do equipamento de alto valor.



Figura 7 - Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.



Figura 8 - Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.



Figura 9 - Embalagem Teste Reutilizável, New Balance, 2022.



Figura 10 - Clever Little Bag, Puma, 2010.





Figura 11 – Clever Little Bag, Puma, 2010.



Figura 12 – Clever Little Bag, Puma, 2010.



Figura 13 – Clever Little Bag, Puma, 2010.



Figura 14 – Embalagens Reutilizáveis, Lush, 2026.



Figura 15 – Embalagens Reutilizáveis, Lush, 2026.

## 2.4. Design Circular aplicado a Embalagens

A aplicação do Design Circular ao desenvolvimento de embalagens representa uma rutura com o modelo tradicional, extrair-produzir-descartar. No contexto deste projeto, o design circular é entendido como a integração de estratégias que permitem que a embalagem mantenha o seu valor máximo ao longo de múltiplos ciclos de utilização, minimizando a extração de recursos virgens e a geração de resíduos. O design circular de embalagens fundamenta-se, portanto, na intenção de manter os materiais no seu nível de utilidade mais elevado. Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2019), o modelo de reutilização (reuse) permite que as empresas capturem valor que seria perdido em sistemas de uso único. No contexto europeu, a norma NP EN 13429 estabelece que uma embalagem só é tecnicamente reutilizável se o seu design permitir múltiplos circuitos logísticos sem comprometer a proteção do produto.

### 2.4.1. Cadeias de Abastecimento de Ciclo Fechado

Para que as diretrizes da norma NP EN 13429 sejam exequíveis à escala industrial, é imperativa a transição para cadeias de abastecimento de ciclo fechado. Num sistema de ciclo fechado, a embalagem não é descartada no destino, sendo desenhada com o propósito estrutural e logístico de retornar à entidade emissora para ser reintegrada num novo fluxo de expedição.

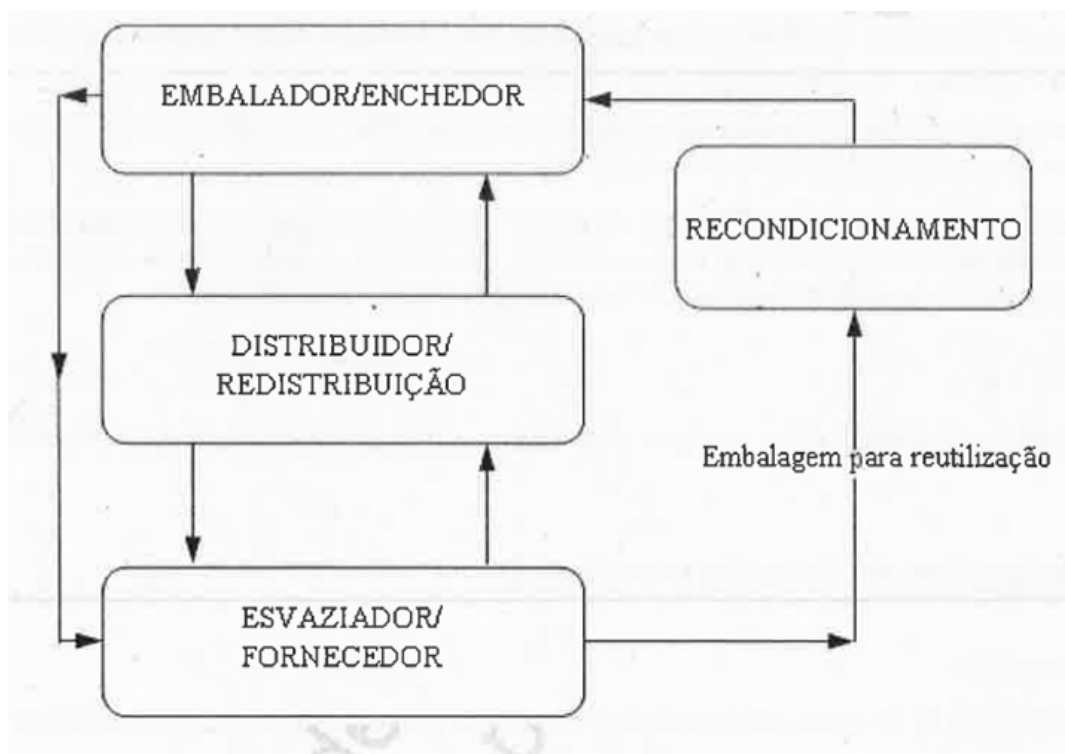


Figura 16 – Esquema Sistema de um circuito fechado, APA, 2026.

### 2.4.2. Os Três Pilares do Design Circular e a Logística Inversa

A estratégia central para uma embalagem circular assenta em três pilares fundamentais, frequentemente adaptados da hierarquia da economia circular, sendo estes, segundo a norma NP EN 13429, o Design para a Longevidade (Reutilização), segundo a qual a embalagem deve ser projetada para resistir a danos físicos e desgaste ambiental durante vários anos. Isto implica a seleção de materiais de elevada durabilidade e a criação de sistemas de manutenção ou reparação simplificados. (Geueke, Groh & Muncke, 2018) O segundo pilar é o Design para a Logística Inversa, no qual a viabilidade da circularidade depende de modelos de negócio em que a embalagem retorna ao ciclo produtivo. Soluções modulares ou colapsáveis são essenciais para otimizar o transporte de retorno vazio, reduzindo significativamente a pegada de carbono e os custos operacionais associados. No caso da Nelo, isto torna-se particularmente relevante para equipamentos de proprietários em mercados transoceânicos, como a Austrália, os Estados Unidos ou o Japão, que utilizam serviços de custódia e acondicionamento especializado. (McKinsey & Co., 2016)

Por último, temos o pilar do Design para a Desmontagem e Reciclabilidade, que trata do fim da sua vida útil prolongada: todos os componentes da embalagem devem ser facilmente separáveis para reciclagem. A utilização de monomateriais ou de uniões mecânicas (em vez de colas) é uma diretriz crítica para garantir que os materiais possam ser reintroduzidos em novos ciclos “produtivos” (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

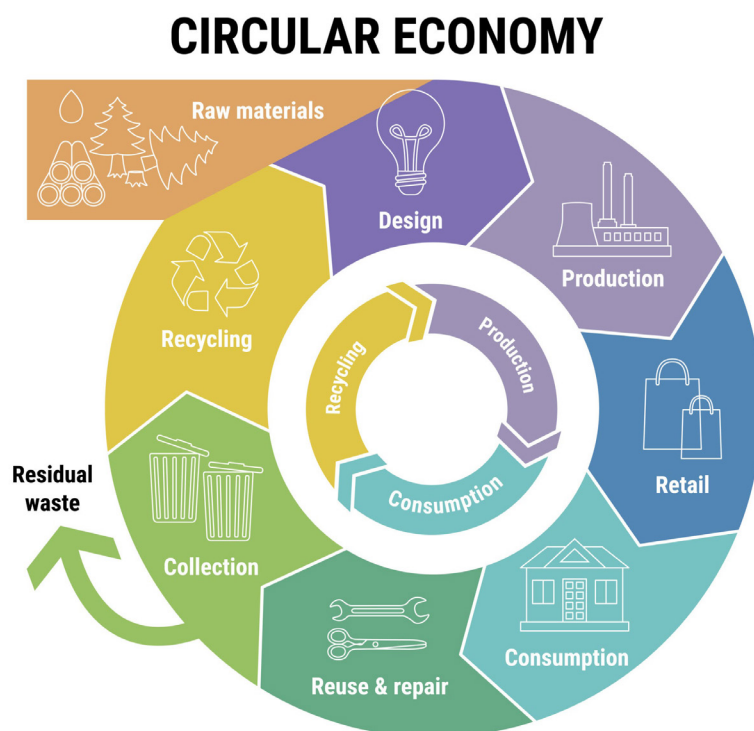


Figura 17 - Esquema de uma Economia Circular, Ellen MacArthur Foundation, 2019.

### 2.4.3. Avaliação de Impacto e Transição Estratégica

A eficácia deste modelo é comprovada por iniciativas como o projeto RePack, que demonstra que embalagens concebidas para a circularidade podem reduzir o impacto ambiental em cerca de 50% quando comparadas às alternativas lineares, desde que o sistema de retorno seja eficiente. (Coelho, P.M., Corona, B., ten Klooster, R., & Worrell, E., 2020) Além disso, marcas como a Packoorang evidenciam que o uso de materiais já reciclados, como o rPET, na criação de embalagens circulares reforça o fecho do ciclo de materiais.

Ao aplicar estes princípios à proteção de canoas na Nelo, o design circular permite transformar um custo logístico, resíduos de cartão e plástico, num investimento estratégico, onde a embalagem se torna um ativo durável que acompanha o produto e o atleta em diversas fases da sua jornada. (Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B., 2016)



CMO FOCUS

## Trade-In Re-engagement

Conversion rate from unboxing to trade-in initiation.

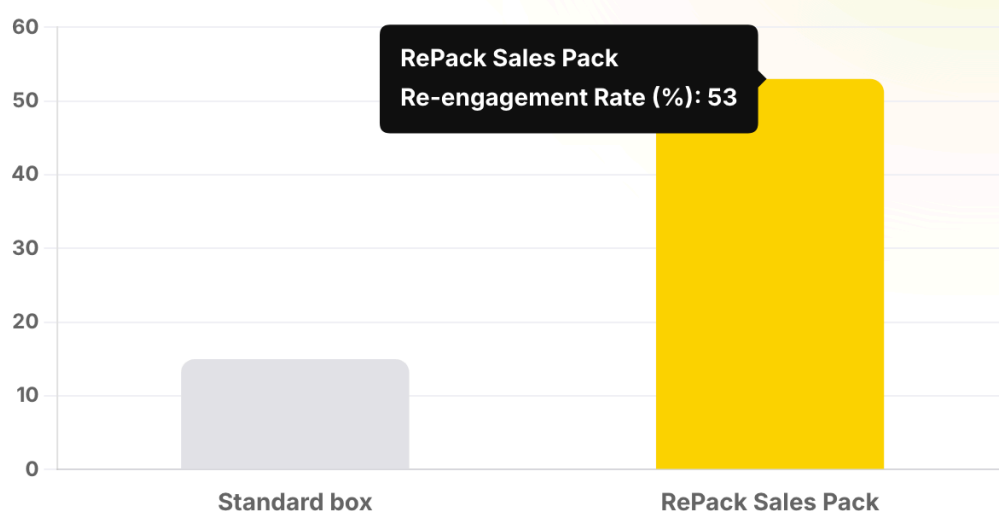


Figura 18 – Esquema de comparação de vendas, RePack, 2026.

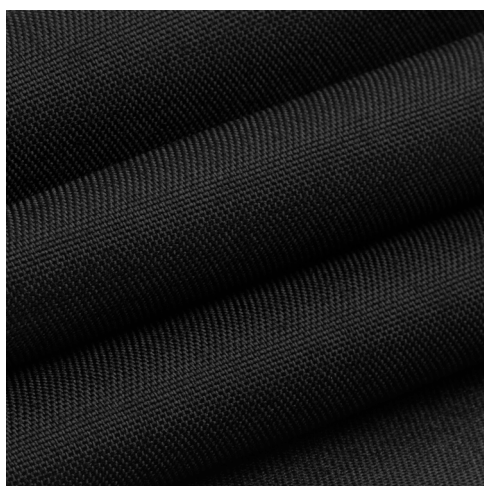
## **2.5. Materiais, Tecnologias e Soluções Relevantes**

A viabilidade de uma embalagem reutilizável para o setor náutico depende intrinsecamente da seleção de materiais que equilibrem três variáveis críticas: leveza, para não encarecer o frete aéreo; resistência ao impacto, para proteger a integridade estrutural da canoa; e durabilidade, para permitir múltiplos ciclos de uso. A investigação técnica identifica três soluções como as mais promissoras para substituir os descartáveis atuais.

### **2.5.1. Têxteis Técnicos e Materiais Reciclados**

Para o revestimento exterior e proteção superficial, os têxteis técnicos surgem como a alternativa mais viável às películas plásticas. Destaca-se o uso de rPET (poliéster reciclado), material obtido a partir da reciclagem de garrafas plásticas. Como demonstrado por Packoorang (s.d.), o rPET pode ser transformado em tecidos maleáveis capazes de envolver geometrias complexas.

Contudo, para garantir resistência extrema à abrasão, essencial em contextos de logística aeroportuária em que a embalagem é arrastada, a referência técnica recai sobre tecidos de poliamida de alta tenacidade, como os da marca CORDURA. Segundo os dados técnicos do fabricante, estes tecidos oferecem resistência superior a rasgos e perfurações, garantindo que a integridade da barreira protetora não seja comprometida durante o transporte internacional (CORDURA, s.d.). Além da sustentabilidade e resistência, estes materiais permitem a incorporação de acolchoamento interno, eliminando a necessidade de bubble wrap solto.



FTC0008172

CORDURA and the CORDURA logo are trademarks of INVISTA

**CORDURA**  
Advanced Fabrics

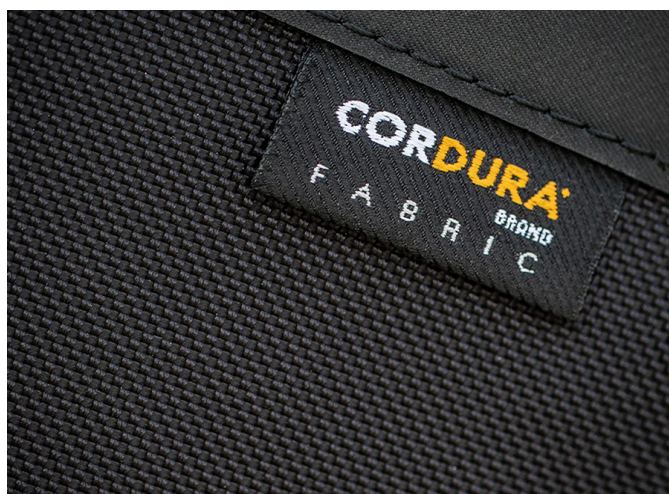


Figura 19 – Tecido Poliamida, Cordura, 2026.

Figura 20 – Tecido Poliamida, Cordura, 2026.



### **2.5.2. Materiais de Absorção de Impacto e Estruturas Rígidas**

Para substituir o cartão canelado e a esferovite (EPS) nas zonas críticas (proa, popa e cockpit), a indústria de embalagens técnicas recorre a materiais com memória e longevidade, como, o Polipropileno Alveolar (Plástico Corrugado), uma evolução face ao cartão, este material é leve, impermeável e lavável. De acordo com a Corplex (s.d.), especialista nesta tecnologia, as estruturas em plástico corrugado destacam-se pela sua durabilidade, suportando dezenas de ciclos logísticos sem perder rigidez estrutural, ao contrário do cartão que se degrada com a humidade e o uso repetido, também temos a alternativa do Polipropileno Expandido (EPP), que enquanto o EPS (esferovite) tende a fraturar após o primeiro impacto, o EPP, especificamente a gama ARPRO da JSP (s.d.), atua como uma “espuma de engenharia” com capacidade de absorção de múltiplos impactos. Devido à sua memória elástica, o material recupera a forma original após o choque, tornando-o essencial para a criação de “berços” de amortecimento duráveis que protegem o gelcoat das canoas ao longo dos anos.

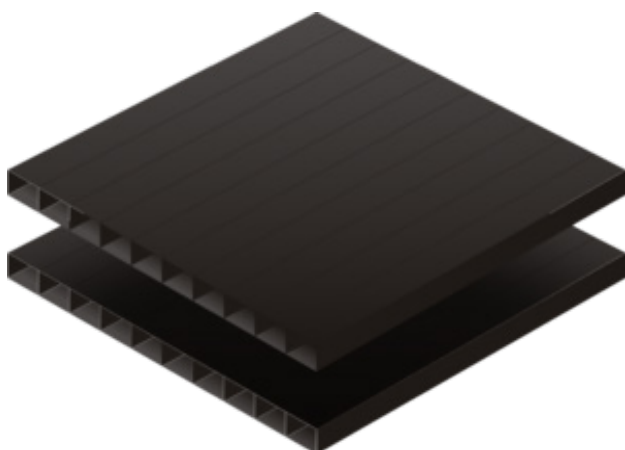


Figura 21 - Estrutura de polipropileno alveolar, 2026.



Figura 22 - EPP, ARPRO, JSP, 2026.



Figura 23 - EPP, ARPRO, JSP, 2026.

### 2.5.3. Tecnologias de Conexão e Modularidade

A tecnologia de fecho é determinante para a ergonomia e o unboxing. Em detrimento das fitas adesivas de uso único, privilegiam-se sistemas mecânicos reversíveis e sustentáveis, como os Fechos Sustentáveis e de Grau Náutico, a YKK (2022), líder global em fixação, oferece soluções específicas para ambientes agressivos. A linha Natulon, produzida a partir de plásticos reciclados (incluindo garrafas PET), permite alinhar os componentes funcionais com a sustentabilidade do projeto. Adicionalmente, o uso de fechos de polímero injetado (Vislon) garante resistência à corrosão causada pelo salitre, o que valida seu uso no meio náutico. Também temos a opção do Velcro industrial e fivelas de ajuste, que permitem que a embalagem se adapte a ligeiras variações de tamanho entre diferentes modelos de canoas (K1 M, L, XL), conferindo versatilidade ao sistema. A importância da organização interna modular é evidenciada em soluções de transporte de outros setores, como a indústria cosmética e a de viagens. O modelo The Large Traveller da marca Parallele (s.d.) demonstra como a utilização de divisórias ajustáveis com velcro e uma base reforçada permite manter os objetos verticais e seguros, adaptando o interior da embalagem ao conteúdo específico.

Transferindo este conceito para o setor náutico, a embalagem da Nelo poderá integrar painéis divisórios semelhantes para acondicionar componentes móveis da canoa (como lemes, finca-pés e assentos), impedindo que colidam com o casco durante o transporte e facilitando a verificação rápida do inventário pelo atleta.

A integração destes materiais permite conceber uma solução híbrida, semirrígida ou têxtil estruturada, que atende aos requisitos de proteção da Nelo, promovendo a transição para uma economia circular por meio da durabilidade comprovada dos materiais.



Figura 24 - Necessaire, Parallele, 2026.



Figura 25 - Fecho de Correr, YKK, 2022.

## **2.6. Lacunas Identificadas e Oportunidades de Inovação: Design Centrado no Utilizador**

A análise do estado da arte revela que o setor de embalagens para canoas e caiaques carece de uma abordagem de Design Centrado no Utilizador. A Nelo facilita, ao fornecer serviços de arrumação para estas canoas de atletas de países mais longínquos, mas podemos fornecer um transporte seguro para enviar para os mesmos. Esta metodologia, que coloca as necessidades e limitações dos utilizadores, atletas, treinadores e equipas logísticas, no centro do projeto, permite identificar falhas críticas nas soluções atuais e definir oportunidades claras de inovação.

Uma das maiores oportunidades negligenciadas reside na experiência de unboxing. Isto é, atualmente, o desembalar de uma canoa é um processo puramente funcional e, muitas vezes, frustrante, que envolve o corte de metros de plástico e de fita adesiva. Existe aqui a oportunidade de transformar este momento numa ferramenta de comunicação estratégica. Como refere a Progress Packaging (s.d.), o desempenho da embalagem influencia a perceção de valor da marca. Para um atleta de elite, o unboxing deveria ser um ritual de celebração que reflete a sofisticação tecnológica da Nelo, tal como acontece em setores de luxo ou eletrónica de consumo, onde a abertura é intuitiva e esteticamente aprazível. Especialmente em campanhas direcionadas a influencers e embaixadores de marca, onde o aspeto visual e a “coreografia” da abertura são meticulosamente planeados para gerar impacto nas redes sociais e reforçar o valor percebido do objeto. Para um atleta de alta competição, o ato de receber uma nova embarcação é um momento de celebração. Por isso, a embalagem deve refletir o prestígio da marca, afastando-se do aspeto rudimentar das soluções descartáveis (Steenis, N., 2017). Uma segunda oportunidade de inovação é do ponto de vista ergonómico, pois as soluções atuais apresentam riscos significativos que o novo projeto visa mitigar. A abertura segura e o manuseamento ergonómico são a preocupação principal, pois podemos encontrar uma dependência atual de uso de ferramentas de corte, como o x-ato, para remover as camadas de plástico, criando um risco constante de danos no gelcoat da embarcação. A inovação para eliminar este hábito passaria pela integração de sistemas de abertura manual, através do uso de fechos, velcros ou fivelas, que eliminam a necessidade de ferramentas externas. Em segundo lugar, dada a dimensão das canoas, que podem chegar acima de 5 metros para K1, a ausência de pegas dedicadas nas embalagens atuais obriga os utilizadores a adotarem posturas incorretas. A introdução de pontos de pega reforçados é uma necessidade básica de Design Centrado no Utilizador. (Taylor, L., 2020)

Para além das questões emocionais e ergonómicas, existe uma lacuna persistente no que toca ao impacto ambiental, o que exige o enquadramento do problema na teoria da sustentabilidade e da economia circular. O sistema de embalamento atual da indústria náutica assenta num modelo de economia linear de extrair-produzir-descartar, caracterizado pelo uso intensivo de plásticos de uso único e espumas sintéticas que perdem toda a sua utilidade no exato momento da entrega.

À luz das diretrizes do Ecodesign, surge a oportunidade autoritária de transição para um modelo circular.

Esta abordagem permite desenhar soluções baseadas na mitigação de resíduos na fonte, explorando estratégias como a logística inversa, através de embalagens modulares e devolvidos (flat-pack), e o Upcycling, valorização de desperdícios pré-consumo. O projeto operacionalizou estas estratégias através da aplicação rigorosa dos critérios técnicos definidos nos Checklists para o design circular de embalagens da Sociedade Ponto Verde, LNEG, & TU Wien (2020), que permitiram garantir a conformidade da solução com as melhores práticas de circularidade aplicadas ao contexto industrial. Ao projetar a embalagem para ter uma segunda vida útil ou para regressar ao ciclo produtivo, o design não só resolve o problema da acumulação de resíduos nos clubes e revendedores, como alinha a Nelo com as exigências contemporâneas de Responsabilidade Alargada do Produtor.

Contudo, é imperativo reconhecer que a simples adoção de Sistemas Produto-Serviço (PSS) e métricas de Design Circular é insuficiente se não for equacionada a relação comportamental do utilizador com o objeto. A sustentabilidade teórica de um sistema colapsa se o utilizador final não estiver motivado a adotar o novo modelo. Como defende a teoria do Design Comportamental (Fogg, 2009), a eficácia de um sistema circular exige que o comportamento desejado, seja a devolução de uma caixa, logística inversa, ou a montagem de um cavalete, segundo uso, minimize o esforço físico e cognitivo. Se a conversão da embalagem da Nelo num suporte não for intuitiva, ergonomicamente acessível e não resolver uma necessidade real e percecionada pelo atleta, a solução será rejeitada e tratada como lixo, subvertendo todo o propósito do PSS. O sucesso da inovação depende, portanto, da capacidade do design de influenciar positivamente a interação humana, transformando atritos em hábitos.

Em suma, a aplicação do Design Centrado no Utilizador, nesta área, permite identificar quatro fendas fundamentais no mercado que se convertem em oportunidades de design, a fenda emocional, inexistência de uma experiência de marca positiva no momento da entrega e desembalar. Fenda funcional, falta de modularidade para organizar componentes soltos, lemes ou assentos, que contrastam com soluções organizadas de outros setores, como demonstrado pela Parallele (s.d.). Uma fenda na segurança, depende de métodos de abertura agressivos que colocam o produto em risco. E, por fim, a fenda ambiental, geração excessiva de resíduos de uso único e difíceis de reciclagem. O preenchimento destas fendas pode elevar o produto da Nelo a um novo patamar de serviço e de cuidado com o cliente e com o planeta.



Figura 26 - Embalagem flat-pack, 2026.

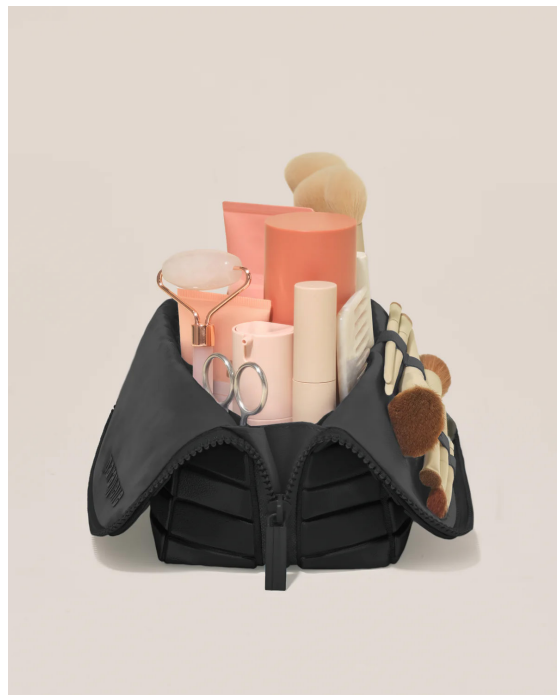


Figura 27 - Necessaire, Parallele, 2026.

### ***3. Diagnóstico e Investigação de Contexto***

### 3.1. A Nelo: História, Produtos e Estratégia de Inovação

Para compreender a relevância de uma nova solução de embalagem para a Nelo, é fundamental analisar a trajetória da empresa, a especificidade dos seus produtos e a cultura de inovação que a tornou líder mundial no setor da canoagem de alta competição.

#### 3.1.1. História

A contextualização da Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.) constitui o ponto de partida fundamental para a análise deste projeto de design, dado que a empresa se estabeleceu como uma referência global de excelência no segmento de alta performance da canoagem de velocidade. Fundada por Manuel Alberto Ramos em 1978 (Nelo, s.d.), com a sua fábrica e escritórios situados em Fajozes, Vila do Conde. Tudo começou quando, Nelo, começou a fabricar os seus próprios caiaques, aos 20 anos de idade, porque o mercado português não lhe dava resposta, inicialmente, eram produzidas para uso próprio, numa garagem com pouco menos de 50 metros. A Nelo registou uma ascensão notável, afirmando-se rapidamente como um padrão de qualidade e inovação, pela sua qualidade artesanal, evidenciado pela sua presença dominante em competições de topo, como Campeonatos do Mundo e Jogos Olímpicos. Um marco histórico essencial para a marca foi a sua afirmação nos Jogos Olímpicos. Desde os sucessos alcançados em Barcelona (1992) até à atualidade, onde a Nelo chega a equipar cerca de 80% dos atletas em provas de velocidade (Nelo, s.d.), a história da empresa confunde-se com a própria evolução da canoagem moderna. Esta trajetória não é apenas uma cronologia de vitórias, mas sim o reflexo de uma capacidade de adaptação às constantes alterações regulamentares e técnicas da Federação Internacional de Canoagem (ICF).

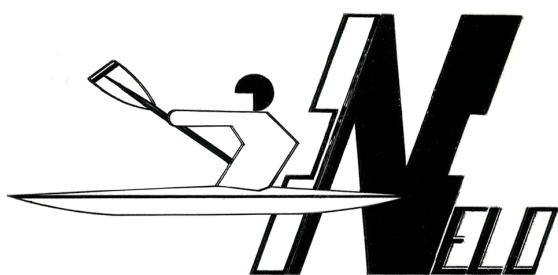


Figura 28 – Logotipo antigo, Nelo.



Figura 29 – Logotipo atual, Nelo, 2026.





Figura 30 – Fábrica Antiga, Nelo, 2026.

### **3.1.2. Produtos**

Este sucesso decorre diretamente do seu core business, centrado no design e fabrico de caiaques e canoas de competição, como o K1, K2, K4, etc., produtos que exigem uma síntese complexa entre hidrodinâmica otimizada, leveza estrutural e a máxima rigidez para a eficiente transferência de potência do atleta. O impulsor desta afirmação é a inovação contínua, que se manifesta numa estratégia assente no domínio dos materiais e da engenharia naval.

O catálogo da Nelo foca-se em embarcações de alta performance para diversas modalidades, com destaque para a Velocidade (Sprint), Maratona, Paracanoeing e Slalom. O design de cada produto é regido por uma geometria complexa e alongada (que pode ultrapassar os 5 ou 11 metros de comprimento em K1 e K4, respetivamente) (Nelo, s.d.), o que torna o produto final extremamente vulnerável durante o manuseamento e transporte. As embarcações são classificadas por diferentes níveis de construção (como a SCS – Super Clean Shell ou a E – Extreme), onde a escolha de materiais define o peso, a rigidez e a resistência ao impacto. Esta diversidade de gamas exige que qualquer solução de embalagem considere não apenas a proteção física contra riscos e perfurações, mas também o suporte estrutural para evitar deformações no casco durante longos períodos de armazenamento ou transporte transoceânico.

Além das canoas, a Nelo (M.A.R. Kayaks) também dispõe de uma loja física, no próprio espaço, e online, Paddle Lab (Sport Concept Store), onde podemos encontrar mais acessórios, têxtil ou peças. E uma loja online dedicada à venda de designs e personalização das canoas, pranchas, etc., Paddle Sports Design.





Figura 31 - K1 (28), Nelo, 2026.



Figura 32 - C1 (28), Nelo, 2026.



Figura 33 - 52, Nelo, 2026.



Figura 34 - Slalom C1, Nelo, 2026.



Figura 35 - Paracanoë 5, Nelo, 2026.



Figura 36 - K4 (5), Nelo, 2026.



Figura 37 - Paddle Lab logo, Nelo, 2026.



Figura 38 - Paddle Sports Design logo, Nelo, 2026.

### **3.1.3. Estratégia de Inovação**

A Nelo foi uma das pioneiras na utilização extensiva de materiais compósitos avançados, como a Fibras de Carbono, o kevlar e núcleos de Nomex, combinados com resinas de alta performance, de modo a alcançar a melhor relação entre resistência e peso, um requisito essencial para cumprir os rigorosos regulamentos de peso das federações. Esta inovação é impulsionada por uma engenharia avançada e, crucialmente, pela colaboração e pelo feedback contínuos dos atletas de elite, assegurando que cada novo modelo responde com precisão às exigências de desempenho em campo. É neste contexto de excelência material que surge a oportunidade de elevar o padrão da logística de distribuição através do design de embalagem. (Nelo, s.d.)

Uma vez que, a Nelo tem uma noção que os seus produtos e fábrica têm um grande impacto ambiental, pois utilizam materiais sintéticos e tóxicos, prejudiciais para o ambiente e as pessoas que estão em contacto. A sua pegada é uma das suas maiores preocupações, daí começaram a fazer alterações na sua linha de produção, como na fase de laminação começaram a cortar as fibras, espumas e cortiça, com a medida certa, diminuindo os desperdícios e criando restos, para posteriormente serem usados para pormenores. Os materiais usados após a fase de cura e que ajudam no processo de infusão a vácuo, têm um destino, são recolhidos por uma empresa, que faz a sua reciclagem. Também houve uma alteração na resina utilizada, passou da resina de poliéster para a resina de epóxi, que é menos prejudicial para o meio ambiente. (Nelo, s.d.)

Além disso a Nelo está sempre à procura de novas oportunidades e ideias para inovarem e melhorarem os seus serviços e produtos, portanto todos os projetos como este são bem-vindos. A própria criou uma iniciativa, a Nelo Green, que está presente em produtos vendidos, através do seu plástico, que é 100% certificado e recuperado do oceano. Cada vez mais clientes procuram produtos mais sustentáveis, e no próprio local de trabalho, incentivando à reciclagem e o bem do meio ambiente, através de mensagens presentes nos dispensadores de papel e interruptores.



Figura 39 – Nelo Green logo, Nelo, 2026.



Figura 40 – Granulado de Plástico 100% do Oceano, 2026.



Figura 41 – Calha de Plástico 100% do Oceano, Nelo, 2026.

### **3.2. Caracterização das Instalações e Fluxos Logísticos da Nelo**

A Nelo está localizada na Rua de Beche, 25, 4485-105 Fajozes, Vila do Conde. É constituída por três áreas de produção no âmbito da área náutica: caiaques de desporto e lazer, barcos veleiros e merchandising têxtil. Estes espaços funcionam por meio de uma linha de produção integrada.

Na zona das canoas, o processo divide-se em várias fases, iniciando-se pela preparação e limpeza dos moldes. Segue-se a pintura do desenho técnico no molde e, posteriormente, a fase de laminação, na qual são aplicadas as camadas de fibra, de reforço e de resina. Antes de irem à estufa para cura, os moldes são submetidos a vácuo para garantir a compactação dos materiais.

Após a desmoldagem, realiza-se uma verificação rigorosa para detetar eventuais defeitos. Estando a peça conforme, segue para a zona de corte e lixagem (a seco ou com água). Caso existam imperfeições, a peça é encaminhada para reparação e retoque. A pintura final pode ser geral ou, no caso de designs complexos, pormenorizada por um profissional de artes visuais.

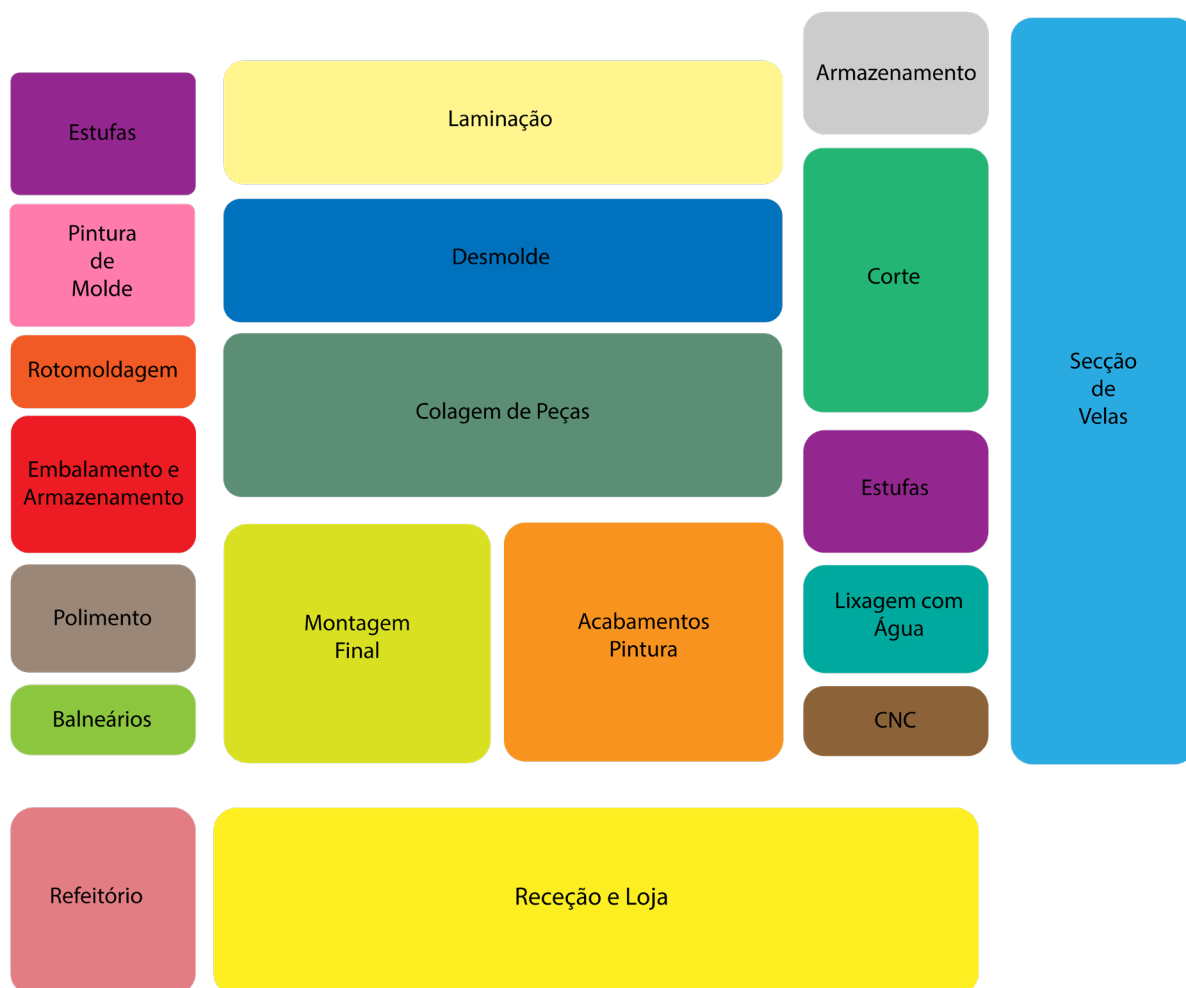
Por fim, na fase de montagem, são integrados os componentes (bancos, lemes, pesos) produzidos na zona de CNC e os acessórios da zona têxtil. O processo termina com o polimento, a verificação final de peso e o embalamento, para prosseguir com o transporte da canoa, se for o caso.

#### **Resumo das fases:**

1. Preparação do molde
2. Preparação da tinta dos moldes e pintura dos mesmos
3. Estufa, para secagem e cura
4. Laminação
5. Colagem dos moldes
6. Desmolde
7. Corte e lixagem

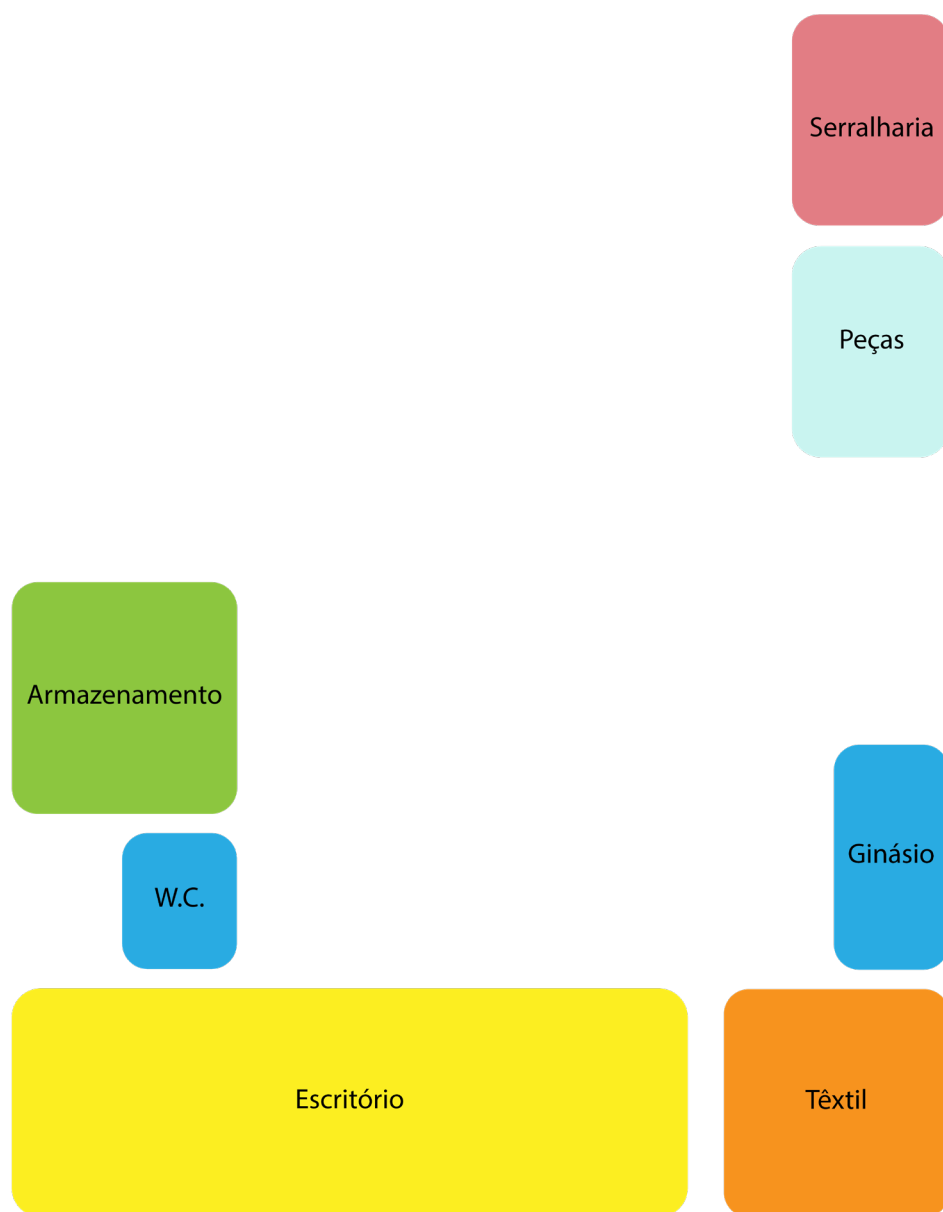
8. Colocação de pasta em caso de defeitos
9. Pintura
10. Lixagem de água
11. Polimento
12. Colagem dos componentes
13. Verificação e embalagem
14. Transporte

No segundo piso, encontramos o escritório que segue o conceito de open space, com uma zona dedicada a reuniões e alimentação, onde podemos encontrar um micro-ondas, um mini frigorífico, uma máquina de café e um lavatório. No caminho para o armazenamento temos as casas de banho, e um acesso ao piso 1. Além do escritório, podemos encontrar a produção têxtil e o acesso ao ginásio. Também existe um acesso para o 2º piso, a partir do 1º piso da zona de construção das canoas, onde temos a área da serralharia e do armazém de peças.



Plano do 1º Piso

Figura 42 - Plano do 1º piso da fábrica, da autora, 2026.



Plano do 2º Piso

Figura 43 – Plano do 2º piso da fábrica, da autora, 2026.

### **3.3. Práticas Atuais de Transporte e Armazenamento**

É fundamental contextualizar que o desafio logístico e ambiental enfrentado pela Nelo não constitui uma exceção isolada, mas é, um caso altamente representativo de um fenómeno estrutural comum às cadeias de abastecimento de alta especialização e baixo volume. Ao contrário da indústria de bens de grande consumo, onde a escala grande permite a standardização e a rentabilidade de embalagens modulares e retornáveis, fabricantes de equipamento de alta performance lidam com produtos de alto valor acrescentado, de geometrias complexas e dimensões atípicas. A ausência de soluções logísticas circulares e pré-fabricadas no mercado para estes formatos obriga as empresas de nicho a recorrer a métodos de embalamento manuais, demorados e baseados na improvisação com materiais descartáveis. Assim, a problemática identificada nas instalações da Nelo reflete uma lacuna transversal a várias indústrias que produzem bens frágeis em pequenas séries. Resolver este constrangimento através do design não só otimiza a operação interna da empresa, como estabelece um referencial de inovação transferível para outros setores com cadeias de abastecimento análogas. Com a iniciação do estágio em janeiro de 2026, a primeira coisa que realizei foi a observação dos métodos de embalagem, transporte e armazenamento dos caiaques (K1, K2, K3, K4). Consegui perceber os métodos que realizam para suportar e embalar a caiaque. A primeira fase do embalamento é envolver a canoa com plástico de bolha ou com películas de polietileno enroladas com fita-cola, para assegurar que o caiaque não fique com o gelcoat exposto. Depois, são colocadas as placas de poliuretano, que têm a força suficiente para suportar a canoa durante a viagem, e são cortadas em CNC, adaptadas para várias zonas da canoa, como as zonas dos cockpits e as extremidades (proa e popa). São colocadas nas caixas de cartão, com o logo da Nelo em vermelho e a fita cola de papel com o mesmo, para suportar melhor as vincas, que já vêm vincadas nas zonas da dobragem, normalmente, são utilizadas duas caixas para embalar que são compostas pelo comprimento e o tampo, grampeadas com agramos. Além do cartão, se o cliente pedir um transporte mais seguro, em vez do cartão, são utilizadas placas de polipropileno.

O transporte é quase sempre improvisado, temos várias formas do mesmo porque pode ser transportado em contentores, quando o mesmo é internacional, em camiões e carrinhas. Quando é realizada uma encomenda de maior porte, normalmente para escolas ou federações, as canoas podem ser transportadas apenas com o plástico bolha ou as películas de polietileno, e são empilhadas no contentor, camião ou atrelado constituído pela estrutura de apoio, os racks. Quando o contentor é pequeno e o caiaque grande, os racks tradicionais não vão encaixar no mesmo, por isso são construídos uns no momento, com madeira, uma vez que se torna difícil de soldar dentro do contentor. Pode haver complicações, como exigências das companhias aéreas de transporte ou dos clientes, estas geralmente envolvem medições específicas que têm de ser compridas.

Quando há problemas nestas medições, alguns camiões de transporte podem ter de passar mais de 24 horas na fábrica. Em alguns casos têm de ser aplicados estrados com rolamentos para servirem de apoio aos racks, fornecendo movimento e facilidade no descarregamento dos mesmos.

O embalamento também é feito para a parte da loja, Paddle Lab, que pode ser transportada juntamente com os caiaques, uma vez que existe uma grande encomenda da parte das peças.

O armazenamento dos caiaques é mais comum nas de alta competição, pois as competições de apuramento para mundiais ou competições de pequena escala, são realizadas na área europeia. E para uma melhor gestão das entregas e espaço, muitos atletas recorrem à Nelo, não só para a produção da canoa, mas para o aluguer do espaço para a mesma, assim, não há necessidade de transportar a mesma para locais tão longínquos. Podemos concluir, juntamente com a análise da tabela abaixo, que as encomendas expedidas em avião e camião, vão sempre em caixas, quando requisitadas pelo cliente. Só em 2025, cerca de mil barcos, incluindo os K1, foram enviados em caixas, podemos considerar que mais de 50% das encomendas são requisitadas com um suporte mais seguro. A observação destas práticas evidencia o problema central deste projeto, a invisibilidade logística da embalagem pós-entrega. Todo o esforço de embalamento esgota-se no momento do unboxing, altura em que a embalagem perde imediatamente todo o seu valor percebido, convertendo-se num fardo logístico que o atleta/agente é forçado a descartar. É precisamente esta ausência de uma função secundária que elimina o incentivo à sua devolução ou preservação, perpetuando o modelo linear e o desperdício.



Figura 44 - Transporte dos Acessórios, da autora, 2026.



Figura 45 - Alternativa do Transporte dos Acessórios, da autora, 2026.





Figura 46 – Tapa Poços Aplicado, da autora, 2026.

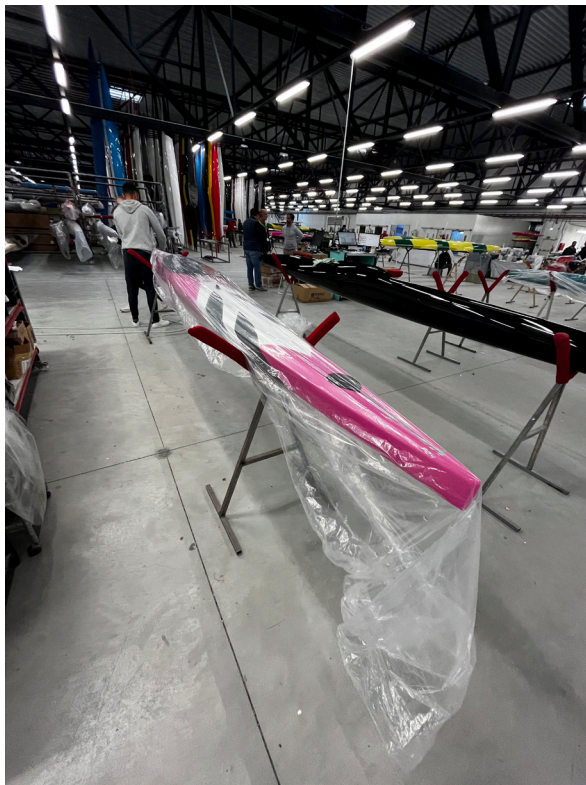


Figura 47 – Aplicação do Plástico no Caiaque, da autora, 2026.

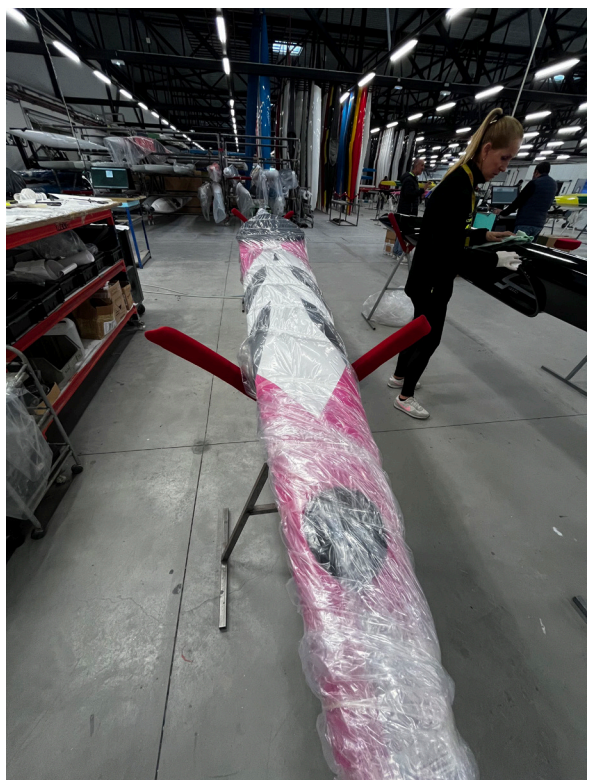


Figura 48 – Plástico Aplicado no Caiaque, da autora, 2026.



Figura 49 – Placas de Roofmate Pré-Cortadas, da autora, 2026.





Figura 50 – Placas de Roofmate Aplicadas no Caique Dentro da Caixa, da autora, 2026.

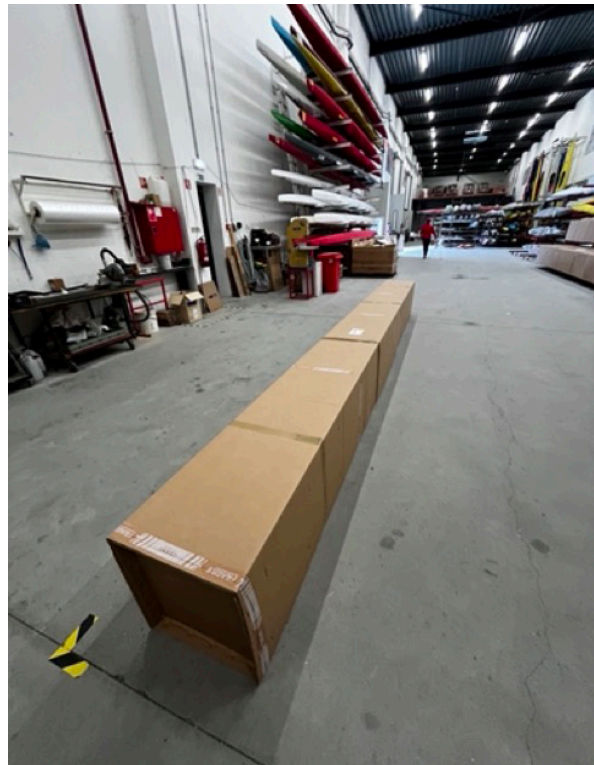


Figura 51 – Caixa Fechada, da autora, 2026.



Figura 52 – Caixa Fechada no Camião de Expedição, da autora, 2026.



Figura 53 – Alternativa de Embalagem em Madeira, da autora, 2026.

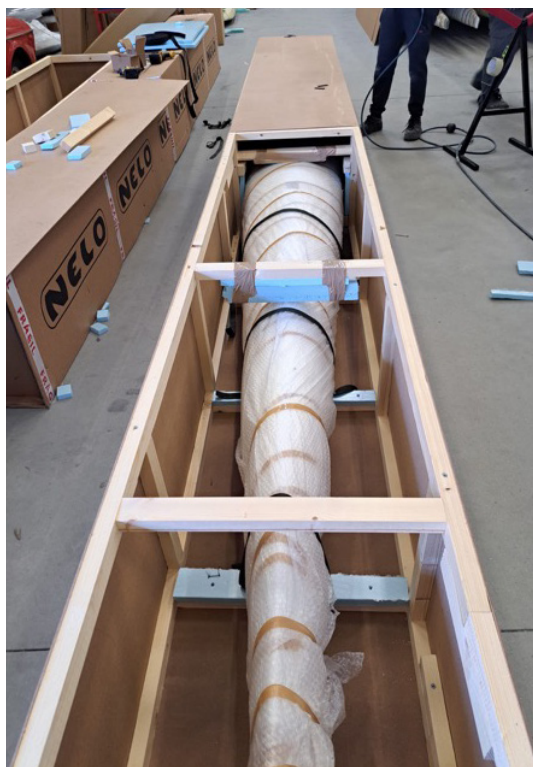


Figura 54 - Alternativa de Embalagem em Madeira, da autora, 2026.



Figura 55 - Alternativa de Embalagem com Esferovite, da autora, 2026.



Figura 56 - Alternativa de Embalagem com Alveolar, da autora, 2026.

| Rótulos de Linha    | Rótulos de Coluna |              |                   |              |
|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                     | Avião             |              | Camião            |              |
|                     | Nº de Transportes | Nº de Barcos | Nº de Transportes | Nº de Barcos |
| Alemanha            |                   | 1            |                   | 1            |
| Austrália           |                   | 4            |                   | 18           |
| Bielorrússia        |                   |              |                   | 1            |
| China               |                   | 7            |                   | 21           |
| Circuito            |                   |              |                   | 2            |
| Dinamarca           |                   |              |                   | 13           |
| Eslováquia          |                   |              |                   | 2            |
| Eslovénia           |                   |              |                   | 1            |
| Espanha             |                   |              |                   | 2            |
| Estados Unidos      |                   | 6            |                   | 14           |
| Estónia             |                   |              |                   | 3            |
| Finlândia           |                   |              |                   | 4            |
| Grécia              |                   |              |                   | 7            |
| Holanda             |                   |              |                   | 9            |
| Hungria             |                   |              |                   | 5            |
| Irlanda             |                   |              |                   | 6            |
| Itália              |                   |              |                   | 17           |
| Letónia             |                   |              |                   | 2            |
| Lituânia            |                   |              |                   | 1            |
| México              |                   | 1            |                   | 2            |
| Noruega             |                   |              |                   | 1            |
| Nova Zelândia       |                   | 1            |                   | 2            |
| Polónia             |                   |              |                   | 6            |
| Reino Unido         |                   |              |                   | 9            |
| República Checa     |                   |              |                   | 1            |
| República da Coreia |                   | 2            |                   | 2            |
| Roménia             |                   |              |                   | 3            |
| Sérvia              |                   |              |                   | 1            |
| Singapura           |                   | 1            |                   | 14           |
| Suécia              |                   |              |                   | 8            |
| Suíça               |                   |              |                   | 3            |
| Turquia             |                   |              |                   | 3            |
| Ucrânia             |                   |              |                   | 1            |
| <b>Total Geral</b>  |                   | <b>23</b>    |                   | <b>74</b>    |
|                     |                   |              |                   | <b>112</b>   |
|                     |                   |              |                   | <b>1151</b>  |

Tabela 1 – Expedições de K1 em 2025, Nelo.



### 3.4. Análise do Ciclo de Vida das Embalagens Existentes

Atualmente, as embalagens que são improvisadas e construídas na Nelo, são constituídas por materiais fornecidos pelos fornecedores da empresa. A maior parte dos mesmos tem origem virgem, isto é, a sua constituição é 100% virgem, não tem nenhuma origem reciclada. O fim de vida de cada material depende de cada cliente, por isso não é possível perceber se estes são reciclados. Para compreender melhor o ciclo de vida de cada um, segue a seguinte tabela:

| Material                           | Origem                        | Uso na Nelo                       | Fim de Vida                      |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Plástico Bolha                     | Plastisol/Plaspur/Plasteuropa | Enrolar Caiaque                   | Baixa reciclagem (<30%)          |
| Películas de Polietileno           | Plastisol/Plaspur/Plasteuropa | Enrolar Caiaque                   | Baixa reciclagem (<30%)          |
| Placas de Poliuretano              | Agal                          | Bases de Embalamento para Caiaque | Contaminantes (0%)               |
| Caixas de Cartão                   | José Neves/ 100 Mts           | Embalagem Exterior                | Elevada taxa de reciclagem (85%) |
| Placas de Polipropileno (Alveolar) | Dimatur/Leroy Merlin          | Embalagem Exterior                | Baixa reciclagem (10%)           |
| Agrafos                            | J.B.                          | Prender Cartão ou Alveolar        | Contaminantes (0%)               |
| Racks                              | Nelo                          | Apoio para Caiaque                | Reutilizados a 100%              |
| Fita Cola de Plástico              | José Neves/Agal/ Plasteruopa  | Enrolar Caiaque                   | Contaminantes (0%)               |
| Fita Cola de Papel                 | Autoflex                      | Fechar a Embalagem                | Elevada taxa de reciclagem (85%) |

Tabela 2 – Análise do ciclo de vida de cada material, da autora.

### 3.5. Mapeamento de Problemas, Necessidades e Oportunidades

O mapeamento dos problemas atuais não deve limitar-se às propriedades físicas dos materiais, mas sim à forma como estes interagem com o sistema logístico e com o comportamento do utilizador final. A análise efetuada no terreno permite identificar onde ocorre a maior perda de eficiência e o “colapso de valor” da embalagem. A tabela seguinte sumariza as principais fricções do modelo atual e identifica as respetivas necessidades e oportunidades para o desenvolvimento de um novo design circular.

| <b>Materiais</b>         | <b>Problema</b>                                                                                                                                                     | <b>Solução</b>                                                                                                                                          |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plástico Bolha           | Exigem elevado tempo de aplicação manual na fábrica. Após a entrega, perdem todo o valor, tornando-se num resíduo instantâneo e volumoso para o atleta.             | Uso apenas de películas de polietileno e mangas das canoas.                                                                                             |
| Películas de Polietileno | Exigem elevado tempo de aplicação manual na fábrica. Após a entrega, perdem todo o valor, tornando-se num resíduo instantâneo e volumoso para o atleta.             | Uso das mangas que envolvem as canoas.                                                                                                                  |
| Placas de Poliuretano    | O corte é improvisado à medida. Não possuem qualquer utilidade para o cliente final, gerando frustração no descarte e acabando em aterro sanitário.                 | Substituir por suportes padronizados e duráveis que assumam uma função útil para o atleta (ex: suporte de relva), incentivando a sua retenção.          |
| Caixas de Cartão         | Devido ao grande formato (ex: >5 metros num K1), torna-se difícil de manusear, espalmar e armazenar após a abertura, esgotando o espaço útil dos clubes.            | Redesenhar a arquitetura da caixa para permitir a sua compactação imediata após o uso, facilitando o armazenamento ou viabilizando a logística inversa. |
| Placas de Polipropileno  | São mais complicadas de vincar e prender. Tornam o embalamento da canoa mais maçador.                                                                               | Desenvolvimento de uma nova embalagem exterior com encaixes.                                                                                            |
| Fita Cola de Plástico    | Obrigam ao uso de ferramentas cortantes no desembalamento ( <i>unboxing</i> agressivo), criando risco de danificar o caiaque e contaminando a reciclagem do cartão. | Desenvolvimento de encaixes numa nova embalagem.                                                                                                        |
| Fita Cola de Papel       | Depende do tipo de fita cola de papel. Mas quando não é reciclado, pode ser prejudicial para o meio ambiente.                                                       | Pode substituir a fita cola de plástico no envolvimento da película de polietileno.                                                                     |
| Agrafos                  | Obrigam ao uso de ferramentas cortantes no desembalamento ( <i>unboxing</i> agressivo), criando risco de danificar o caiaque e contaminando a reciclagem do cartão. | Desenvolvimento de encaixes numa nova embalagem. Usar apenas fita cola de papel.                                                                        |
| <i>Racks</i> (Metal)     | Não cabem em contentores mais pequenos.                                                                                                                             | Criar <i>racks</i> modulares. Incentivar mais à reutilização.                                                                                           |

Tabela 3 - Mapeamento de Problemas e Soluções, da autora.

### 3.6. Benchmarking em Setores Análogos

Para percebermos os problemas apresentados acima, temos de comparar o embalamento e o transporte da Nelo, com outras indústrias, uma vez que, existem muitas práticas que são parecidas e aplicadas noutros setores. O mais próximo do setor náutico é o automóvel, pois transportam peças sensíveis de grande escala e usam o mesmo método de empilhamento, os racks. Marcas como a BMW, VW e Ford (2025) não compram caixas, alugam racks, de fornecedores como a Schoeller, que circulam infinitamente entre fornecedor e fábrica, estes podem possuir divisórias de tecido ou espuma EPP durável, ou podem ser dobráveis. E as peças, para-choques e portas de carros, vão embrulhadas em sacos de plástico.

Outro setor, muito parecido com o desporto náutico, é o ciclismo, existem marcas como a Canyon (2025) e a Trek (2024) que lideram o conceito de Cardboard Engineering, este conceito baseia-se na criação de um suporte para a bicicleta e as suas peças, feita apenas por dobras de cartão, sem usar esferovite ou plástico bolha. Esta tecnologia permite que se realize mais que um embalamento, isto é, se for necessária uma devolução ou o transporte, podemos embalar tudo como quando a mesma chegou à casa, pois os encaixes de cartão são de grande durabilidade.

Dentro do mesmo material, cartão, existem marcas como a Samsung (2021) que embalam os seus eletrodomésticos apenas em cartão no interior (honeycomb) e no exterior, com cartão em formato de favo de melo, que é desenhado para adaptar-se às peças, temos o exemplo do fornecedor Dufaylite (2025), que fabrica este material facilmente reciclável ou reutilizável. No caso da Samsung (2021), estes criaram uma iniciativa intitulada de Samsung Eco-Packaging, onde as caixas das Tvs da gama “The Frame”, eram realizadas de cartão canelado e reforçado com matrizes de corte, para o cliente cortar e montar uma casota para o gato ou um porta revistas.



Figura 58 - Samsung Eco-Packaging, Samsung, 2021.

Figura 57 - Samsung Eco-Packaging, Samsung, 2021.





Figura 59 - Print do vídeo de Reembalamento, Canyon, 2025.

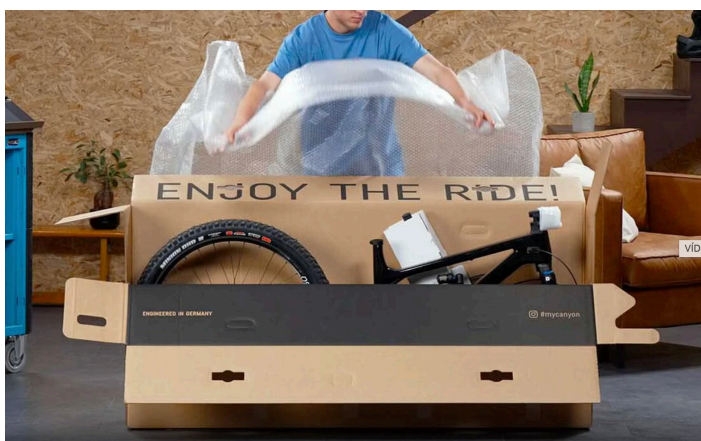


Figura 60 - Print do vídeo de Reembalamento, Canyon, 2025.



Figura 61 - Exemplo de Embalamento, Dufaylite, 2025.



Figura 62 - Exemplo de Embalamento, Dufaylite, 2025.



### **3.7. Requisitos Funcionais, Ergonómicos, Logísticos e de Segundo Uso**

Com a reunião desta informação, conseguimos organizar uma lista com todos os requisitos funcionais que a nova embalagem poderá ter, sendo estes, funcionais, ergonómicos, logísticos e de segundo uso. Começando pelos requisitos funcionais, estes têm como missão principal, garantir que a canoa chegue ao cliente final intacta. Daí temos de garantir que:

- 1. Proteção na superfície:** o material que entra em contacto direto com a canoa não deve conter adesivos que deixem resíduos ou danifiquem o acabamento, eliminando o risco de exposição do gelcoat associado ao uso excessivo de fita cola sobre o plástico;
- 2. Proteção de impacto localizada:** o sistema de proteção deve reforçar a proteção nas zonas críticas reconhecidas, a proa, popa e cockpit, substituindo a dependência exclusiva das atuais placas de poliuretano por materiais com igual ou superior capacidade de absorção de choque;
- 3. Estabilidade Estrutural:** a solução deve garantir o suporte da canoa sem deformações durante o empilhamento, independentemente das oscilações do transporte, marítimo ou rodoviário.

A ergonomia da abertura de uma embalagem, tem uma grande importância, uma vez que, temos como grandes fatores a segurança e a eficiência de quem as embala e desembala, o Design Centrado no Utilizador tem uma grande influência nesta secção, sendo assim, estas são as principais funções ergonómicas:

- 4. Eliminação de processos de risco:** o sistema de suporte, racks, poderá transformar-se num modelar ou de fácil montagem, eliminando a necessidade de soldagem ou montagem de estruturas em madeira ou processos perigosos, no interior de contentores confinados;
- 5. Segurança no desembalamento:** a embalagem deve ser desenhada para uma abertura intuitiva e segura, absolvendo o uso de agramos metálicos que representam risco de corte para o utilizador e dificultam a separação de materiais;
- 6. Maneabilidade:** os componentes da embalagem devem ser leves e dimensionados para permitir o manuseamento por um ou dois operadores, sem recurso constante a maquinaria pesada para pequenos ajustes.

A logística focada na otimização do transporte e armazenamento, visa reduzir os custos e padronização através de:

- 7. Padronização e Modularidade:** o sistema deve ser adaptável a diferentes modelos de canoas, como o K1, K2, K4, e os vários tipos de transporte. É imperativo resolver a incompatibilidade atual onde

os racks tradicionais não encaixem em contentores de menor dimensão, evitando a improvisação logística;

**8. Otimização Volumétrica:** a embalagem deve acompanhar a geometria do produto para minimizar o transporte de espaço vazio, maximizando a taxa de ocupação do contentor ou camião;

**9. Facilidade de Identificação:** o sistema deve permitir a leitura clara de etiquetas e códigos de barras sem necessidade de violar a camada de proteção externa, facilitando a gestão no armazém e expedição. Por fim, o segundo uso e fim de vida têm de se encontrar alinhados com os princípios da Economia Circular e as tendências de mercado observadas no benchmarking:

**10. Monomaterialidade e Reciclabilidade:** a solução deve privilegiar o uso de um único material base, preferencialmente celulósico, ou permitir a separação fácil de componentes, contrariando a prática atual de mistura de materiais, plástico, fita cola, agrafos e madeira, que inviabiliza a reciclagem eficiente;

**11. Extensão do Ciclo de Vida:** a embalagem deve possuir robustez suficiente para ser reutilizada pelo cliente como sistema de armazenamento ou transporte pessoal da canoa para competições, acrescentando valor ao produto;

**12. Eliminação de Espumas não Recicláveis:** substituição progressiva do poliuretano e polietileno expandido por alternativas biodegradáveis ou recicláveis, como o cartão estrutural, reduzindo a pegada ambiental da Nelo.

# ***4. Investigação Centrada no Utilizador***

Após a análise dos requisitos logísticos e operacionais da Nelo apresentada no capítulo anterior, torna-se fundamental compreender a dimensão humana do problema. O atual capítulo, dedicado à Investigação Centrada no Utilizador, descreve a metodologia qualitativa adotada para mapear as necessidades, dores e expectativas de todos os intervenientes no ciclo de vida da embalagem, desde a equipa de logística até ao consumidor final, aos atletas e aos clubes.

Ao longo deste capítulo, detalham-se o planeamento e a execução do trabalho de campo, que serviu de base para a criação de ferramentas de síntese como Personas e Mapas de Jornada do Utilizador. O objetivo final desta etapa é identificar oportunidades claras de design, tanto para a funcionalidade primária de transporte seguro, como para a funcionalidade secundária de reutilização, assegurando que a proposta final seja não apenas tecnicamente viável, mas também ergonomicamente eficiente e desejável para o utilizador.

#### **4.1. Planeamento das Entrevistas e Observações**

Entrar em contacto com os utilizadores dos caiaques e as suas embalagens são um passo essencial para desenvolver e chegar a um produto final, uma vez que a Nelo pratica esse método desde a sua conceção. Sendo assim, o estudo adotou uma abordagem metodológica mista (quantitativa e qualitativa) direcionada a três grupos estratégicos. Os guiões e transcrições integrais encontram-se no Anexo A.

A amostra total foi de 14 participantes, distribuídos por, Agentes Internacionais (9); responsáveis pelo desembalamento e distribuição nos países de destino; fundamentais para avaliar a viabilidade do retorno. Treinadores e Praticantes Internos (2); colaboradores da Nelo (escritório) que gerem clubes, focados no comportamento pós-logístico da embalagem e Operadores de Fábrica (3); técnicos do setor de expedição (como o responsável António), focados na ergonomia e tempos de manufatura.

A abordagem quantitativa (Agentes), aplicou-se num inquérito digital via Google Forms composto por perguntas fechadas de escolha múltipla. Esta opção quantitativa justificou-se pela necessidade de tabular tendências macroeconómicas e mensurar metricamente a prontidão dos agentes para a logística inversa. Já a abordagem qualitativa (Internos e Operadores), realizou-se no formato de entrevistas semiestruturadas informais em contexto de fábrica e escritório. Os dados foram registados através de notas de campo, sendo posteriormente transcritas na íntegra para análise.

Os dados quantitativos dos agentes foram tabulados por meio de análise de frequências. Para os dados qualitativos (transcrições e notas), aplicou-se uma análise temática. As respostas foram codificadas e agrupadas em quatro temas nucleares: Ergonomia de Embalamento, Fragilidades no Transporte, Adesão ao Retorno e Potencial de Segundo Uso, consolidando os requisitos do projeto final.

## **4.2. Perfis dos Utilizadores**

Podemos concluir que temos três grupos distintos de utilizadores, os atletas, os treinadores/clubes e a equipa da logística da Nelo. Cada um apresenta um incómodo na sua utilização, e a compreensão destes perfis é fundamental para assegurar que a solução de design responda tanto às exigências operacionais de embalamento como às necessidades de uso e de descarte/reutilização.

Sendo assim, segue abaixo uma caracterização de cada utilizador e uma explicação da sua interação com as embalagens.

### **Agente**

Na maioria dos casos, este ator atua como o principal recetor logístico do produto. O agente é o representante internacional da empresa e é responsável por receber grandes remessas, frequentemente dezenas de caiaques via transporte terrestre, por camião ou por via aérea, em contentor. Estes caiaques destinam-se não apenas ao inventário da sua própria loja, mas também a encomendas diretas de federações desportivas e atletas individuais. Regra geral, este perfil é composto por ex-atletas ou profissionais do setor com um elevado conhecimento técnico sobre canoagem.

### **Treinador/Clube**

Os treinadores representam o perfil do cliente que gere encomendas de volume, múltiplas canoas, e a logística de equipas. Atuam frequentemente como intermediários entre a marca e o atleta final. A maioria é de homens e ex-atletas, na faixa etária dos 30 aos 60 anos, frequenta clubes náuticos, hangares e zonas de competição. Lidam com a logística, principalmente, a receção de frota e consequentemente, com o volume de resíduos gerados. São responsáveis pelo transporte dos barcos em atrelado para as provas e pela gestão de espaço, onde guardar os barcos e o lixo, e pela proteção no transporte em atrelado e pelos custos operacionais do clube.

### **Logística da Nelo**

Por último, temos os responsáveis pela preparação, embalagem e carga das canoas. São os primeiros a interagir com o sistema de embalagem e a sua aceitação é crucial para a viabilidade operacional do projeto. A equipa é constituída por homens, na faixa etária dos 20 a 60 anos, com experiência técnica no manuseamento de cargas volumosas, que praticam o embalamento no armazém da fábrica. Uma vez que, lidam com a proteção da canoa, precisam de um mecanismo funcional, pois valorizam a rapidez de execução e a segurança no manuseamento. A embalagem é vista como uma tarefa de trabalho que deve ser a mais eficiente possível. As suas preocupações principais são o tempo de embalamento e a garantia de que o barco não sofre danos até ao destino, e evitar retrabalho e reclamações.

## Resumo:

| Perfil            | Nível de Interação | Foco Principal        | Inquietação                                                      |
|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|
| Agente            | Alto               | Eficiência e Proteção | Dificuldade no descarte.                                         |
| Treinadores/Clube | Médio              | Transporte e Volume   | Danos no atrelado e dificuldade no descarte.                     |
| Logística da Nelo | Alto               | Experiência e Uso     | Processo demorado, improvisado e materiais difíceis de manusear. |

Tabela 4 – Resumo da Interação de cada Utilizador, da autora.

### 4.3. Análise das Entrevistas

Os seguintes resultados das entrevistas foram obtidos no contexto de estágio, uma vez que, a equipa toda do escritório pratica o desporto ou é treinador do mesmo. Muitos pertencem a clubes e participam em competições, acabam por estar em contacto com as embalagens e a organização das mesmas no clube, se existe reaproveitamento ou se vão, simplesmente, para o descarte.

O inquérito realizado para os agentes da Nelo, teve as seguintes conclusões. O descarte do plástico e dos restantes elementos é um incômodo no armazenamento e no próprio descarte, pois nem todos reciclam e esperam pelo camião municipal para levantamento do plástico. A maior parte dos agentes explica que prefere transportar caiaques em películas de plástico, amarrados em racks e em caixas de cartão. Por fim, alguns agentes concluem e realçam que preferiam que os caiaques fossem transportados apenas com a capa, quando são transportados em contentores, pois não correm o risco de apanhar chuva.

Os treinadores, similarmente aos agentes, queixam-se do volume de plástico que é originado do processo de desembalamento dos caiaques, quando tentam reciclar, os contentores não são suficientes para aguentar com aquelas quantidades volumosas. No transporte para as competições, utilizam apenas as capas dos caiaques, que acabam por ser suficientes para proteger das pedras e dos ventos das viagens nos atrelados. O plástico torna-se muito difícil de aproveitar, porque fica muito danificado quando desembalam os caiaques.

Alguns membros da logística da Nelo, vão ao encontro da mesma opinião explicada anteriormente,

pois afirmam que a aplicação do plástico sempre existiu devido à proteção e diferenças de temperatura. Mas também reforçam que a maior parte dos clubes não recicla.

A síntese destas entrevistas responde à questão central desta investigação, “o que é que o utilizador valoriza no período pós-entrega?”. Os dados provam que os agentes e treinadores valorizam organização espacial, rapidez de montagem e segurança física dos barcos fora de água. Atualmente, a embalagem não oferece nada disto, sendo descartada. Fica assim provado que, se a embalagem for redesenhada para integrar funções secundárias que respondam a estas necessidades, o seu valor percebido aumenta drasticamente, criando o incentivo comportamental necessário para a sua preservação.

#### **4.4. Síntese: Personas, Cenários e Mapas de Jornada**

As personas apresentadas neste subcapítulo foram construídas a partir da análise temática das entrevistas e das observações de campo realizadas ao longo do período de estágio. Cada perfil não representa um indivíduo real, mas constitui uma síntese comportamental dos padrões recorrentes identificados nos dados recolhidos, condensando as motivações, frustrações e necessidades típicas de cada grupo de utilizadores. A sua construção seguiu uma metodologia iterativa: os temas emergentes das transcrições foram agrupados por afinidade e, posteriormente, validados informalmente junto de colaboradores da Nelo com contacto direto com os respetivos perfis.

Os três perfis identificados — operador de logística, treinador/gestor de clube e agente internacional — correspondem aos três grupos de utilizadores cujas interações com o sistema de embalagem foram consideradas determinantes na definição dos requisitos de design. A opção por três personas distintas, em vez de um perfil agregado, reflete a heterogeneidade das necessidades identificadas: os momentos de interação com a embalagem, as condições físicas em que essa interação ocorre e os critérios de avaliação do sistema diferem substancialmente entre os grupos, o que justifica tratamentos de design diferenciados.

##### **4.4.1. Personas**

As personas apresentadas neste subcapítulo constituem modelos de utilizadores fictícios, construídos com rigor a partir da síntese de padrões comportamentais identificados durante a fase de investigação de campo. É importante sublinhar que estas personas não representam indivíduos isolados, mas sim arquétipos sintéticos que condensam as motivações, frustrações e necessidades recorrentes observadas nas entrevistas e observações realizadas. Cada perfil foi desenhado para espelhar a heterogeneidade da amostra estudada, servindo como uma ferramenta de design para traduzir dados qualitativos em requisitos funcionais tangíveis. Abaixo, apresentam-se três exemplos representativos — um operador de logística, um treinador/gestor desportivo e um agente internacional:



**Persona 1:**

**Nome:** Mário Silva

**Idade:** 55 anos

**Emprego:** Operador na Nelo (M.A.R. Kayaks)

**O que procura:** Rapidez e facilidade de montagem.

**Dores:** O Sr. Mário possui dores nas costas de subir e descer constantemente ao embalar os caiaques. Provoca cortes acidentais com o x-ato a cortar a fita cola e perde algum tempo a cortar as placas de poliuretano com a faca de serra elétrica através dos moldes.

**Benefícios com Nova Embalagem:** Com a nova embalagem perderá menos tempo a colocar fita cola na caixa e a cortar as placas de poliuretano.



Figura 63 – Persona 1, Gemini, 2026.

**Persona 2:**

**Nome:** Luís Marques

**Idade:** 40 anos

**Emprego:** Contabilista e Treinador de Canoagem (Cadetes)

**O que procura:** Proteger os barcos, otimizar espaço e empilhar os barcos no atrelado.

**Dores:** Cascos amolgados, atrelados sobrelotados, acumulação de plástico no clube.

**Benefícios com a Nova Embalagem:** Proteção mais rígida, dobrável, não ocupa tanto espaço no armazém do clube e pode ser reutilizada.

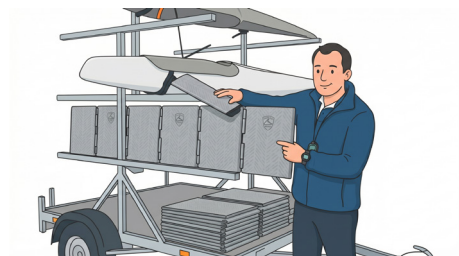


Figura 64 – Persona 2, Gemini, 2026.

**Persona 3:**

**Nome:** Thomas Weber

**Idade:** 45 anos

**Emprego:** Ex canoísta e atual proprietário da uma loja / Agente Oficial da Nelo

**O que procura:** Descarregar e desembalar mais rápido, para libertar espaço no armazém.

**Dores:** Perde entre 10 a 15 minutos por barco a cortar fita cola e película. O material não é facilmente reutilizável e ocupa um volume imenso nos contentores da loja.

**Benefícios com a Nova Embalagem:** Provoca menos lixo e pode ser reaproveitada. Armazenamento fácil no armazém.



Figura 65 – Persona 3, Gemini, 2026.

### 4.4.2. Cenários

Além da criação de personas, a elaboração de cenários potenciais torna-se importante para analisarmos e percebermos o que adicionar e aperfeiçoar no objeto final. Sendo assim, abaixo apresentam-se três cenários diferentes para cada persona apresentada acima.

**Cenário 1** – Evitar danos durante o embalamento.

**Persona:** Sr. Mário Silva, Operador na Nelo (M.A.R. Kayaks)

**Contexto:** É terça-feira de manhã e a Nelo tem de expedir 10 barcos, K1, para um clube em Espanha.

**Interação:** O Sr. Mário não precisa se preocupar em cortar as placas de poliuretano, pois os novos apoios para o caiaque são fáceis de instalar e servem como cavalete. Ele apoia o kayak nos novos suportes, que já estão na caixa, e fecha a mesma.

**Resultado:** Os novos suportes apoiam o caiaque, da mesma forma que as placas de poliuretano apoiavam. Uma vez que, foram desenhadas para apoiar e proteger o caiaque.

**Cenário 2** – Problemas de excesso de material.

**Persona:** Luís Marques, Treinador de Canoagem

**Contexto:** É quarta-feira, a meio da tarde, e o Luís teve de se deslocar ao clube para receber a entrega de novos caiaques. A equipa da Nelo está a retirá-los dos atrelados e a colocá-los no clube.

**Interação:** O Luís prepara-se para ajudar a equipa e começar a desembulhá-los, mas depara-se com a equipa da Nelo a pousá-los de forma diferente, no exterior do armazém.

**Resultado:** Os novos apoios devem permitir menos desperdício de material e o clube não tem de se preocupar com a reciclagem do lixo gerado.

**Cenário 3** – facilidade de desembalar

**Persona:** Thomas Weber, Agente Oficial da Nelo.

**Contexto:** É quinta-feira de manhã e o Thomas acaba de receber um camião com 20 caiaques K1 da Nelo, em Munique. Estes caiaques são da loja e de alguns clubes locais.

**Interação:** Thomas e o seu funcionário começam a descarregar. Em vez de ir buscar o x-ato, ele simplesmente abre as abas da embalagem externa. Como o caiaque está suspenso nos cavaletes incorporados da embalagem, basta-lhe tirar os straps que seguram o caiaque.

**Resultado:** O Thomas recolhe as placas de polipropileno, espalma-as e empilha-as num canto do armazém. Retira as películas de mistura de PLA e PBAT do caiaque, e coloca no lixo orgânico, uma vez que são combustores. Nos meses seguintes, quando a Nelo voltar a entregar mais material, o Thomas devolve as placas de polipropileno da embalagem.

### 4.4.3. Mapas de Jornada

Para visualizar a experiência do utilizador e identificar os pontos críticos de fricção, desenvolveu-se um Mapa de Jornada, apresentado abaixo. Esta ferramenta permite correlacionar as ações físicas com o estado emocional do utilizador, revelando oportunidades de intervenção em que o design pode simplificar o processo logístico e promover a sustentabilidade.

## Logística da Nelo

| Etapas da jornada | Interação                                                                                                                                                                           | Problema                                                                                                                                                                                                                                           | Oportunidade                                                                                                                                                                                       | Nível                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Preparação        | O operador corta as placas de poliuretano à medida, usando uma máquina de serra elétrica e moldes. Simultaneamente, prepara e abre as duas caixas de cartão para receber o caiaque. | Nível de frustração/incómodo Alto. É um processo extremamente manual, repetitivo e demorado, o que se torna um grande estrangulamento na linha de produção quando é necessário expedir um grande volume de caiaques.                               | Substituir o corte manual de espumas por berços modulares pré-fabricados que já vêm prontos a usar e não exigem ferramentas de corte na linha de montagem.                                         |   |
| Aplicação         | O operador envolve todo o caiaque em plástico bolha ou película de polietileno. De seguida, tenta posicionar as placas de poliuretano cortadas nas zonas exatas de apoio do casco.  | Nível de frustração Alto. A aplicação manual das espumas demora mais tempo do que o normal porque exige precisão para alinhar com o formato do barco. Além disso, gera um gasto excessivo de plásticos de uso único.                               | Eliminar o plástico bolha por películas de PLA e PBAT, que podem ir para a compostagem. Com encaixe nos berços modulares, pré-fabricados.                                                          |  |
| Selagem           | O caiaque é inserido na caixa. O operador sela a embalagem longitudinalmente com fita-cola de papel e fecha os tampos nas extremidades, fixando-os com agrafos.                     | Nível de frustração Médio a Alto. A aplicação dos tampos é complicada e pouco ergonómica. O uso de agrafos metálicos e fita-cola dificulta um <i>unboxing</i> limpo pelo cliente e inviabiliza a devolução fácil da embalagem (logística inversa). | Desenvolver um sistema de fecho na caixa de cartão baseado em abas de encaixe, eliminando totalmente a necessidade de fita-cola e agrafos, facilitando o fecho na fábrica e a abertura no destino. |  |
| Carga             | O caiaque já embalado é transferido para os <i>racks</i> de metal e posteriormente carregado no veículo de transporte (camião/contentor).                                           | Nível de frustração Baixo. Aqui o processo funciona bem, mas a oportunidade reside na otimização.                                                                                                                                                  | Garantir que a nova estrutura interna resistente (os berços) permite o empilhamento seguro das caixas no camião, sem perigo de esmagar os barcos e otimizando o espaço logístico da Nelo.          |  |

Tabela 5 - Mapa de Jornada da Logística da Nelo, da autora.

## Treinador/Clube

| Etapas da jornada               | Interação                                                                                                                                                                                                                                                               | Problema                                                                                                                                                                                                                                                                     | Oportunidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Nível                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Receção e Desembalamento</b> | O treinador recebe o caiaque no clube e utiliza um x-ato para tentar cortar as várias camadas de película de plástico e fita-cola que envolvem o barco. Após libertar a embarcação, tem de recolher os resíduos gerados.                                                | Nível de frustração Alto. É um processo que provoca grande perda de tempo e apresenta um risco muito elevado de danificar (riscar) o <i>gelcoat</i> do caiaque com a lâmina. Além disso, o volume grande de película ocupa instantaneamente os contentores de lixo do clube. | Desenvolver um sistema de abertura de embalagem sem recurso a ferramentas cortantes. A substituição do plástico por berços estruturais permite retirar o barco de forma limpa e rápida, enquanto a implementação de um sistema de devolução elimina totalmente o problema do lixo no clube.                             |  |
| <b>Carga no Atrelado</b>        | Para transportar o caiaque para uma competição, o treinador tenta encaixar o barco nas calhas de metal do atrelado. Para evitar danos, vê-se obrigado a improvisar proteções, colocando espumas velhas entre o casco e o metal antes de apertar as cintas de amarração. | Nível de frustração Alto. Esta constante necessidade de improvisação de almofadas é ineficiente e pouco segura. Existe o risco de a pressão excessiva da cinta sobre as calhas metálicas criar uma depressão ou fissura no casco de carbono do caiaque.                      | Aproveitar a própria embalagem do barco para ganhar uma "segunda vida". Os berços transversais usados no transporte (seja de cortiça ou PP Alveolar) podem ser desenhados para encaixar nos atrelados ou transformar-se em cavaletes de chão, servindo de amortecedor perfeito e feito à medida do casco.               |  |
| <b>Armazenamento</b>            | O caiaque é guardado na prateleira do clube. O treinador tem agora de arranjar forma de lidar com as enormes caixas de cartão rígido e os restos de plásticos soltos que ocupam espaço no hangar.                                                                       | Nível de frustração Médio/Alto. A caixa de cartão de grande formato é um incómodo logístico. Ocupa demasiado espaço útil no clube e o seu descarte é extremamente dificultado, pois não cabe nos ecopontos normais sem serem cortados em pedaços pequenos.                   | Criar uma caixa de cartão com vincos estratégicos que permitam a sua dobragem total e intuitiva, facilitando a reciclagem. Em paralelo, a transformação das peças interiores num Sistema Produto-Serviço (como o cavalete) garante que o material ganha utilidade, deixando de ser considerado "lixo" a ser descartado. |  |

Tabela 6 – Mapa de Jornada do Treinador/Clube, da autora.

## Agente

| Etapas da jornada               | Interação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Oportunidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nível                                                                                 |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Receção e Desembalamento</b> | O agente descarrega as caixas dos caiaques (KI) do camião da Nelo. Para aceder ao barco, tem de arrancar agrades e cortar a fita-cola da caixa exterior. De seguida, utiliza um x-ato para rasgar as múltiplas camadas de película de plástico e fita-cola coladas ao caiaque, transferindo o barco, por fim, para os cavaletes de metal de exposição da loja. | Nível de frustração Alto. uso repetitivo do x-ato tão perto da superfície do barco gera um risco constante de riscar o <i>gelcoat</i> ou o carbono, o que resultaria num enorme prejuízo financeiro antes mesmo de o produto chegar ao cliente final.                                                                                               | Eliminar totalmente os agramos e plásticos através do design estrutural. A nova embalagem utiliza abas de encaixe para fechar a caixa e berços internos de suspensão para imobilizar o barco. Isto cria um processo de abertura limpo e sem ferramentas, erradicando o risco de danificar a pintura.                                        |  |
| <b>Armazenamento</b>            | Após a montagem do caiaque no <i>showroom</i> , o agente recolhe a enorme quantidade de película plástica rasgada, sacos soltos e a caixa de cartão gigante, tentando arranjar forma de os guardar nas traseiras da loja.                                                                                                                                      | Nível de frustração Alto. Devido à dimensão dos barcos, o volume de lixo gerado lota instantaneamente os contentores comerciais do agente. Como resultado, ele vê-se forçado a ocupar espaço valioso no armazém da sua loja a guardar resíduos plásticos até encontrar forma de os descartar, prejudicando a arrumação e eficiência do seu negócio. | Implementar uma estratégia de logística inversa. Os berços de polipropileno alveolar são desenhados para serem espalmados e empilhados num canto da loja em segundos, sendo devolvidos à Nelo no camião seguinte. A caixa de cartão possui vincos que permitem dobrá-la facilmente, reduzindo a pegada do lixo na loja a praticamente zero. |  |

Tabela 7 – Mapa de Jornada do Agente, da autora.

## **4.5. Oportunidades de Design para Uso Primário e Secundário**

A triangulação dos dados obtidos através das entrevistas, observações em campo e mapeamento da jornada do utilizador aponta para três oportunidades de design críticas, capazes de preencher a atual lacuna de valor e alterar o comportamento de descarte.

**Oportunidade 1:** Cavaletes de Apoio Autônomos, os dados qualitativos colhidos junto do grupo de treinadores e as notas de observação em campo identificaram que a maior “dor” no destino final é o manuseamento seguro e o estacionamento do caiaque assim que este é retirado da embalagem. Atualmente, o sistema falha por completo neste aspeto, uma vez que as placas de poliuretano usadas no interior da caixa de cartão são cortadas à serra na fábrica de forma rudimentar, deformando-se com facilidade e sendo destruídas pelo cliente por não terem qualquer utilidade pós-logística. A oportunidade de design que emerge deste diagnóstico é a conversão dos berços internos de proteção num objeto autónomo de duplo uso. Esta solução serve a função primária ao garantir a suspensão e imobilização do casco contra pressões estáticas durante o transporte e atua na função secundária ao transformar-se num cavelete portátil de solo, oferecendo ao atleta uma ferramenta ergonómica diária para limpeza e afinações no clube.

**Oportunidade 2:** Bolsa de Acessórios Utilitária, a análise temática das entrevistas aos colaboradores da Nelo e o inquérito aos agentes internacionais revelaram que a gestão de pequenos componentes soltos — como lemes, parafusos e pesos — gera perdas frequentes e desorganização no momento do desembalamento. O sistema atual falha ao acondicionar estas peças premium em saquetas plásticas descartáveis de abertura única, que não oferecem proteção contra o atrito e transmitem uma percepção visual de baixo valor. A oportunidade identificada passa pela criação de uma bolsa utilitária durável desenvolvida através do upcycling de excedentes têxteis da própria fábrica. Esta abordagem serve a função primária ao manter os acessórios imóveis, protegidos e localizáveis sob o arco do caiaque durante o trânsito, e responde à função secundária ao gerar um valor de retenção imediato, incentivando o atleta a guardar a bolsa para organizar o seu equipamento pessoal de treino a longo prazo.

**Oportunidade 3:** Caixa Modular Colapsável, o inquérito quantitativo aplicado via Google Forms aos agentes internacionais e as observações do processo de expedição no chão de fábrica demonstraram que o enorme volume da embalagem e a complexidade da sua desmontagem inviabilizam qualquer intenção de armazenamento. O sistema atual, baseado em caixas de cartão longas fechadas com agrafos industriais e fita adesiva, falha por exigir ferramentas de corte (x-atos) e um elevado esforço físico para a abertura, resultando na danificação e descarte imediato do cartão. A oportunidade de

design reside no desenvolvimento de uma estrutura rígida em polipropileno alveolar baseada em vincos perpendiculares e sistemas de fecho por fivelas mecânicas. Esta solução atende à função primária ao criar uma carapaça rígida resistente a impactos e empilhamento no transporte, e viabiliza a função secundária ao permitir que o utilizador espalme a caixa em segundos, reduzindo o seu volume em 85% e permitindo o seu armazenamento limpo para o fluxo de retorno à fábrica.

## ***5. Desenvolvimento de Conceitos***



Concluída a fase de investigação e diagnóstico, na qual se mapearam as necessidades logísticas da Nelo e as expectativas dos utilizadores finais, o projeto avança para a fase de Desenvolvimento. Inserida no segundo diamante da metodologia Double Diamond, esta etapa caracteriza-se por um processo de pensamento divergente, cujo objetivo é explorar múltiplas vias conceptuais para a nova embalagem.

### **5.1. Processo de Ideação**

Antes de iniciar a geração de conceitos e os respectivos esboços, foi fundamental sintetizar os dados recolhidos numa lista que estabelece premissas obrigatórias que a solução final deve cumprir. Estes requisitos de design foram categorizados em quatro medidas principais, a logística, proteção, utilização secundária e sustentabilidade. Iniciando pela logística, a embalagem tem de possuir uma otimização do tempo de embalamento, permitindo que a aplicação seja feita preferencialmente por um único operador, sem recurso a ferramentas de corte ou uso de fita-cola e plásticos, mantendo o volume da embarcação o mais compacto possível. Para um transporte seguro, temos de garantir a proteção integral das zonas críticas da embarcação contra impactos e erosão, assegurando que o material da embalagem não risca o casco, não retém umidade e é resistente a variações térmicas. A embalagem deve possuir capacidade de transformação intuitiva num equipamento útil para o contexto desportivo e a sua montagem deve ser rápida e estruturalmente estável para suportar o peso da embarcação, esta pode variar entre os 12kg e os 30kg. Por último, mas um dos requisitos mais importantes, é a circularidade dos materiais usados, temos de privilegiar o uso de materiais duráveis, recicláveis ou de base biológica, sendo fácil de espalmar, dobrar ou compactar para devolução à fábrica ou armazenamento.

### **5.2. Princípios Estruturais Explorados**

Os métodos estruturais a serem explorados são de carácter de encaixe, de dobra e de modularidade. (Anexos B e C) Salientamos a parte da proteção, uma vez que, se tivermos de substituir os métodos atuais, dispomos de apresentar soluções para a proteção das zonas sensíveis do caiaque, sendo estas a proa, a popa, o cockpit, o fundo do casco, o leme e a caixa do leme. Uma vez que, os materiais mais utilizados são o cartão e o polipropileno, algumas ideias foram elaboradas ao redor desses mesmos, mas a empresa deu-me liberdade de explorar vários materiais além dos que já existiam na própria fábrica, como a madeira náutica, neste caso o contraplacado ou espuma de pvc.

Uma das técnicas abordadas neste subcapítulo é o origami, pois é uma das melhores técnicas para eliminar o desperdício de materiais. O origami deriva da junção de dois termos japoneses, oru (dobrar)

e kami (papel), é uma arte secular japonesa de dobrar papel para criar representações tridimensionais. O origami aplicado ao design é uma técnica de manufatura e conceptualização estrutural que consiste na transformação topológica de um material bidimensional numa estrutura tridimensional, unicamente através de uma rede calculada de vincos e dobras. (Xiang, X. M., Lu, G., & You, Z., 2020)

O origami traz vantagens técnicas e funcionais, sendo estas as seguintes, resistência estrutural, os vincos geométricos transformam uma folha de cartão plana e flexível numa estrutura tridimensional rígida, capaz de absorver impactos e suportar peso de forma autónoma. (Jackson, P., 2011) Eficiência logística e produtiva, permite que a embalagem seja fabricada de forma económica em 2D, corte e vinco, transportada no seu estado planificado, otimizando o espaço de armazenamento e reduzindo custos de transporte. Sustentabilidade Monomaterial, ao depender exclusivamente de dobras mecânicas e encaixes, elimina a necessidade de fixadores externos, como cola, plástico ou agrafos, reduzindo a pegada ecológica e facilitando a reciclagem. Por fim, a Transição Intuitiva, o padrão de vincos, atua como um guia físico embutido no material, permitindo ao utilizador desdobrar e montar o cavalete de forma rápida, lógica e sem recurso a ferramentas. (Hu, P., & Yatsenko, M. V., 2025)

O princípio estrutural do encaixe, define-se pela articulação de componentes físicos cujas formas são desenhadas para se bloquearem mutuamente. Para além da sua função primordial de garantir estabilidade e resistência mecânica através da geometria complementar, o encaixe assume-se como uma estratégia projetual que promove a modularidade. Ao eliminar ou reduzir a dependência de métodos de fixação irreversíveis, este princípio facilita os processos de montagem e desmontagem, contribuindo para a sustentabilidade e adaptabilidade do ciclo de vida da estrutura.

Por último, o sistema Modular, como é referido acima, é uma abordagem metodológica que estrutura um objeto através da união de componentes independentes, módulos. Estes elementos integram-se no sistema global através de interfaces padronizadas, garantindo que o produto final seja flexível e adaptável. Este método permite que o utilizador personalize ou repare apenas a peça necessária, sem comprometer a integridade do restante do sistema. Ao facilitar a manutenção e combater a obsolescência, o design modular prolonga o ciclo de vida dos produtos, assumindo-se como uma estratégia essencial para um consumo mais sustentável e alinhado com a economia circular.

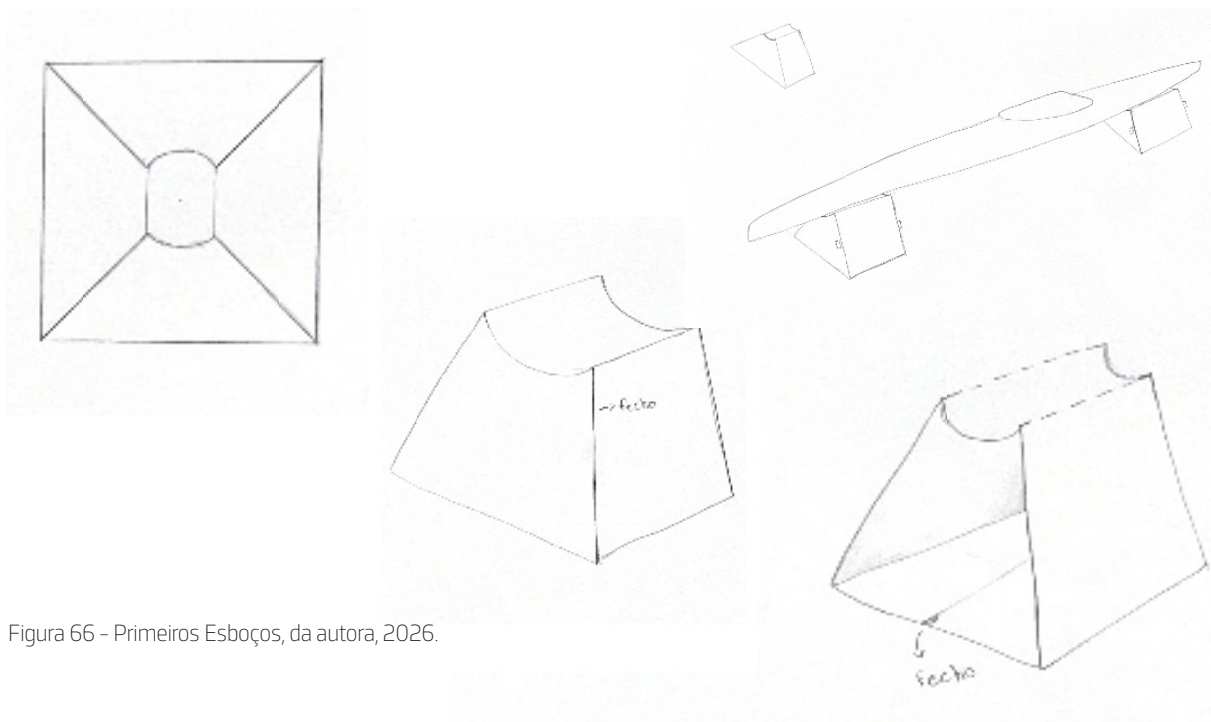


Figura 66 - Primeiros Esboços, da autora, 2026.

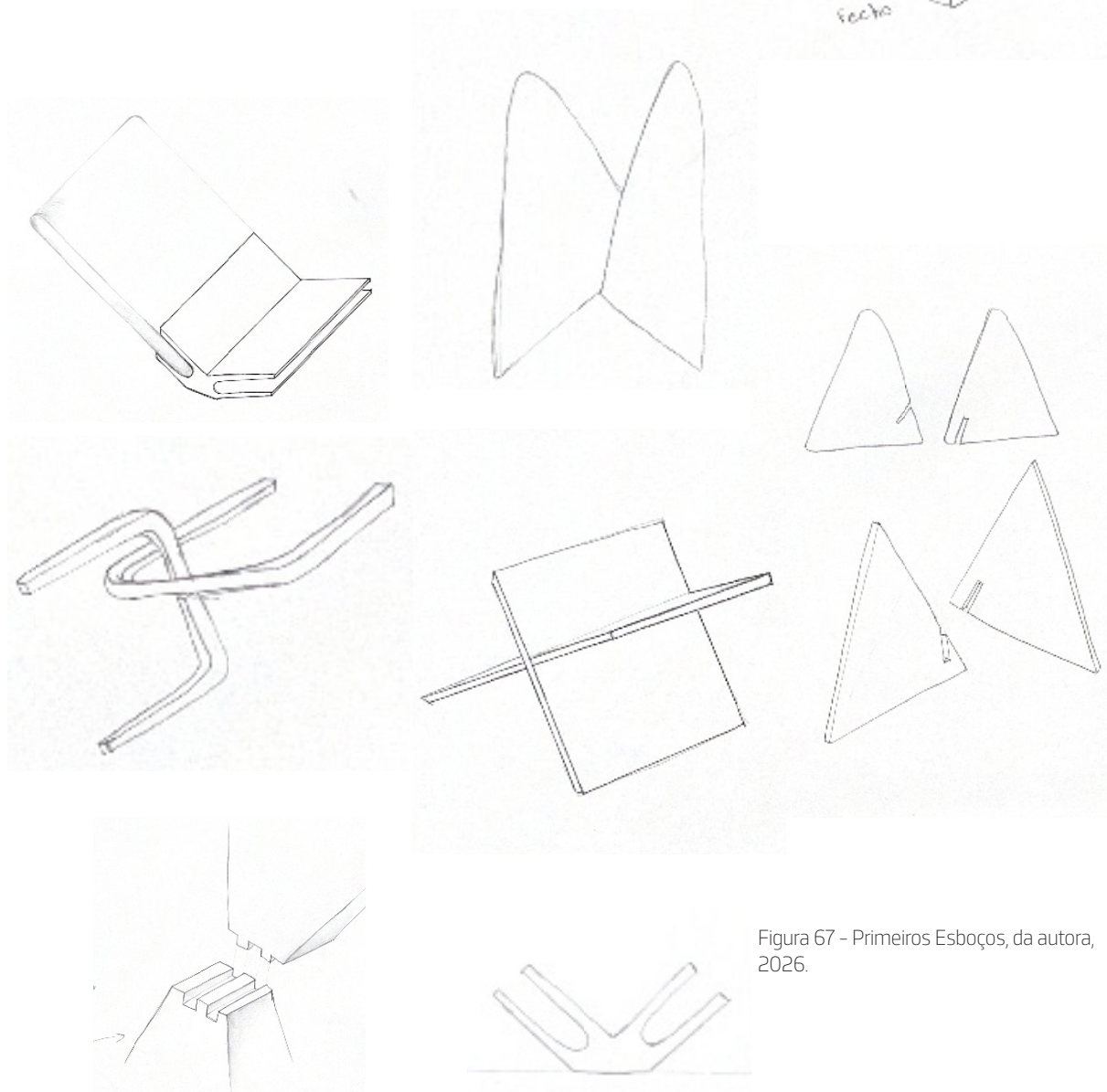
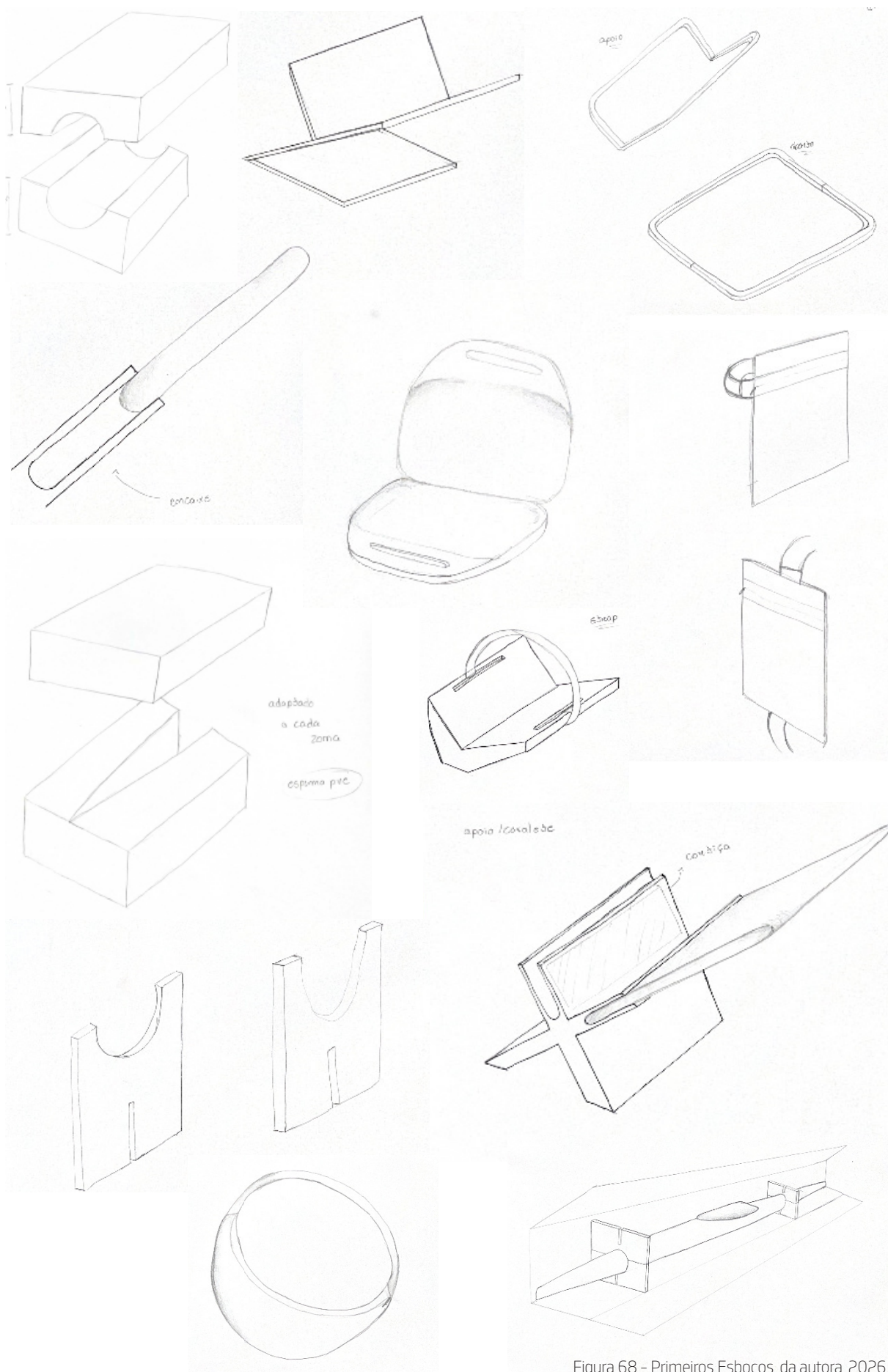


Figura 67 - Primeiros Esboços, da autora, 2026.



### **5.3. Propostas para Reutilização**

Posteriormente, após a exploração e o desenvolvimento de conceitos, conseguimos perceber o que pode ser desenvolvido, e a transição de um modelo de economia linear para um paradigma de economia circular exige que o design intervenha diretamente no fim da vida útil da embalagem. Para atenuar o impacto ambiental associado ao descarte imediato dos materiais após o transporte, a presente proposta de design foca-se na multifuncionalidade e no prolongamento da vida útil dos componentes, estruturando-se em três eixos de reutilização. (Mesa, 2023) Sendo estes os seguintes:

#### **5.3.1. Detalhamento das Variantes de Suporte (Cavaletes)**

No processo de design, foram desenvolvidas três tipologias de cavaletes, todas em espuma de PVC, cada uma respondendo a requisitos específicos de proteção e utilidade pós-consumo. A primeira variante é um anel de proteção; apresenta-se como um bloco robusto com uma abertura central por onde atravessa o casco. Este modelo foca-se na imobilização absoluta do caiaque dentro da embalagem, impedindo contactos com as paredes da caixa durante o manuseio logístico agressivo. Este bloco tem uns cortes no canto superior esquerdo e no canto inferior direito, que permitem a abertura e transformação num cavalete.

A segunda variante é um suporte com tensão, isto é, este modelo possui uma base de apoio alargada e utiliza tiras elásticas (straps) para fixar o barco, que passam no interior do mesmo, através de uma escavação. Foi concebido para ser retirado da caixa e utilizado pelo atleta como um suporte, promovendo a reutilização funcional.

Por último, a última variante criada foi um cavalete ergonómico de identidade, inspirado diretamente na letra "L" do logótipo da Nelo; este cavalete concilia a proteção mecânica com a identidade visual da marca. O seu design minimalista permite que seja integrado facilmente em sistemas de embalagem mais complexos e automatizados.

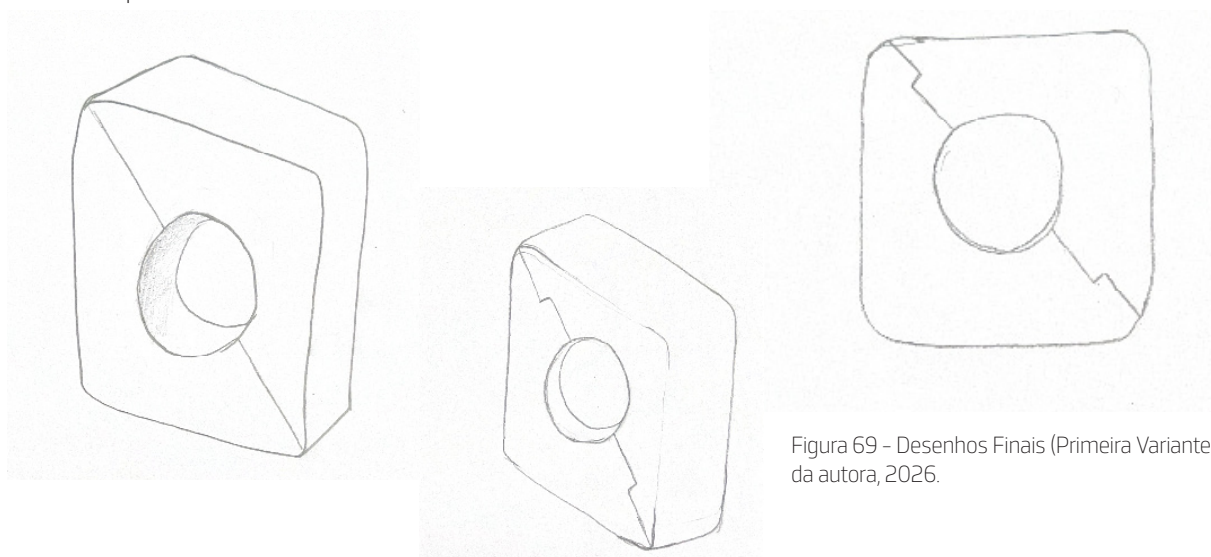


Figura 69 – Desenhos Finais (Primeira Variante), da autora, 2026.



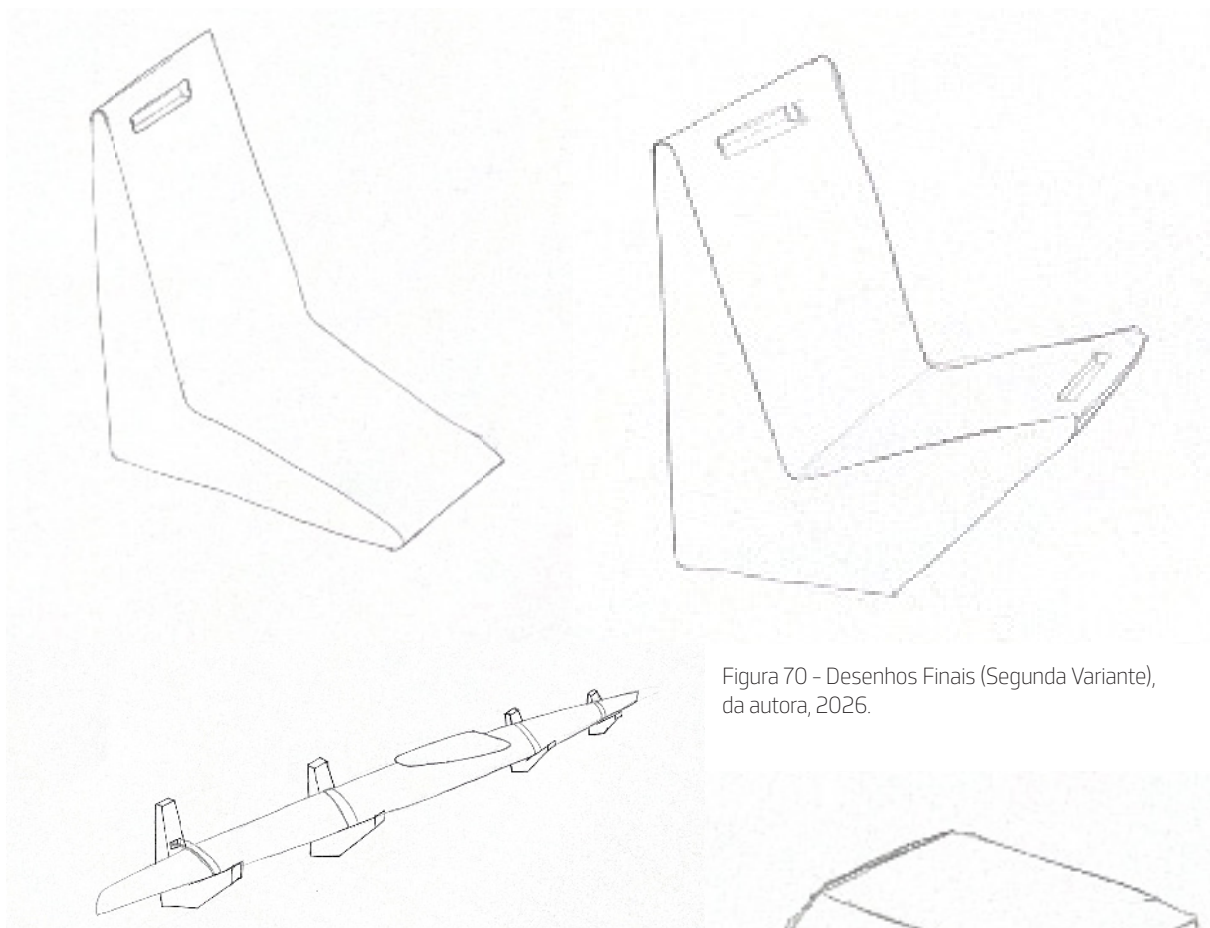


Figura 70 - Desenhos Finais (Segunda Variante), da autora, 2026.

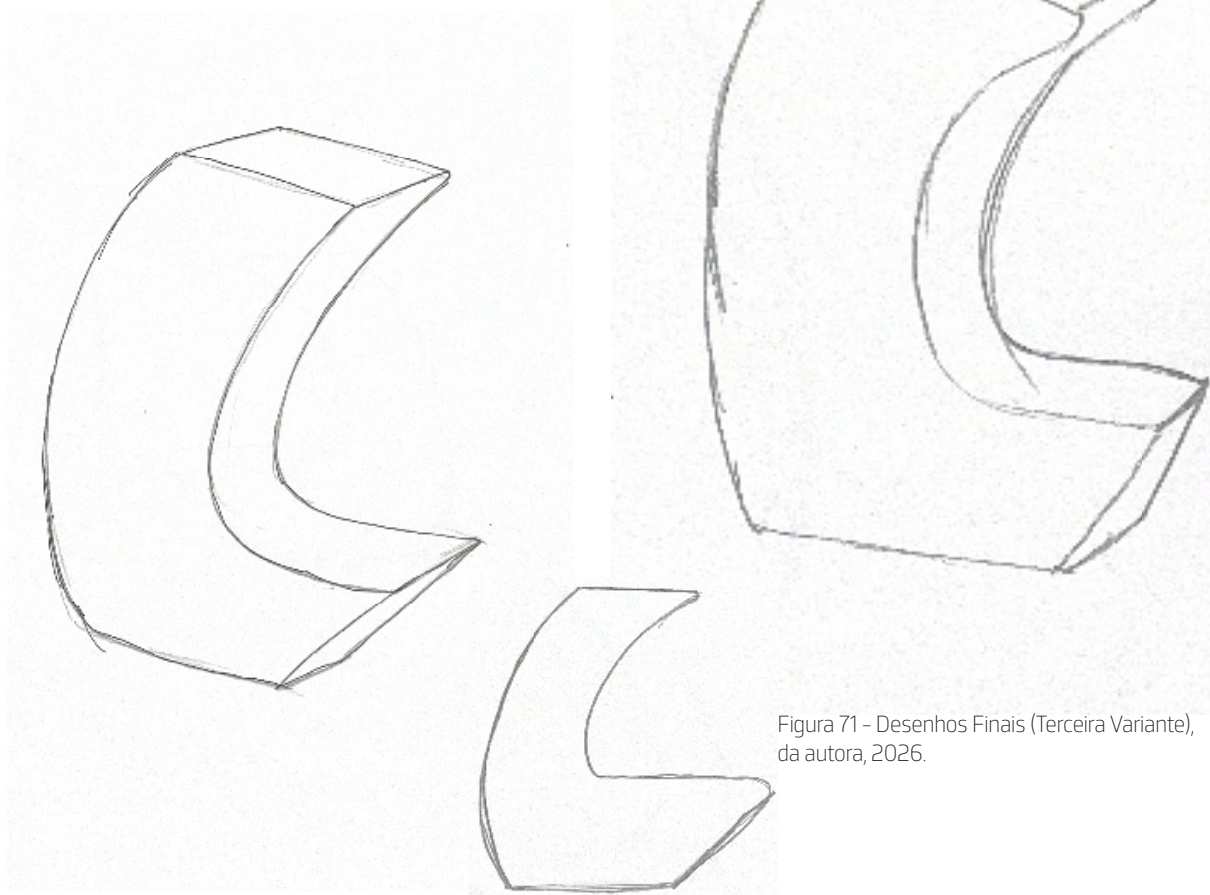


Figura 71 - Desenhos Finais (Terceira Variante), da autora, 2026.

### 5.3.2. Estratégias de Implementação e Embalagem

A integração destes suportes em diferentes sistemas de embalagem permite oferecer duas soluções à Nelo, adaptadas a diferentes contextos de mercado e custos de produção. A primeira proposta foca-se na introdução a um sistema modular, isto é, a caixa é constituída por duas placas de polipropileno (alveolar) com topos almofadados incluídos. Esta pode ser reutilizada, pois podemos dobrá-la pelos vincos pré-feitos e fechá-la com tiras de tecido com fivelas incluídas.

A segunda proposta representa uma inovação disruptiva por meio de uma caixa achatável em acordeão (técnicas de origami). Nesta solução, os cavaletes já se encontram incluídos na caixa, incorporados à estrutura, o que otimiza a eficiência energética e o tempo de montagem na fábrica.

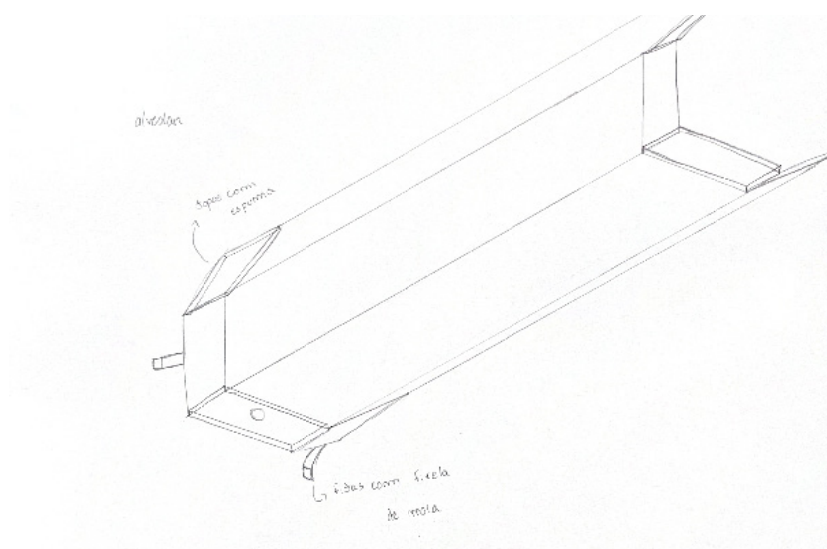


Figura 72 – Desenhos da Caixa, da autora, 2026.

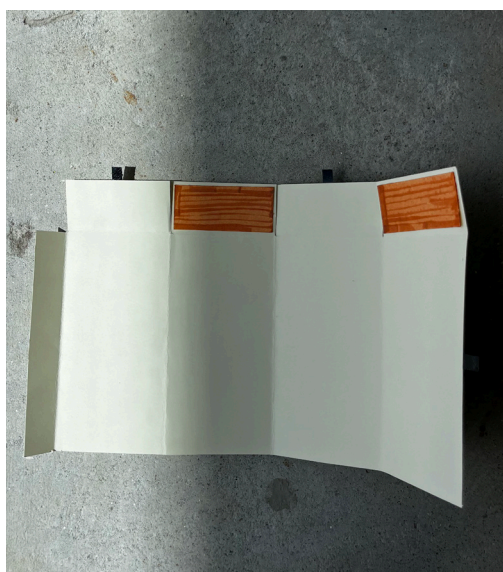


Figura 73 – Maquete Experimental da Caixa, da autora, 2026.

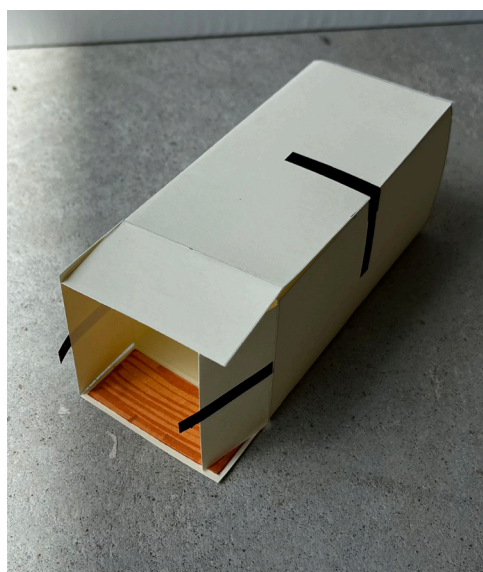


Figura 74 – Maquete Experimental da Caixa, da autora, 2026.





Figura 75 - Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.



Figura 76 - Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.



Figura 77 - Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026.

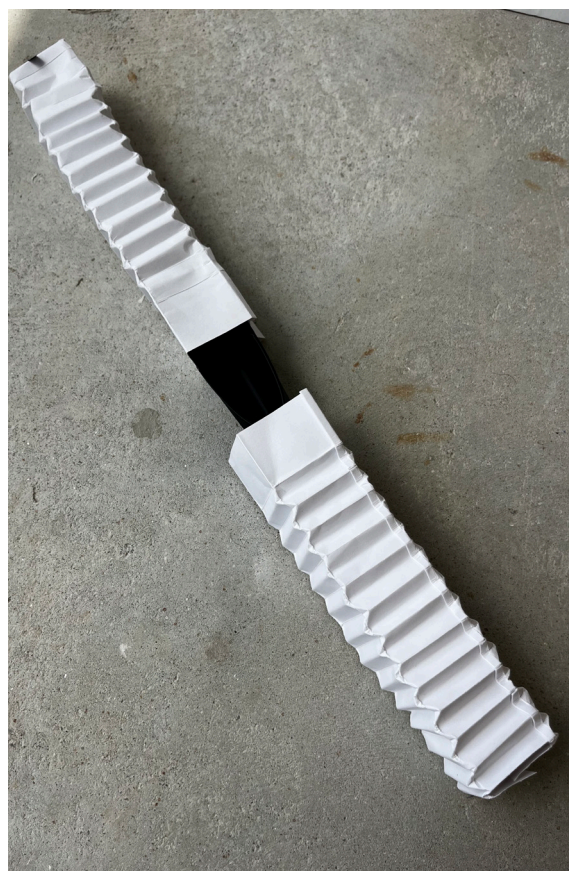


Figura 78 - Maquete Experimental da Caixa (origami), da autora, 2026

#### **5.4. Avaliação Técnica e Ergonómica Preliminar**

Nesta fase, as diferentes variantes de design e as estratégias de embalagem propostas foram submetidas a uma análise comparativa. O objetivo foi avaliar a viabilidade de cada solução perante os requisitos técnicos da Nelo e as necessidades ergonómicas tanto dos operadores de fábrica como dos atletas. Primeiro, elaborou-se uma avaliação técnica e de materiais, que se focou na resistência mecânica e na durabilidade. O polipropileno alveolar, selecionado para as propostas de embalagem, demonstrou uma clara superioridade face ao cartão canelado. Uma vez que a própria fábrica já usa esse material, deu para perceber que a sua resistência à umidade e a capacidade de suportar múltiplos ciclos de dobra, sem perda de integridade estrutural, validam a sua aplicação em sistemas de logística inversa. No que toca aos cavaletes, a segunda variante revelou-se a mais equilibrada entre o consumo do material, espuma de PVC, e a estabilidade do casco.

Numa avaliação ergonómica, avaliou-se o esforço necessário para a montagem e o impacto no momento do unboxing. A segunda embalagem com dobras de origami obteve a melhor pontuação ergonómica na fábrica, uma vez que a integração dos cavaletes na estrutura elimina passos de montagem manual e reduz o erro humano. Para o utilizador final, a segunda variante de cavaletes foi identificada como a mais valiosa, pois a sua base alargada e o sistema de fixação permitem uma transição sem esforço da embalagem para uma estação de trabalho funcional.



Figura 79 - Teste de Material (Alveolar), da autora, 2026.

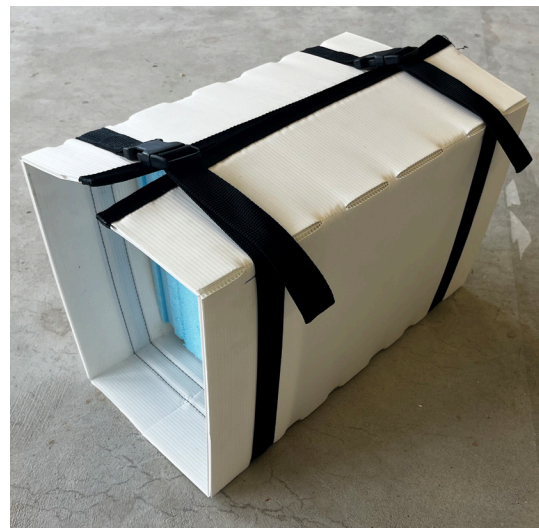


Figura 80 - Teste de Material (Alveolar), da autora, 2026.





Figura 81 – Maquete Tamanho Real, da autora, 2026.



Figura 82 – Maquete Tamanho Real, da autora, 2026.

### ***5.5. Seleção dos Conceitos para Desenvolvimento***

Após a análise comparativa das várias soluções exploradas, optou-se por avançar com o desenvolvimento das três propostas apresentadas anteriormente, em vez de selecionar apenas uma. Esta decisão fundamenta-se na necessidade de oferecer soluções distintas que respondam a diferentes níveis de complexidade e objetivos da marca. Desta forma, os três conceitos (Fig. 66-68) serão alvo de um detalhamento técnico mais aprofundado nos capítulos seguintes, permitindo uma visão abrangente de como a embalagem da Nelo pode evoluir em diferentes vertentes.

## ***6. Prototipagem e Testes***

## **6.1. Maquetes de Baixa Fidelidade**

A fase de prototipagem iniciou-se com o desenvolvimento de modelos de estudo de baixa fidelidade, que serviram como ferramenta de validação rápida das hipóteses geradas no capítulo anterior. Esta etapa foi fundamental para transpor os conceitos do plano digital para a tridimensionalidade, permitindo analisar proporções, volumes e a viabilidade dos sistemas de suporte. (Anexos C)

Inicialmente, foram elaboradas diversas maquetes exploratórias para testar caminhos de design que acabariam por não ser selecionados para o desenvolvimento final. Estes modelos de “ensaio e erro” permitiram descartar geometrias que, embora visualmente interessantes no desenho, se revelaram instáveis ou de difícil execução técnica. A realização destas maquetes descartadas foi crucial para o processo de afunilamento criativo, garantindo que as soluções finais fossem as mais robustas do ponto de vista funcional.

Para as propostas que transitaram para a fase de detalhamento, o nível de rigor material foi aprimorado para simular com maior precisão o comportamento dos objetos reais. Sendo assim, para a obtenção das formas dos cavaletes, utilizou-se o roofmate (poliestireno extrudido). Este material foi escolhido pela sua facilidade de modelação e densidade, permitindo esculpir e lixar as superfícies para mimetizar o volume final que as peças de espuma de PVC ou polipropileno terão na produção industrial.

Para garantir a precisão dos testes, foi realizada a impressão 3D de um caiaque K1 à escala 1:11,6, uma vez que não foi possível imprimir na escala 1:10. O uso desta miniatura rigorosa foi determinante para validar o “berço”, o encaixe entre o suporte e o casco, permitindo verificar se a curvatura dos cavaletes era a correta para garantir a estabilidade da embarcação sem criar pontos de pressão excessivos.

Complementarmente aos testes em escala reduzida, foram desenvolvidas maquetes em escala real, 1:1, focadas na percepção tridimensional do formato e do volume absoluto da embalagem. As ideias selecionadas para o desenvolvimento destas foram a segunda variante. Atendendo às grandes dimensões do produto, a construção de modelos em tamanho real foi um passo crítico para avaliar a volumetria física do objeto no espaço. Esta abordagem permitiu antecipar a escala real do formato da caixa e compreender aspetos práticos de manuseamento, armazenamento e ergonomia que seriam impercetíveis nos modelos digitais ou nas miniaturas.

Esta fase de prototipagem de baixa fidelidade serviu, assim, como prova de conceito das dimensões e dos encaixes, servindo de base para a construção dos protótipos finais que serão apresentados adiante.



Figura 83 - Maquete Baixa Fidelidade (última variante), da autora, 2026.



Figura 84 - Maquete Baixa Fidelidade (última variante), da autora, 2026.



Figura 85 - Maquete Baixa Fidelidade (segunda variante), da autora, 2026.



Figura 86 - Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.





Figura 87 - Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.

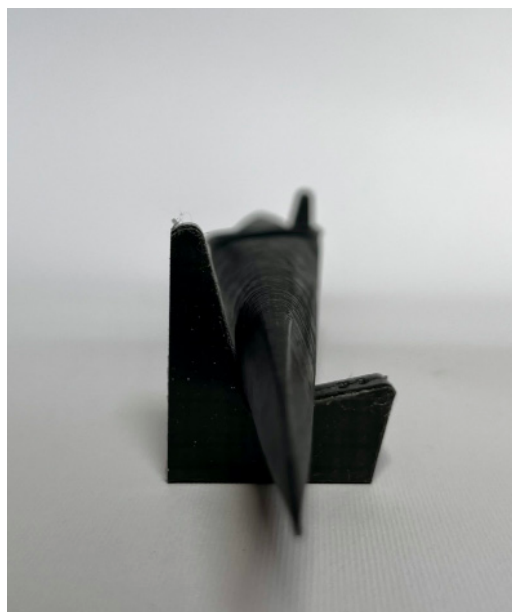


Figura 88 - Maquete Impressão 3D (segunda variante), da autora, 2026.



Figura 89 - Maquete de Baixa Fidelidade (primeira variante), da autora, 2026.



Figura 90 - Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.



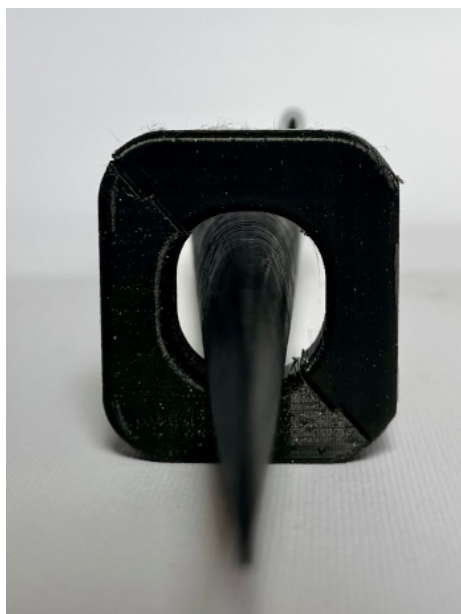


Figura 91 - Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.



Figura 92 - Maquete Impressão 3D (primeira variante), da autora, 2026.

## **6.2. Desenvolvimento de Protótipos Funcionais**

Atendendo às condicionantes industriais e económicas do projeto, a fase de prototipagem funcional seguiu uma abordagem dividida: desenvolveu-se um protótipo físico completo para o componente de suporte (cavelete) e focou-se na validação da caixa em protótipos parciais de pormenor, utilizando amostras do material definitivo.

O cavelete de suporte foi materializado num protótipo funcional para validar a sua geometria tridimensional, estabilidade e capacidade de carga. Realizado no mesmo formato de produção em massa, cortado na máquina de CNC. Devido à inviabilidade de produzir uma caixa completa com o material de polipropileno alveolar em grande formato, a validação funcional da estrutura exterior concentrou-se em ensaios de bancada com amostras reais desse material. Estes modelos parciais serviram para testar a resistência mecânica das dobras (efeito de dobradiça plástica), o comportamento de dois sistemas de fecho sob tensão e a costura. O primeiro sistema explorado foi um fecho de correr (Zipper), aplicado numa amostra funcional de material alveolar, que demonstrou fragilidade na união entre o tecido e a placa plástica, com tendência à deformação quando submetida a forças de tração. Necessita de um rebordo de tecido nas bordas, implicando mais trabalho no departamento têxtil e um manuseamento em grande escala. O segundo sistema explorado foi com fivelas e fitas ajustáveis; este sistema demonstrou desempenho superior no pedaço alveolar testado, distribuindo uniformemente os esforços de compressão e revelando-se a solução ideal para resistir a múltiplos ciclos de reutilização (logística inversa). Após a realização dos mesmos, foi desenvolvido um protótipo em pequena escala da caixa selecionada para futura produção, seguindo o mesmo método, com amostras reais de polipropileno alveolar. Com a ajuda do departamento têxtil, utilizou-se um método de encaixe entre as fivelas e a placa alveolar, diferente da costura, por meio de molas de pressão nas fivelas e na placa alveolar, que as unem.



Figura 93 - Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.



Figura 94 - Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.

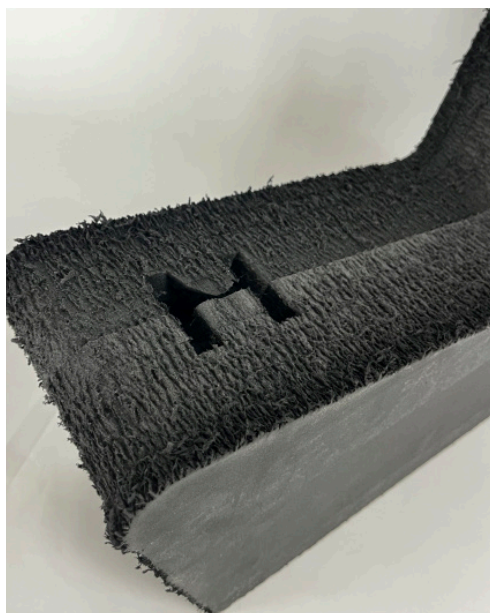


Figura 95 - Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.



Figura 96 - Protótipo Final Cavalete, da autora, 2026.



Figura 97 - Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.



Figura 98 - Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.



Figura 99 - Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.

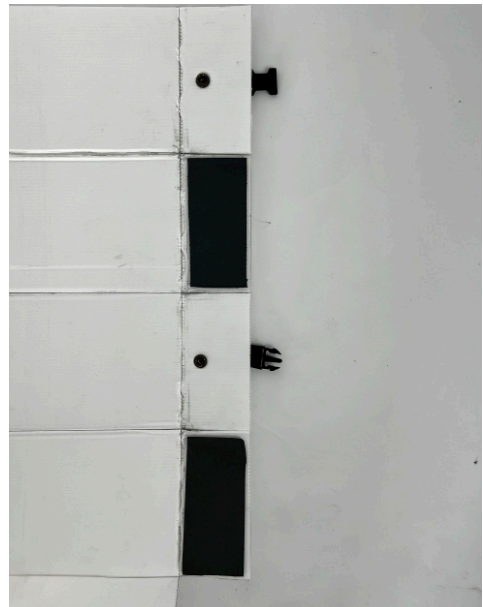


Figura 100 - Protótipo Final Caixa, da autora, 2026.



Figura 101 - Protótipo Final Saco, da autora, 2026.



Figura 102 - Protótipo Final Saco Leme, da autora, 2026.



### **6.3. Interações e Melhorias das Soluções**

Após a validação física e material dos componentes à escala, os resultados e conceitos foram apresentados a diferentes colaboradores estratégicos da Nelo. Esta discussão multidisciplinar permitiu avaliar o impacto do projeto sob as perspetivas técnicas, logísticas, desportivas e comerciais.

Em conversa com o responsável pelo setor de embalagem, avaliou-se a viabilidade prática do sistema no quotidiano da fábrica. O parecer foi muito positivo, tendo sido destacado que as soluções propostas, tanto a modularidade dos cavaletes quanto o sistema simplificado de fecho da caixa, facilitaram significativamente o trabalho diário de preparação e proteção das embarcações, otimizando o tempo despendido nesta operação. Dentro do departamento administrativo, conversei com várias pessoas que praticam o desporto, com quem obtive validação do encaixe e da proteção do casco, no cavalete que estava a elaborar; este apoiava corretamente as zonas mais sensíveis do caiaque (proa e popa), mais sensíveis a impactos, garantindo a integridade do K1 durante o trânsito. Também foram discutidas a viabilidade comercial e a aceitação do modelo de ciclo fechado; a análise focou-se no comportamento e nas exigências atuais dos clientes, que já demonstram procura ativa por embalagens específicas. Esta discussão permitiu concluir que existe um mercado recetivo e com forte potencial de adesão à economia circular proposta, o que valida estrategicamente o investimento da marca nesta transição ambiental. Por fim, em conjunto com a minha orientadora, foi desenvolvida uma apresentação com os conceitos selecionados e apresentada ao CEO da Nelo, André Santos. A proposta foi recebida positivamente, tendo o CEO identificado os cavaletes da segunda variante como a solução com maior viabilidade imediata. A opção da caixa foi considerada pouco viável em termos de preço/quantidade. O mesmo recomendou algumas alterações nos outros conceitos apresentados e afirmou que eram viáveis para o transporte ou a exposição do caiaque, como a primeira variante e os sacos elaborados a partir dos restos de tecido.

O cruzamento destes testemunhos evidenciou que o projeto é equilibrado: responde à necessidade de ergonomia na fábrica, respeita a integridade mecânica do caiaque, encontra eco nas exigências do mercado atual e, apesar dos desafios logísticos reais que acarreta, estabelece um horizonte viável de inovação e sustentabilidade para a Nelo.





Figura 103 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.



Figura 104 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

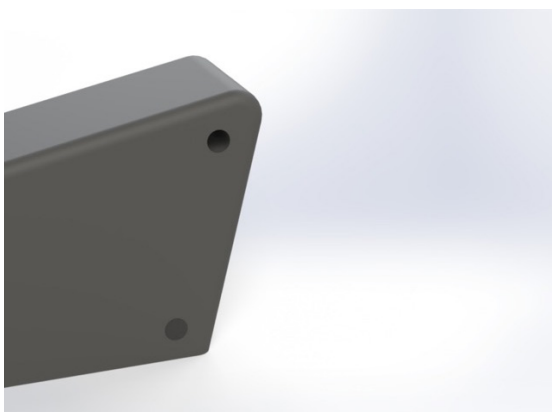


Figura 105 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

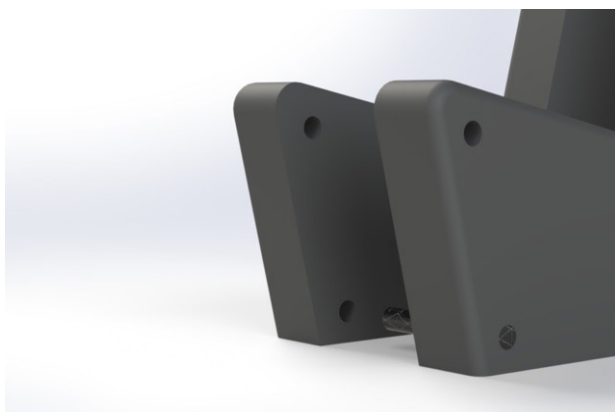


Figura 106 – Render Cavalete com Mudanças, da autora, 2026.

#### **6.4. Avaliação Funcionalidade Secundária**

Este subcapítulo apresenta a avaliação integrada do sistema com base nos cinco critérios estruturais do projeto, consolidando os resultados dos ensaios e da auscultação na fábrica. A validação do critério da Proteção foi realizada por meio de simulações digitais de encaixe com o modelo tridimensional (CAD) do K1 e de testes de verificação geométrica com uma maquete física tridimensional na escala de 1:11,6, construída pela autora e impressa em 3D, para avaliar a estabilidade lateral e o posicionamento do casco. O desenho do “berço” garante uma distribuição uniforme das forças de pressão e da estabilidade lateral, eliminando riscos de danos por fricção ou por deslocamento durante o transporte. Em termos ergonômicos, a análise com o modelo físico confirmou que a solução simplifica as rotinas operacionais

na fábrica. O sistema de fecho por fivelas e o acoplamento rápido dos suportes reduzem o esforço e o tempo de embalagem. Para o utilizador, a transição para a função secundária é fluida e intuitiva. A durabilidade da embalagem foi comprovada em ensaios de bancada, nos quais a autora submeteu uma amostra reduzida de polipropileno alveolar a testes de fadiga mecânica por flexão repetida manual nas linhas de vinco perpendiculares. O material resistiu a 50 ciclos completos de dobragem e encaixe manual sem apresentar fissuras ou perda de rigidez estrutural, validando a viabilidade física dos vincos do projeto. Adicionalmente, a substituição do fecho de correr por fivelas de nylon garantiu a robustez necessária para suportar os múltiplos ciclos da logística inversa. A nível modular, o projeto permite que a mesma tipologia de caixa modular aloje diferentes variantes de suporte interno. Além disso, a capacidade de colapso volumétrico (achatamento) da estrutura otimiza o espaço de armazenamento e o transporte de retorno. Devido às restrições de produção, foi executado um único protótipo exploratório do cavalete (Variante 2) à escala real (1:1). Este modelo físico único permitiu validar conceptualmente a sua autonomia fora da caixa, demonstrando ser um acessório ergonómico e estável para que o atleta realize a manutenção e a limpeza do caiaque, tendo recebido parecer positivo do responsável do setor, António, e da equipa técnica durante o estágio.

## ***7. Proposta Final***

### **7.1. Descrição da Embalagem Reutilizável e Multifuncional**

A proposta final para a Nelo materializa-se num ecossistema de embalagem circular, composto por uma estrutura exterior protetora e por componentes internos de suporte. Este sistema foi desenhado para garantir a máxima integridade do caiaque K1 durante o transporte e oferecer um valor acrescentado ao utilizador após o desembalamento.

A estrutura exterior, uma caixa modelar dobrável com sistemas de fecho, é uma embalagem que utiliza o polipropileno alveolar como material base, selecionado pela sua excelente relação entre leveza, rigidez e durabilidade. A inovação estrutural assenta num sistema de vincagem perpendicular que permite o colapso volumétrico total da caixa (achatamento) quando vazia, reduzindo o espaço de transporte de retorno a apenas 15% do volume original.

Integrado nesta estrutura, o sistema de fecho abandona por completo o uso de fitas adesivas e colas descartáveis, substituindo-as por fivelas plásticas de nylon e fitas ajustáveis de alta resistência. Esta solução, validada nos ensaios funcionais, permite uma montagem e fecho extremamente rápidos, além de garantir uma compressão regulável que se adapta perfeitamente ao volume interno, mantendo a caixa firme e estanque perante as vibrações do ciclo logístico.

No interior da caixa, a proteção e imobilização do casco são asseguradas pela variante 2 dos cavaletes desenvolvidos. Construídos em espuma de alta densidade/PVC, estes suportes foram projetados com uma geometria de “berço” que abraça o caiaque nas suas zonas de maior resistência estrutural, eliminando pontos de pressão crítica.

A grande diferenciação desta solução reside na sua multifuncionalidade: após a entrega do barco, os cavaletes deixam de ser um resíduo logístico e ganham total autonomia fora da caixa. A estabilidade da sua base alargada transforma-a num acessório ergonómico de solo perfeitamente funcional, permitindo ao atleta realizar operações de limpeza, afinação e manutenção do caiaque de forma cómoda e permanente.

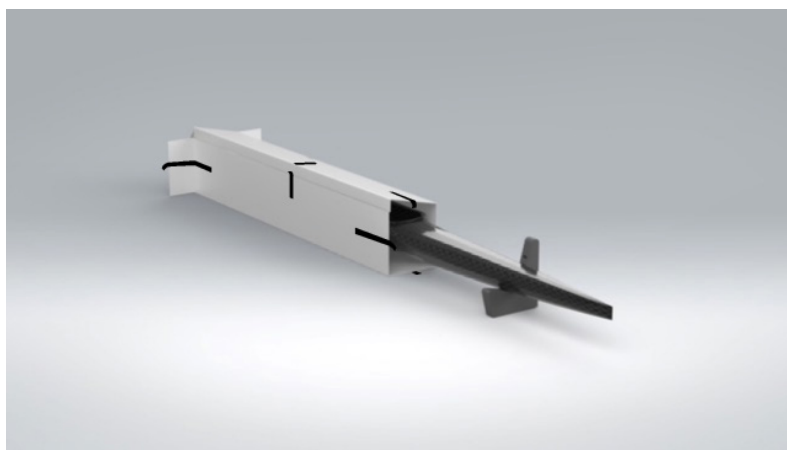


Figura 107 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

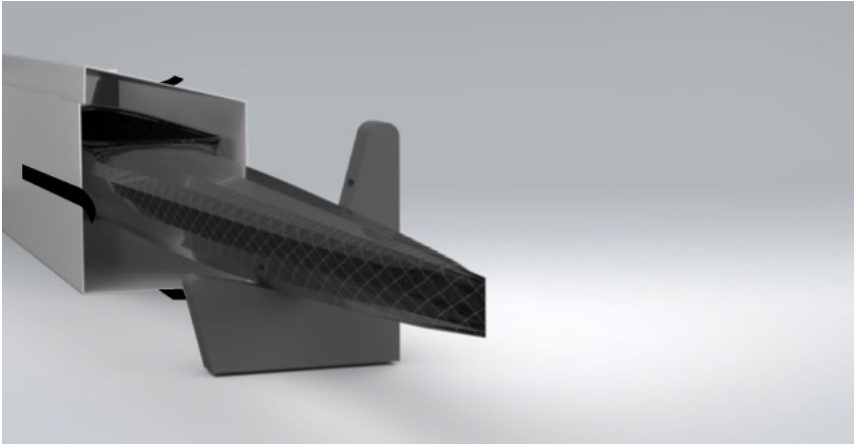


Figura 108 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

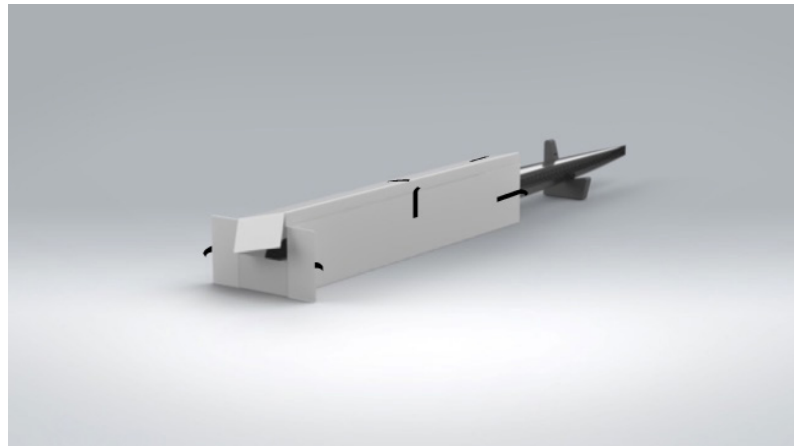


Figura 109 – Render do Projeto Completo, da autora, 2026.

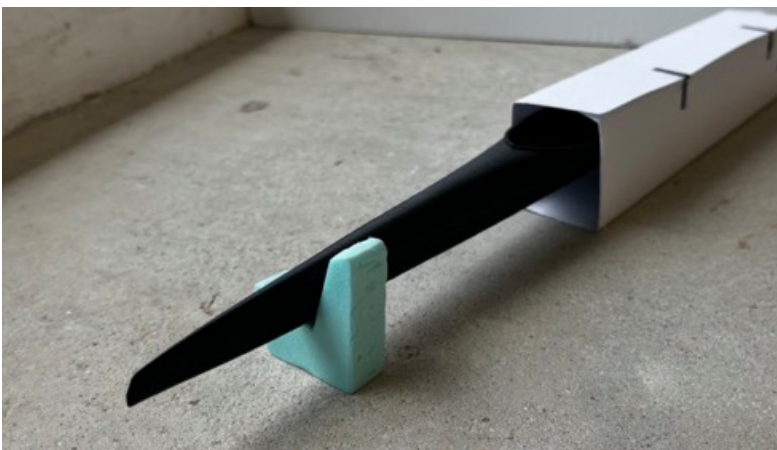


Figura 110 – Maquete de Baixa Fidelidade do Projeto Completo, da autora, 2026.

## 7.2. Funcionalidade Primária (Transporte)

A funcionalidade primária do sistema desenvolvido reside na garantia absoluta de proteção e integridade do caiaque K1 durante todas as etapas do ciclo de transporte (expedição, trânsito e recepção). Atendendo à elevada sensibilidade estrutural e ao valor comercial destas embarcações de alta performance, a nova proposta substitui o empacotamento flexível tradicional por uma solução de proteção rígida e ativa, estruturada em três frentes:

**- Absorção de impactos exteriores:** A caixa exterior em polipropileno alveolar atua como uma carapaça protetora contra agressões mecânicas externas, comuns no transporte logístico internacional, como choques, perfurações ou pressões por empilhamento incorreto. A rigidez do material composto, combinada com o colchão de ar interno gerado pelos seus alvéolos, dissipa a energia de impactos pontuais antes que esta atinja a superfície de fibra de carbono ou kevlar do caiaque.

**- Imobilização e Distribuição de Carga:** No interior da estrutura, a retenção do barco é assegurada de forma passiva pela geometria em “berço” dos cavaletes, variante 2. Ao abraçarem o contorno do casco nas secções geometricamente mais estáveis e resistentes da embarcação, conforme validado na análise técnica do produto, os suportes impedem qualquer oscilação lateral ou longitudinal. O peso do caiaque é distribuído de forma homogênea pelas bases dos cavaletes, mitigando pontos de pressão estática localizada que poderiam causar deformações ou fissuras na resina do casco.

**- Operacionalidade no chão de fábrica:** Do ponto de vista prático da expedição, a funcionalidade de transporte foi otimizada para simplificar as rotinas de preparação do envio. A eliminação de fitas adesivas e a introdução do sistema de fitas ajustáveis com fivelas plásticas de nylon permitem que os operadores realizem o fecho e a compressão regulável da embalagem de forma rápida e segura. Este acoplamento mecânico cria um conjunto solidário estável, caixa + cavalete + caiaque, garantindo que, mesmo sob severas vibrações de trânsito, a embarcação permaneça suspensa e completamente isolada das paredes da embalagem.



Figura 111 - Render da Caixa Final, da autora, 2026.

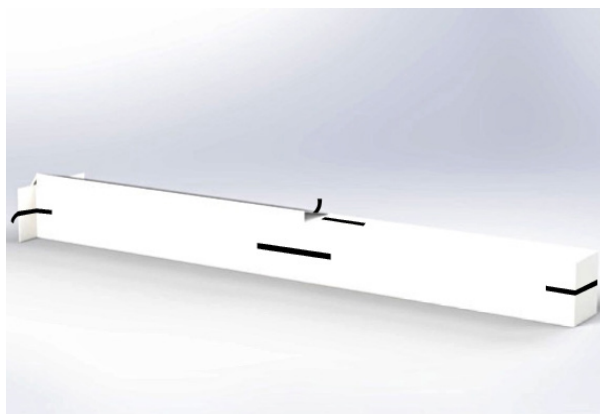


Figura 112 - Render da Caixa Final, da autora, 2026.



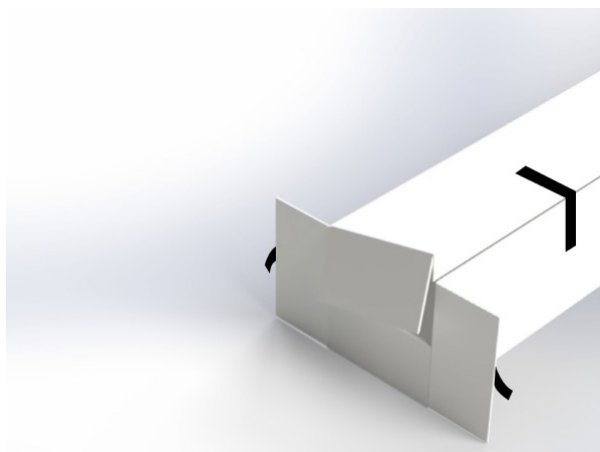


Figura 113 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.

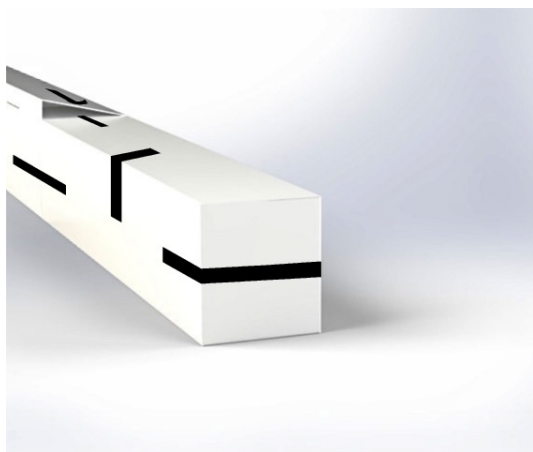


Figura 114 – Render da Caixa Final, da autora, 2026.



Figura 115 – Saco Final, da autora, 2026.



Figura 116 – Saco do Leme Final, da autora, 2026.

### 7.3. Funcionalidade Secundária (Reutilização)

A grande inovação e o valor acrescentado desta proposta residem na sua capacidade de reutilização, rompendo definitivamente com o ciclo de descarte de plásticos descartáveis. Esta funcionalidade secundária manifesta-se de duas formas distintas e complementares, distribuídas entre a estrutura exterior e os componentes internos.

No que toca à reutilização industrial da estrutura exterior, em polipropileno alveolar, não foi desenhada para ser eliminada após a entrega, mas sim para ser integrada num fluxo contínuo de economia circular. Graças à durabilidade do material e ao sistema de vincagem perpendicular, o cliente final consegue colapsar a estrutura de forma simples. A caixa passa a ocupar apenas 15% do seu volume original, tornando viável o seu armazenamento temporário e posterior recolha pela transportadora ou membros da logística da Nelo, que também façam entregas. Ao retornar à fábrica da Nelo, a caixa é higienizada, inspecionada e reintroduzida no ciclo de expedição, estando capacitada para suportar dezenas de ciclos de envio antes da sua reciclagem final.

Se a caixa regressa à fábrica, os cavaletes foram projetados para ficar com o utilizador final, atleta ou clube de canoagem, proporcionando total autonomia através do conceito de upcycling. A sua proposta de reutilização assenta no conceito de utilidade contínua, dividida em dois momentos vitais. A fase logística, função no transporte, onde o ciclo de vida do cavalete começa na fábrica, onde atua como núcleo de amortecimento e imobilização do caiaque dentro da caixa. Ele cumpre a sua função primária ao garantir que o casco viaja suspenso e isolado de pressões estáticas durante todo o trânsito internacional. A fase pós-logística, segundo uso prático, converte o cavalete em não resíduo. Devido à sua geometria autónoma e aos materiais duráveis, transforma-se imediatamente num acessório permanente para o canoísta, oferecendo suporte em três cenários:

- **Manutenção e Limpeza:** oferecendo um berço elevado estável para tarefas ergonómicas de lavagem, secagem e aplicação de ceras no casco, evitando o contacto com superfícies abrasivas;
- **Afinações Técnicas:** garantindo a estabilidade lateral necessária para que o atleta ajuste o finca-pé ou o calibre do leme em solo com total segurança;
- **Armazenamento de Longo Prazo:** atuando como um suporte de hangar que respeita a curvatura do casco, prevenindo deformações estáticas causadas quando os barcos são pendurados por fitas ou apoiados em barras metálicas rígidas.

Desta forma, o ecossistema elimina o desperdício em duas frentes, a caixa protege o produto através do retorno logístico e os cavaletes protegem a rotina do atleta através de uma ferramenta utilitária permanente.



Figura 117 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

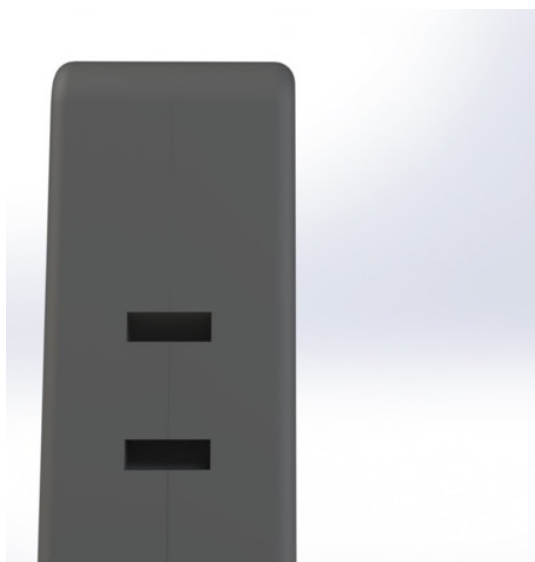


Figura 118 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.



Figura 119 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

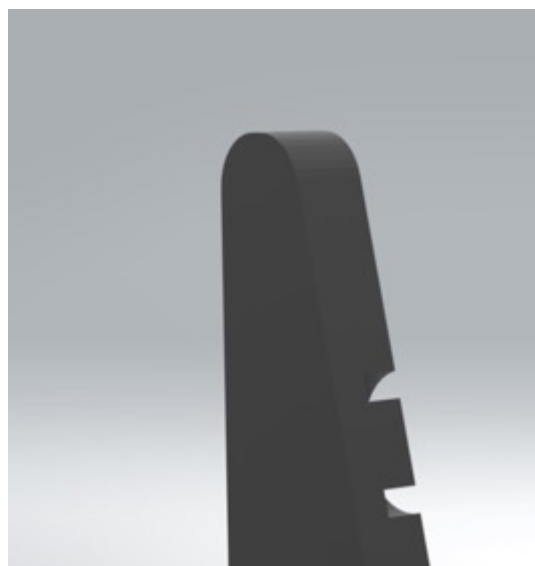


Figura 120 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

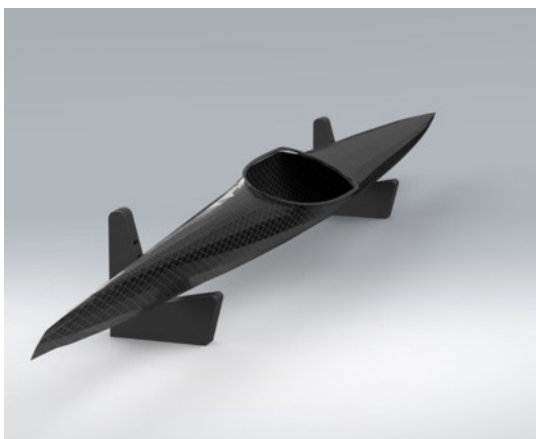


Figura 121 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

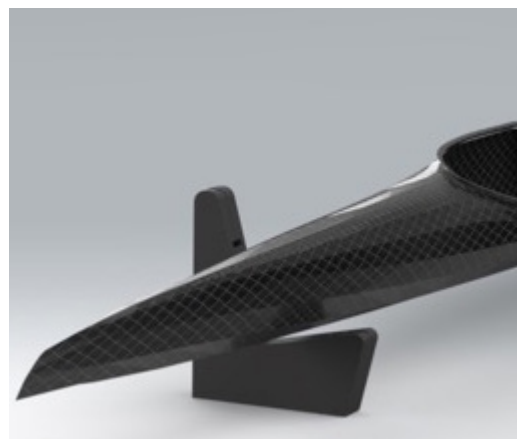


Figura 122 – Render Cavalete Final, da autora, 2026.

## 7.4. Materiais, Construção e Sistemas Estruturais

Este tópico detalha as especificações técnicas, a seleção de materiais e as soluções construtivas que compõem o ecossistema de embalagem final. A escolha de cada componente foi orientada por critérios de durabilidade industrial, eficiência mecânica e sustentabilidade ecológica, convertendo os dados obtidos na fase de ensaios (Capítulo 6) em diretrizes de produção. (Anexos D) O sistema divide-se em três componentes estruturais e materiais principais:

### Estrutura Exterior (A Caixa Modular Dobrável)

**Material:** Placas de polipropileno (PP) alveolares com espessura de 5 mm, comprimento de 3 metros e largura de 2 metros. Este polímero foi selecionado devido à sua elevada resistência ao impacto, impermeabilidade, leveza e capacidade de ser 100% reciclado no final da sua vida útil.

**Sistema Construtivo e Vincagem:** Com base nos ensaios mecânicos de fadiga, a caixa adota um sistema de vincagem perpendicular à direção dos alvéolos. Embora esta configuração exija uma maior força mecânica inicial para a dobragem, foi a única que demonstrou a rigidez estrutural necessária para evitar o colapso das paredes da caixa sob compressão externa, garantindo o efeito de “dobradiça plástica” durável para múltiplos ciclos de abertura.

**Sistema de Fixação e Fecho:** Rejeitou-se o uso de fechos de correr (zippers) devido à fragilidade de união têxtil-plástica observada nos testes de bancada. Em sua substituição, a estrutura incorpora fivelas de encaixe rápido (buckles) de nylon (poliamida), fixadas por rebites ocultos ao polipropileno, que trabalham em conjunto com fitas ajustáveis de poliéster de alta tenacidade. Este sistema garante um fecho mecânico estanque, durável e com capacidade de compressão regulável.

### Componentes Internos de Amortecimento (Cavaletes Variante 2)

**Material:** Espuma de Polietileno Expandido (EPE) de alta densidade, com 60 mm de espessura. A escolha deste material técnico prende-se com a sua capacidade de memória elástica, absorção de choques repetidos sem sofrer deformação permanente, e com a sua biocompatibilidade química, garantindo que não risca nem danifica o acabamento de gelcoat ou pintura da fibra de carbono do caiaque.

**Sistemas Estruturais:** Os cavaletes foram construídos através de um processo de corte geométrico,

fresagem CNC, com uma geometria de base alargada e berço anatômico. Cortados em duas placas diferentes e colados com uma cola própria, devido ao sistema interior. Um rebaixo com 20 mm, num formato arredondado, uma vez coladas as placas, este torna-se uma entrada para cintas.

### **Acondicionamento de Acessórios (Sacos de Tecido Reutilizado)**

**Material e Origem:** Para o acondicionamento de componentes soltos que acompanham o caiaque K1 (como o leme, manual, pesos, pano, parafusos, extra e proteções de pagaia), foram desenvolvidos sacos utilitários confeccionados a partir de excedentes têxteis e tecidos reutilizados recolhidos na própria unidade fabril.

**Abordagem Construtiva:** Esta solução substitui integralmente os sacos de plástico de uso único, tradicionalmente usados na expedição de peças pequenas. Os sacos possuem costuras reforçadas e um sistema de fecho por dobra do próprio tecido, aplicando os princípios do *upcycling*. Do ponto de vista estrutural, estes sacos são acomodados no espaço livre dos porta-números e pregados nas calhas do banco com um dos parafusos extras, garantindo que os acessórios viajam imóveis, protegidos contra o atrito e sem hipótese de chocar contra o casco de fibra durante o trânsito.



Figura 123 – Fivelas da Caixa, da autora, 2026.



Figura 124 – Fivelas da Caixa, da autora, 2026.





Figura 125 – Rebaixos do Cavalete, da autora, 2026.



Figura 126 – Rebaixos do Cavalete, da autora, 2026.

### **7.5. Sistema de Utilização e Circulação (Retorno e Reutilização)**

Para que o ecossistema de embalagem cumpra o seu propósito ecológico, o projeto exigiu o desenho de um sistema de serviços que mapeia e viabiliza a circulação dos componentes. A transição do modelo linear para o circular assenta num fluxo de logística inversa planeado para ser intuitivo para o cliente e operacionalmente possível para a Nelo, mitigando as complexidades logísticas expectáveis.

#### **O Fluxo Cíclico da Embalagem (A Jornada do Sistema)**

O ciclo de circulação está estruturado em cinco etapas fundamentais:

- 1. Expedição:** O caiaque K1 é embalado na fábrica utilizando a caixa modular, os cavaletes e os sacos de acessórios têxteis, sendo integrado nas rotas de distribuição da Nelo;
- 2. Entrega e Desembalamento:** O cliente ou o agente internacional recebe o conjunto, abre a embalagem de forma rápida através das fivelas de nylon e retira o caiaque e os sacos de acessórios;
- 3. Retenção de Componentes:** O utilizador final retém os cavaletes de suporte e os sacos têxteis, integrando-os na sua rotina de treino e manutenção (segundo uso);



**4. Colapso e Preparação de Devolução:** O cliente ou o agente segue as instruções ilustradas na própria embalagem, achatando a caixa modular e prendendo-a com as próprias fivelas, minimizando o espaço ocupado;

**5. Logística Inversa e Reinserção:** As caixas colapsadas são recolhidas pela frota de retorno da Nelo ou centralizadas nos agentes locais para regressarem à fábrica em Vila do Conde, onde são inspecionadas, higienizadas e reintroduzidas no stock de expedição.

### **Estratégias de Implementação para Viabilizar o Retorno**

Reconhecendo que a vontade do utilizador e a complexidade logística são os maiores desafios do sistema, desenvolveram-se três estratégias para garantir a eficácia da circulação:

**- Logística e Aproveitamento da Frota Existente (Estratégia Interna):** Em vez de sobrecarregar a empresa com a contratação de serviços externos de transporte de retorno, a estratégia assenta no aproveitamento da robusta rede de distribuição própria da Nelo. A empresa já possui uma dinâmica regular de circulação de viaturas para a entrega de novas embarcações e recolha de caiaques que necessitam de reparação ou manutenção em fábrica, pela Europa. O sistema de circulação proposto dita que, ao efetuar a entrega de novos barcos nas rotas estabelecidas, as viaturas recolhem as caixas modulares anteriormente achatadas que aguardavam retorno. Esta lógica estende-se à rede internacional de agentes oficiais Nelo; os agentes centralizam as embalagens colapsadas nos seus armazéns nos respetivos países, aproveitando as viagens periódicas de reabastecimento à fábrica mãe para devolver os lotes de caixas vazias. Esta solução elimina o custo financeiro do transporte de retorno e otimiza a pegada de carbono da própria frota;

**- Sistema de Incentivos e Caução (Estratégia de Fidelização):** Para garantir que as caixas não ficam esquecidas nas garagens dos clientes ou nos armazéns dos agentes, propõe-se um sistema de incentivo financeiro ou modelo de caução (deposit-refund system). No ato de compra do caiaque, é retido um valor simbólico de caução sobre a embalagem. Este valor é imediatamente devolvido ao cliente (ou convertido em crédito/desconto na marca) assim que a caixa colapsada dá entrada num agente oficial ou é recolhida pela carrinha da Nelo;

**- Design de Informação na Embalagem (A Etiqueta Pedagógica):** A introdução da etiqueta gráfica integrada com instruções passo a passo, detalhada no tópico 7.7, atua como uma ferramenta de design comportamental (nudge). Ao tornar o processo de desmontagem e achatamento visualmente

óbvio e rápido (menos de 2 minutos), elimina-se a resistência do utilizador, facilitando o trabalho de arrumação tanto para o cliente como para o motorista que faz a recolha.

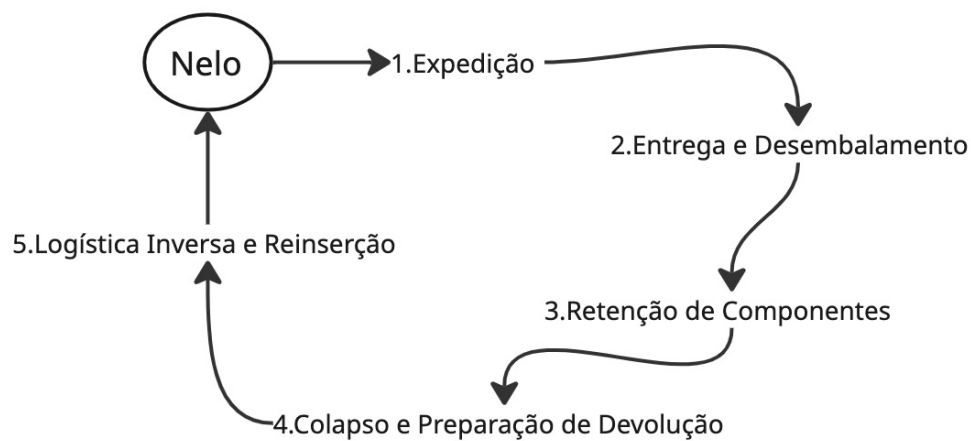


Figura 127 – Esquema da Economia Circular da Embalagem, da autora, 2026.

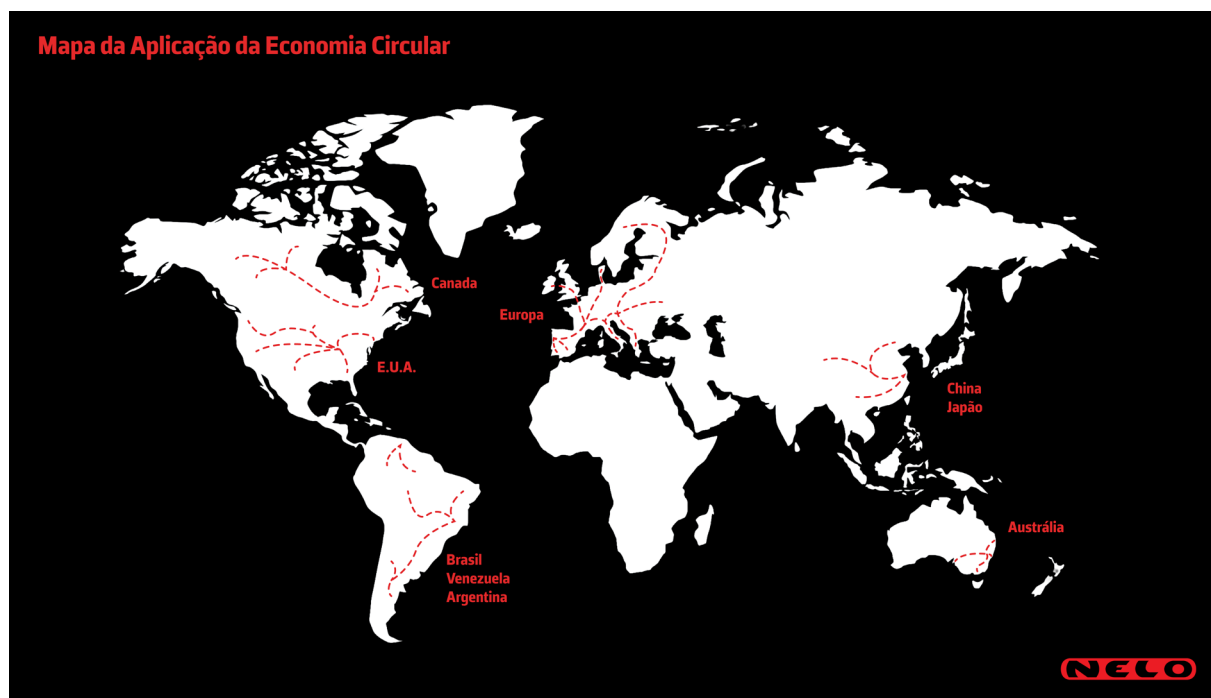


Figura 128 – Mapa de Aplicação de Economia Circular na Embalagem Final, da autora, 2026.

## 7.6. Branding e Coerência com a Identidade Nelo

Como líder mundial em embarcações de alta performance, a Nelo exige uma experiência de entrega (unboxing) alinhada ao valor tecnológico e ao prestígio dos seus produtos. A transição do plástico tradicional para esta estrutura rígida e minimalista eleva a percepção de valor da marca, estruturando-se em três eixos centrais (Anexos E):

**Experiência Premium (Unboxing):** A substituição do plástico por uma caixa modular estruturada transforma a recepção do caiaque K1 num momento memorável para o atleta. A embalagem deixa de ser vista como um resíduo imediato e assume o estatuto de um “estojo protetor” sofisticado;

**Linguagem Gráfica e Cromática:** O design visual segue rigorosamente a identidade corporativa da Nelo. Propõe-se a aplicação do tom preto nas fitas ajustáveis e em grafismos colados diretamente nas placas de polipropileno alveolar, garantindo a leitura icónica e o reconhecimento imediato do logótipo durante o trânsito internacional;

**Comunicação de Valores Sustentáveis:** A embalagem atua como um veículo de comunicação da responsabilidade ambiental da marca. O grafismo limpo das instruções e os selos de circularidade integrados demonstram o investimento da Nelo em ecodesign, reforçando o seu posicionamento na vanguarda da sustentabilidade náutica.

## 7.7. Instruções de Uso

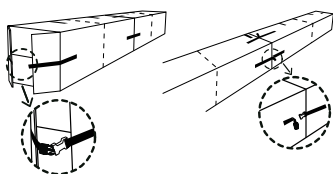
O sucesso operacional de uma embalagem reutilizável depende diretamente da clareza com que as instruções são comunicadas ao utilizador. Para mitigar o erro humano e eliminar o atrito na desmontagem, desenvolveu-se um sistema de comunicação gráfica, impresso no formato de autocolante e colado diretamente na superfície exterior da caixa modular (Figura 129). Este sistema divide-se em duas componentes funcionais:

**Identificação Logística e Identidade Visual:** A primeira etiqueta concentra toda a informação de expedição necessária para a transportadora e para o cliente final, com dados de envio, destino, ID do barco e modelo. Alinhado com o branding da Nelo, este layout integra um identificador visual claro com a mensagem de agradecimento e símbolos normativos de orientação de carga. No modelo final, este painel incorpora de forma visível um aviso de reversibilidade logística, permitindo ao cliente praticar o fluxo de retorno.

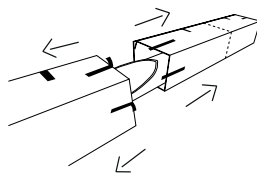
**Infográfico de Desmontagem e Colapso Volumétrico:** Para guiar o utilizador de forma intuitiva, desenhou-se um manual de instruções sequencial baseado em diagramas lineares monocromáticos com apontamentos de destaque, dividido em seis passos lógicos. Os passos 1 a 3 instruem o cliente a abrir as fivelas mecânicas de nylon, a separar as secções modulares da caixa e a remover o caiaque com segurança, juntamente com os cavaletes. Os passos 4 a 6 dedicam-se à preparação para a logística inversa; neste caso, o guia mostra o processo de achatamento das placas de polipropileno através dos vincos estruturais. O utilizador dobra a estrutura ao meio e utiliza as próprias fivelas originais da embalagem para trancar o conjunto no seu formato plano. Ao transformar um manual de texto complexo num infográfico visual autoexplicativo no próprio corpo da caixa, o design atua como um elemento pedagógico, garantindo que a caixa é colapsada corretamente em menos de dois minutos e fica pronta para ser recolhida pela frota da Nelo ou por agentes locais.

#### Instruções/Instructions

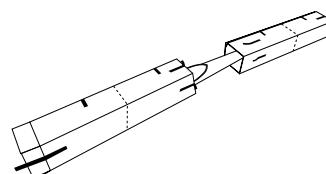
##### 1. Abrir as Fivelas/Open the buckles



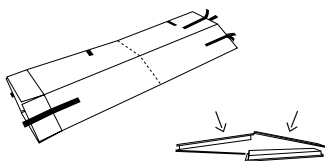
##### 2. Separar secções da Caixa/Separate sections of the box



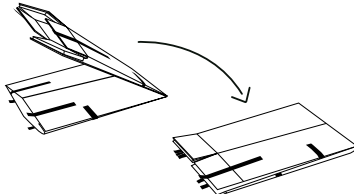
##### 3. Retirar o Barco e Cavaletes/Remove the boat and the trestles



##### 4. Achatar a Caixa/Flatten the box



##### 5. Dobrar a Caixa a Meio/Fold the box in half



##### 6. Prender as Fivelas/Fasten the buckles

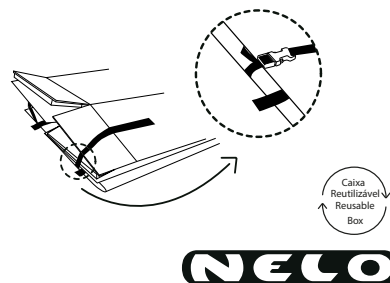


Figura 129 – Autocolante com Instruções de Uso na Embalagem Final, da autora, 2026

## 7.8. Estudo de Viabilidade e Custos

A validação económica do ecossistema proposto assenta na transição de um modelo de custo afundado para um modelo de investimento amortizável, capital expenditure. Embora o custo de produção inicial da caixa em polipropileno alveolar, dos cavaletes e das bolsas têxteis seja superior ao custo do conjunto descartável (cartão e plásticos de uso único), a viabilidade financeira é garantida a médio prazo através da diluição dos custos operacionais ao longo dos ciclos de reutilização.

A sustentabilidade financeira do projeto estruturou-se com base em três fatores macroeconómicos:

**1. Amortização do Ativo (Break-Even):** Enquanto a embalagem tradicional é faturada como um gasto repetitivo e sem retorno a cada expedição, a nova caixa modular passa a ser um ativo fixo da Nelo. Estimando uma vida útil longa para o polipropileno alveolar, o ponto de equilíbrio financeiro (break-even) é atingido após as primeiras viagens de rotação, gerando poupança líquida direta em matérias-primas a partir desse limiar;

**2. Logística Inversa de Custo Nulo:** O principal entrave financeiro de sistemas circulares é o frete de retorno. Este projeto anula esse custo ao aproveitar a capacidade de carga ociosa e a sinergia da frota própria da Nelo, que já realiza rotas programadas pela Europa para entrega e recolha de embarcações para manutenção. O design flat-pack reduz o volume em 85%, permitindo o transporte

**3. Redução de Mão de Obra e Taxas Ambientais:** A solução elimina o tempo dispendioso de corte e aplicação manual de metros de filme plástico e espuma no chão de fábrica, otimizando a produtividade do setor de expedição. Adicionalmente, protege a empresa contra o agravamento progressivo das taxas verdes europeias sobre resíduos de embalagens plásticas de uso único.

## ***8. Avaliação Ambiental e de Ciclo de Vida***



## **8.1. Comparação: Embalagens Descartáveis vs. Reutilizáveis**

A avaliação ambiental do ecossistema desenvolvido exige uma análise comparativa sob a ótica do pensamento de ciclo de vida, confrontando o modelo linear e descartável atualmente em vigor na Nelo com a nova proposta de embalagem circular. Esta abordagem permite mensurar o impacto ambiental real associado a cada sistema, desde a extração de matérias-primas até ao destino final dos componentes.

O sistema de embalagem atual da empresa assenta numa lógica puramente linear e de uso único. A combinação de caixas de cartão canelado longo, dezenas de metros de películas de polietileno e placas de poliuretano cortadas manualmente com faca de serra representa um consumo contínuo e cumulativo de recursos a cada embarcação expedida. Embora o cartão seja um material de base biológica, o seu acoplamento mecânico com agrafos industriais e fita adesiva de papel dificulta a separação de componentes no destino, inviabilizando a reciclagem eficiente e resultando no descarte imediato de toda a estrutura logo após o primeiro uso. Assim, o impacto ambiental deste método multiplica-se de forma diretamente proporcional ao número de caiaques K1 exportados.

Em contrapartida, a proposta desenvolvida introduz um modelo de ciclo fechado. A carapaça rígida em polipropileno (PP) alveolar e os componentes em nylon e poliéster exigem, na sua fase de produção inicial, um gasto energético e uma pegada de carbono superiores aos do cartão descartável. Contudo, a análise de ciclo de vida demonstra que o impacto ambiental de uma embalagem reutilizável não deve ser avaliado de forma absoluta, mas sim amortizado pelo seu número potencial de utilizações.

Graças à elevada durabilidade e resistência à fadiga mecânica do polipropileno alveolar, a nova caixa está projetada para suportar dezenas de ciclos de distribuição internacional. À medida que a embalagem acumula viagens através do fluxo de retorno, a pegada ecológica por expedição sofre uma redução drástica.

A partir do momento em que o sistema atinge o seu ponto de equilíbrio ambiental, a poupança líquida de recursos e a prevenção de emissões atmosféricas superam largamente o investimento ecológico da manufatura inicial, consolidando a superioridade ambiental da solução circular face ao descarte sistemático de materiais. (Meloni, M., Cai, J., Zhang, Q., & Feng, J., 2024)

| Parâmetro de Avaliação                    | Sistema Atual (Linear)                                                         | Sistema Proposto (Circular)                                                                             | Impacto Ecológico da Mudança                                                     |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Material Estrutural</b>                | Cartão canelado simples, fita cola descartável e agrafos.                      | Polipropileno (PP) Alveolar durável com fivelas de nylon.                                               | Transição de um material de uso único para um polímero de alta longevidade.      |
| <b>Componentes de Amortecimento</b>       | Placas de poliuretano cortadas à serra à medida de cada barco.                 | Cavaletes em espuma de alta densidade/PVC (Variante 2).                                                 | Eliminação do desperdício de espuma em fábrica e ganho de memória elástica.      |
| <b>Acondicionamento de Peças</b>          | Saquetas plásticas descartáveis.                                               | Sacos utilitários feitos com excedentes têxteis da Nelo.                                                | Aplicação direta de <i>upcycling</i> e eliminação de plástico virgem.            |
| <b>Ciclo de Vida do Produto</b>           | Descarte imediato pós-entrega.                                                 | Reintrodução contínua no ciclo.                                                                         | Extensão radical do ciclo de vida dos materiais através do fecho de ciclo.       |
| <b>Destino Pós-Logística</b>              | Resíduo sólido urbano, lixo/aterro, devido à contaminação com colas e agrafos. | Caixa: Retorno à fábrica via frota própria.<br><br>Cavaletes/Sacos: Retenção pelo atleta (Segundo uso). | Zero resíduos, desvio completo dos componentes do fluxo de resíduos e lixeiras.  |
| <b>Pegada de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b> | Baixa na produção inicial, mas cumulativa e infinita a cada novo envio.        | Elevada na produção inicial, mas decrescente e diluída a cada ciclo de reutilização.                    | Redução drástica das emissões globais a partir do ponto de equilíbrio ambiental. |

Tabela 8 – Comparação do Sistema Linear com o Sistema Circular, da autora.

## **8.2. Impacto da Multifuncionalidade na Extensão da Vida Útil**

A introdução de critérios de multifuncionalidade no ecodesign permite retardar o descarte e estender significativamente o ciclo de vida dos materiais. No modelo logístico tradicional da Nelo, as estruturas internas de poliuretano operavam de forma unidimensional, sendo cortadas manualmente e inutilizadas logo após o primeiro uso. Na nova proposta, este ciclo linear é quebrado através do design do cavalete (Variante 2). Durante o trânsito internacional (função primária), a estrutura garante a suspensão e imobilização do caiaque K1 dentro da caixa modular; no destino (função secundária), o utilizador retira-a para servir como um suporte portátil autónomo.

Este princípio de extensão de vida útil e upcycling estende-se ao acondicionamento de acessórios (lemes, parafusos e pesos), antes acondicionados em saquetas plásticas descartáveis. A nova abordagem substitui estes polímeros de uso único por uma bolsa utilitária e durável, confeccionada a partir do reaproveitamento direto de excedentes e retalhos têxteis da própria fábrica da Nelo. Esta estratégia elimina a introdução de plástico virgem e valoriza um resíduo industrial interno. Ao projetar componentes que mantêm utilidade prática e evitam o descarte, o ecossistema reduz o volume de resíduos sólidos urbanos gerados nos destinos e otimiza a eficiência ambiental global do projeto. (Mahmoudi, M., & Parviziomran, I., 2020)

## **8.3. Cenários de Redução de Resíduos e Consumo de Materiais**

A validação do impacto ambiental do novo ecossistema conclui-se com a projeção de cenários de redução de resíduos e eficiência material. No cenário linear atual, cada caiaque exportado gera um volume constante de resíduos de embalagem pós-consumo (cartão, plástico bolha e poliuretano) que sobrecarrega os sistemas de gestão de resíduos dos clubes e dos agentes internacionais. Ao transitar para a caixa modular em polipropileno alveolar, o desperdício de material é mitigado na fonte. A eliminação sistemática de consumíveis descartáveis e de uso único resulta numa redução drástica e imediata do volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados nos destinos finais de entrega.

No que concerne à logística inversa, o cenário proposto demonstra uma elevada ecoeficiência na pegada de carbono de transporte. Como a estrutura foi projetada com vincos mecânicos que permitem o seu colapso volumétrico completo em formato plano (flat-pack), o volume da caixa é reduzido em cerca de 85% para a viagem de regresso. Esta compactação viabiliza o armazenamento limpo nos agentes e permite que o retorno à fábrica seja efetuado aproveitando o espaço ocioso da própria frota de camiões da Nelo, que já realiza rotas programadas pela Europa para manutenção de barcos. Ao anular a necessidade de frotas de distribuição terceiras, o fluxo de retorno gera um impacto carbónico adicional praticamente nulo. O ecossistema consolida-se, assim, como um cenário de máxima poupança de recursos e desvio de aterro, alinhando-se, Nelo com as metas europeias de economia circular.

## ***9. Conclusões***

Num mundo em constante mudança, o design náutico desempenha um papel vital como mediador entre a alta performance competitiva e a responsabilidade ambiental. Cada setor industrial possui os seus métodos de produção e materiais consagrados, e é precisamente no desafio de transpor estas normas para modelos mais circulares que reside a relevância do design contemporâneo. A capacidade de um designer compreender e adaptar o seu processo criativo a novas exigências de sustentabilidade representa, hoje, tanto uma competência profissional como um imperativo ético. Foi neste sentido que o meu estágio na Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.) Revelou-se uma experiência enriquecedora, tanto a nível pessoal como profissional.

### **9.1. Resultados Alcançados**

Ao longo deste projeto, foquei-me na criação de uma solução que respondesse aos desafios de desperdício, procurando aliar a funcionalidade logística à viabilidade de um modelo reutilizável e consciente. O trabalho desenvolvido permitiu concretizar etapas fundamentais para a inovação náutica. Realizei um levantamento exaustivo do processo produtivo da empresa, mapeando a infusão a vácuo e os fluxos de expedição, o que foi determinante para identificar os pontos críticos de desperdício de material na construção de caiaques. Em paralelo, a investigação teórica sobre materiais permitiu-me confrontar o desempenho dos compósitos sintéticos tradicionais com alternativas de base biológica e reciclada. Por fim, a fase de prototipagem validou experimentalmente o conceito de embalagem circular, confirmando que o design, quando pautado pela modularidade e pelo encaixe, pode garantir a integridade do produto ao mesmo tempo que promove uma gestão de resíduos muito mais eficiente.

### **9.2. Contribuições para o Design Circular e para a Nelo**

Mais do que um requisito de projeto, esta experiência foi uma oportunidade de “aprender a fazer”, de enfrentar desafios concretos e de compreender como a economia circular opera num contexto industrial real. As minhas contribuições centram-se na transição de um modelo linear para um sistema de valor contínuo. Ao desenvolver uma embalagem que integra funções secundárias de suporte e arrumação, a solução proposta desafia a lógica de “descarte instantâneo” da embalagem tradicional, incentivando o utilizador a reter e a valorizar o componente logístico. Paralelamente, a proposta de otimização estrutural permite à Nelo reduzir a dependência de consumíveis de uso único e a complexidade manual do embalamento, alinhando a eficiência operacional com uma estratégia de sustentabilidade que responde às crescentes exigências regulatórias e à preferência de um consumidor de alta competição cada vez mais atento ao impacto ambiental.

### **9.3. Limitações do Estudo**

O desenvolvimento desta solução, embora inovador, revelou desafios e limitações que devem ser considerados numa análise crítica do projeto. Em primeiro lugar, a transição para um modelo de embalagens retornáveis depende criticamente da logística inversa; a implementação de um sistema deste tipo exige uma coordenação complexa entre agentes internacionais que transcende as competências diretas do design de produto. Em segundo lugar, a substituição integral de todos os componentes plásticos, sem comprometer a proteção necessária para expedições transoceânicas de longa duração, revelou-se um desafio técnico que exige desenvolvimentos contínuos. Finalmente, os testes realizados focaram-se na validação funcional e na estabilidade estrutural do protótipo, pelo que a transição para a produção em escala industrial necessitará ainda de testes exaustivos de durabilidade mecânica em condições de trânsito real, nas quais as solicitações dinâmicas são significativamente superiores às simuladas em bancada.

### **9.4. Recomendações para Trabalho Futuro**

Concluo esta experiência com um profundo sentido de realização, ciente de que o projeto na Nelo foi um exercício de maturidade profissional. Aprendi que o design, quando combinado com a sensibilidade ambiental e o rigor técnico, tem o poder de otimizar recursos e gerar valor contínuo. Para trabalhos futuros, recomendo a realização de ensaios de longa duração em ambiente real de transporte, de modo a monitorizar o desgaste dos materiais e a eficácia dos fechos mecânicos após várias rotações logísticas. Recomendo também a investigação de polímeros avançados com capacidade de reciclagem total, visando superar a atual dependência de resinas termoendurecíveis. Por último, o desenvolvimento de um estudo de Ciclo de Vida (ACV) comparativo, que quantifique a pegada carbónica desde a fábrica até ao cliente final, será o passo decisivo para transformar esta proposta de design numa estratégia corporativa de referência na indústria náutica.



## ***10. Reflexões sobre a Experiência de Estágio***

A minha passagem pela Nelo (M.A.R. Kayaks Lda.) foi uma experiência profundamente enriquecedora, marcada por uma integração total no dinâmico ecossistema industrial da marca. Para além da investigação central dedicada à embalagem circular, o estágio proporcionou-me a oportunidade de colaborar em diversos projetos transversais, fundamentais para compreender a capacidade produtiva e as necessidades técnicas da empresa.

Um dos projetos mais gratificantes em que participei foi o desenvolvimento de expositores e prateleiras modulares para o lançamento de um novo barco. (Anexos F e G) Para a conceção destas peças, procurei uma ligação formal direta com o produto, inspirando-me no perfil aerodinâmico da proa da nova embarcação para desenhar as linhas dos suportes. Este trabalho exigiu a criação de soluções específicas para a organização de componentes críticos, como bancos e fincapés, garantindo uma apresentação funcional e esteticamente coerente com o prestígio da marca. Este projeto foi um exercício valioso, pois permitiu-me “sentir” a fábrica e perceber, na prática, quais as soluções construtivas, encaixes e materiais que poderiam ser aplicados com sucesso dentro daquele contexto fabril. O conhecimento adquirido sobre o comportamento dos materiais e as técnicas de montagem nestes expositores foi, em última análise, um contributo direto para a viabilidade das soluções que desenhei para a embalagem circular, nomeadamente na escolha de sistemas de fixação e modularidade.

Para além do desenvolvimento de produto, colaborei ativamente na vertente de comunicação e personalização gráfica, nomeadamente no apoio à criação da identidade visual de três embarcações distintas. Este envolvimento em diferentes frentes — do design de produto à comunicação visual — permitiu-me consolidar competências em diversas áreas do design e reforçou a minha convicção de que a versatilidade é um ativo indispensável num designer industrial. Todo este contacto direto com as equipas operacionais e com a realidade do chão de fábrica não só me permitiu cumprir com sucesso as tarefas que me foram propostas, como me conferiu uma visão holística sobre a Nelo, revelando-se crucial para a robustez da proposta final de tese aqui apresentada.

## **Referências Bibliográficas**

ACE — Alliance for Beverage Cartons and the Environment. (2017). Beverage carton recycling in Europe. ACE.

Albæk, J. K., Shahbazi, S., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2020). Circularity evaluation of alternative concepts during early product design and development. *Sustainability*, 12(22), Artigo 9353. <https://doi.org/10.3390/su12229353>

Atamer, B., Bakal, I. S., & Bayındır, Z. P. (2013). Optimal pricing and production decisions in utilizing reusable containers. *International Journal of Production Economics*, 143(1), 222–232. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.012>

Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J. R., Angus, J. P., Basti, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinez, V., Michele, P., Tranfield, D., Walton, I. M., & Wilson, H. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543–1552. <https://doi.org/10.1287/inte.33.6.3.25182>

Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>

Boz, Z., Korhonen, V., & Sand, C. K. (2020). Consumer considerations for the implementation of sustainable packaging: A review. *Sustainability*, 12(6), Artigo 2192. <https://doi.org/10.3390/su12062192>

Brussels. Fogg, B. J. (2009). A behavior model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology (Persuasive '09)* (pp. 1–7). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1541948.1541999>

Canyon Bicycles. (2025). Sustainability and packaging standards. <https://www.canyon.com/>

Clement, L., & Spinler, S. (2025). Advancing sustainability in e-commerce packaging: A simulation-based study for managing returnable transport items. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 193, Artigo 103868. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103868>

Coelho, P. M., Corona, B., ten Klooster, R., & Worrell, E. (2020). Sustainability of reusable packaging-Current situation and trends. *Resources, Conservation & Recycling*: X, 6, Artigo 100037. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037>

Cottafava, D., Costamagna, M., Baricco, M., Corazza, L., Miceli, D., & Riccardo, L. E. (2021). Assessment of the environmental break-even point for deposit return systems through an LCA analysis of single-use and reusable cups. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 228–241. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.002>

CORDURA. (s.d.). CORDURA® Classic Fabric: Durable fabrics for rugged gear. <https://cordura.com/classic-fabric>

Corplex. (s.d.). Benefits of reusable plastic packaging. <https://corplex.com/packaging-storage/reuse/>

DS Smith Paper Limited. (2022). Leading supplier of sustainable papers for packaging solutions: Product range. DS Smith. Ellen MacArthur Foundation. (2019). Reuse: Rethinking packaging. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Dezeen. (2010, April 14). Clever Little Bag by Yves Béhar for Puma. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2010/04/14/clever-little-bag-by-yves-behar-for-puma/>  
(consultado 3 dezembro 2025)

Dufaylite. (2025). Sustainable honeycomb packaging solutions. <https://dufaylite.com/>

Ellen MacArthur Foundation. (2019). Reuse: Rethinking packaging. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/reuse-rethinking-packaging>

European Parliament and Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) on Packaging and Packaging Waste (PPWR).

Geueke, B., Groh, K., & Muncke, J. (2018). Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. *Journal of Cleaner Production*, 193, 491–505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005>

Greenwood, S. C., Walker, S., Baird, H. M., Parsons, R., Mehl, S., Webb, T. L., Slark, A. T., Ryan, A. J., & Rothman, R. H. (2021). Many Happy Returns: Combining insights from the environmental and behavioural sciences to understand what is required to make reusable packaging mainstream. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1688–1702. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.03.022>

Jackson, P. (2011). Folding techniques for designers: From sheet to form. Laurence King Publishing.

JSP. (s.d.). ARPRO: The material for impact energy management.

<https://www.arpro.com/pt-PT/produto/propriedades/>

Kroemer, K. H. E. (2017). Fitting the human: Introduction to ergonomics / human factors engineering (7th ed.). CRC Press.

Lush. (n.d.). Containers and packaging. Lush. <https://www.lush.com/pt/pt/c/containers-and-packaging> (consultado em 3 dezembro 2025)

Mahmoudi, M., & Parviziomran, I. (2020). Reusable packaging in supply chains: A review of environmental and economic impacts, logistics system designs, and operations management. International Journal of Production Economics, 228, Artigo 107730. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107730>

McKinsey Center for Business and Environment. (2016). The circular economy: Moving from theory to practice (Special ed.).

McKinsey & Company. Meloni, M., Cai, J., Zhang, Q., Lee, D. S.-H., Li, M., Ma, R., Parashkevov, T. E., & Feng, J. (2021). Engineering origami: A comprehensive review of recent applications, design methods, and tools. Advanced Science, 8(13), Artigo 2000636. <https://doi.org/10.1002/adv.202000636>

Meloni, M., Cai, J., Zhang, Q., & Feng, J. (2024). Carbon footprint analysis of reusable packaging in e-commerce: A multiple case study approach. Journal of Cleaner Production, 476, Artigo 143738. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143738>

Mesa, J. A., & González-Quiroga, A. (2023). Development of a diagnostic tool for product circularity: a redesign approach. Research in Engineering Design, 34, 401–420. <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00415-5>

McKinsey & Company. (2022). The circular economy: Moving from theory to practice. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/the-circular-economy-moving-from-theory-to-practice>

Nefab. (n.d.). Returnable packaging / Packaging solutions. Nefab. <https://www.nefab.com/pt/solutions/packaging-solutions/packaging-requirements/returnable-packaging/> (consultado 3 dezembro 2025)

Hu, P., & Yatsenko, M. V. (2025). The folding paradigm: Driving packaging innovation through structural engineering, kinematics, and material intelligence. Theory and Practice of Design, (36), 413–424. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.36.41>

Nelo. (s.d.). História. <https://old2.nelo.eu/historia/?lang=pt-pt>

Nelo Kayaks. (s.d.). About. <https://www.nelo.eu/about/>

Packoorang. (n.d.). Packoorang – reusable packaging for the people. Packoorang. <https://www.packoorang.com/> (consultado 3 dezembro 2025)

Parallele. (s.d.). About Parallele | Arrive Organized. <https://myparallele.com/pages/about>

Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Configuring new business models for circular economy through product–service systems. *Sustainability*, 11(13), Artigo 3727. <https://doi.org/10.3390/su11133727>

Progress Packaging. (n.d.). Performance of packaging. Progress Packaging. <https://www.progresspackaging.co.uk/insight/performance-of-packaging/> (consultado 3 dezembro 2025)

República Portuguesa – Agência Portuguesa do Ambiente. (2026). Exemplos de economia circular: APA. <https://apambiente.pt/apa/economia-circular>

RePack. (s.d.). RePack | Circular Tech Infrastructure. <https://www.repack.com/>

Rexfelt, O., & Selvefors, A. (2021). The Use2Use Design Toolkit—Tools for user-centred circular design. *Sustainability*, 13(10), Artigo 5397. <https://doi.org/10.3390/su13105397>

Santi, R., Garrone, P., Iannantuoni, M., & Del Curto, B. (2022). Sustainable food packaging: An integrative framework. *Sustainability*, 14(13), Artigo 8045. <https://doi.org/10.3390/su14138045>

Samsung. (2021). The Serif: Eco-packaging initiative. <https://www.samsung.com/global/tv/the-serif/lifestyle/>

Steenis, N. D., van Herpen, E., van der Lans, I. A., Ligthart, T. N., & van Trijp, H. C. M. (2017). Consumer response to packaging design: The role of packaging materials and graphics in sustainability perceptions and product evaluations. *Journal of Cleaner Production*, 162, 286–298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.242>

Steenis, N. D. (2019). Consumer response to sustainable packaging design. Wageningen University. Sociedade Ponto Verde, LNEG, & TU Wien. (2020). Checklists para o design circular de embalagens: Manual de utilização. Sociedade Ponto Verde.

Taylor, L. (2020, August 25). Durable reusable sampling packs reduce waste, improve brand experience. Packworld. <https://www.packworld.com/trends/ecommerce-d2c-packaging/article/21992645/durable-reusable-sampling-packs-reduce-waste-improve-brand-experience> (consultado 3 dezembro 2025)



Trek Bicycle Company. (2024). 2024 sustainability report and corporate commitment. Trek Bicycle.

Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy - a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>

Wang, J. X., Burke, H., & Zhang, A. (2022). Overcoming barriers to circular product design. *International Journal of Production Economics*, 243, Artigo 108346. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108346>

Xiang, X. M., Lu, G., & You, Z. (2020). Energy absorption of origami inspired structures and materials. *Thin-Walled Structures*, 157, Artigo 107130. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2020.107130>

Yang, M., & Evans, S. (2019). Product-service system business model archetypes and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 220, 1156–1166. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.067>

YKK. (2022). YKK Sustainability: Natulon® recycled zippers. <https://ykk-europe.com/product/natulon%E3%80%80material-recycled/>

# ANEXOS

Esta secção compila os documentos de suporte à investigação que detalham o trabalho de campo e o processo de desenvolvimento. Inclui os guias e transcrições das entrevistas realizadas, os registos de observação e os dados técnicos complementares que sustentam a validação dos protótipos.

## Anexo A – Modelo das Entrevistas com Resultados/Respostas

### Entrevistas

#### Treinadores/Clubes:

Na categoria de treinadores, entrevistei o Tiago Gomes, treinador no Clube Fluvial Vilacondense e funcionário dos recursos humanos da Nelo.

1: Quantas canoas costuma o clube receber por ano/época?

**Tiago:** Ora, dependendo dos apelos e da necessidade de renovar a frota, diria que num ano normal o Fluvial recebe entre 5 e 10 embarcações novas. Podem ser K1, K2 ou embarcações de iniciação, consoante o que os escalões de formação ou a equipa de competição precisam para a época.

2: Quando recebem uma encomenda grande, como gerem o espaço e o desembalamento?

**Tiago:** É sempre um desafio, porque o espaço no nosso hangar está sempre otimizado ao milímetro com os barcos que já temos. Quando a carrinha de entrega chega, normalmente temos de descarregar tudo só para fora, para o pátio. O desembalamento é feito ali mesmo, com muito cuidado para não riscar os cascos novos. O grande problema é que, assim que tiramos a proteção toda, o volume de lixo gerado parece que ocupa mais espaço do que os próprios barcos.

3: Como lida o clube com o volume de plástico e cartão gerado após a chegada de novas canoas?

**Tiago:** É uma valente dor de cabeça. Os barcos vêm incrivelmente bem embalados, com quilómetros de película aderente, mas isso gera um desperdício enorme. Os cabotes do lixo normais aqui da zona não dão vazão a tanto volume de plástico. Acabamos por ter de enfiar tudo em sacos gigantes e fazer viagens de carrinha até ao ecocentro só para despachar aquilo.

4: Quando viajam para competições com o atleta(s) ade(s), qual é a vossa maior preocupação em relação à proteção das canoas?

**Tiago:** A viagem é sempre um momento de tensão. A nossa maior preocupação é o atrito e a vibração. Os barcos vão soventes nos "garlos" de metal do atrelado. Se apertarmos demasiada as cintas, corremos o risco de estalar o carbono; se ficam um pouco mais frouxas, o barco escorega e o casco raspa no ferro. Além disso, há sempre as pedras que saltam do alcatrão nas viagens de autoestrada.

5: Já aconteceu debaixarem as embalagens acumuladas no hangar por falta de tempo ou sítio?

**Tiago:** Inúmeras vezes! No dia em que os barcos chegam, a euforia dos atletas é tanta que a prioridade é afilar os puns, os lemes e ir para a água testar. Aquele monte gigante de plástico e cartão acaba por ficar enfiado a um canto do hangar durante dias ou semanas. Fica ali a gerar pó e a atrapalhar a passagem até alguém se fartar e organizar um dia de limpeza no clube.

6: As embalagens atuais, plásticas, servem para proteger os atrelados ou usam capas próprias?

**Tiago:** Ao início, o pessoal ainda tem a ilusão de reaproveitar a plástica bolha original, prendendo-a com lita-cola à volta do barco para as primeiras viagens. Mas, basta uma viagem de autoestrada para o vento rasgar aquilo tudo. É inútil a longo prazo. Acabamos sempre por ter de pedir aos atletas para comprarem capas próprias de tecido ou lona acolchoada.

7: Se a embalagem pudesse ter uma segunda vida útil para o clube, o que faria mais falta?

**Tiago:** Faria falta algo que passasse da entrega diretamente para o nosso uso diário. Por exemplo, se partes dessa embalagem pudessem ser convertidas em "berços" amontoados para formar os leitos do nosso atrelado ou os suportes de madeira dentro do barço da Fluvial. Tudo o que ajudasse a proteger o material no dia a dia e nos poupasse o dinheiro de comprar espumas de isolamento extra seria uma salvação.

8: Seria viável para o clube guardar as embalagens num canto e, quando a carinha da Nelo viesse entregar encomendas novas, levar as antigas de volta?

**Tiago:** Sendo muito sincero, no formato atual é impossível. Nós não temos espaço físico na Fluvial para guardar caixotes enormes ou fardos de plástico bolha durante meses à espera da próxima entrega. Mas se essa embalagem for pensada de forma inteligente, por exemplo, algo que se possa desdobrar, espalmar completamente e ficar arrumado numa prateleira como se fosse uma prancha fina, aí a conversa muda! Nesse cenário, não nos roubava espaço nenhum e nós devolvíamos o material na entrega seguinte sem qualquer problema.

## Logística da Nelo 1:

Entrevistei o Sr. António, funcionário da Nelo e responsável da zona de embalagem e cals de exportação dos produtos.

1: Podem descrever-me a passo a passo atual para embalar um K1 standard?

**Sr. António:** Começamos por envolver toda a caixa com plástico de bolha ou películas de polietileno preves com lita-cola para garantir que o gelcoat não fica exposto na zona de fechar o barco. Depois, envolvamos as placas de polietileno com uma base de serro, se não houver pré-cortados, à medida da né e da proa para suportar o barco. Por fim, metemos tudo dentro de duas caixas de cartão, com os tampos, que vêm vinculados, reforçamos com fita cola de papel da Nelo e grampeamos com agramos.

2: Em média, quanto tempo demoram a embalar um calaque do início ao fim?

**Sr. António:** Cerca de 35 a 45 minutos por barco. Depende se temo de cortar as placas à mão com a serro. Mas, apesar o cartão estruturado, é um trabalho que exige tempo para ficar bem feito.

3: O processo muda muito dependendo do modelo ou a técnica é sempre a mesma?

Sr. Antônio: A técnica é idêntica, mas como as placas de poliuretano têm de ser cortadas à medida para encaixar nas zonas das extremidades, pode variar.

4: Quais são as ferramentas indispensáveis?

Sr. Antônio: A faca de serra para moldar o poliuretano, o aplicador para a fita cola de papel, o x-ato e o grampeador industrial para fechar os agraços no cartão.

5: Tem noção da quantidade de plástico gasto num só caixique?

Sr. Antônio: Gasta-se bastante película e plástico bolha só para cobrir o comprimento todo do caixique e proteger o gelador antes de ele entrar na caixa. É um material que vai direto para o lixo quando chega ao cliente.

6: Existe algum material que usam atualmente e que acham difícil de manusear?

Sr. Antônio: Andar a cortar as placas de poliuretano à mão com a faca de serra dá trabalho e liberta muito desperdício. Manejar o cartão longo e agrafá-lo também exige bastante esforço físico.

7: Quais são as zonas da canoa que sofrem mais danos durante o transporte? Têm uma noção?

Sr. Antônio: As extremidades ré e proa são as mais sensíveis, e é por isso que aplicamos lá o reforço das placas de poliuretano cortadas.

8: O sistema atual protege bem contra impactos ou serve mais para proteger contra riscos superficiais?

Sr. Antônio: A película protege o gelador dos riscos. O cartão e o poliuretano ajudam no transporte normal, mas se o cliente pedir um envio com segurança extra, temos de substituir o cartão por placas rígidas de polipropileno.

9: Quando carregam um contentor ou atrelado, a espessura da embalagem atual é um problema? Se a nova embalagem fosse mais volumosa, deixariam de caber caixiques?

Sr. Antônio: Com certeza. O cartão e as placas atuais já são pensados para ajustar ao comprimento e formato. Se a embalagem nova alargar muito, desaproveitamos o espaço do camião ou do contentor.

10: Os apoios atuais de poliuretano, utilizados no interior da caixa de cartão, são fortes o suficiente para apoiar o caixique?

**Sr. António:** Eles têm a força necessária para aguentar o caiaque durante a viagem. O problema é que, como são contêdores à venda para aquela coisa específica, são destruídos no destino e não dão para reutilizar.

#### Logística da Nelo 2:

Em conversas com o Pedro, responsável pelas relações públicas e pelo transporte dos caiaques de alta competição. Realizei uma pequena entrevista para perceber como é que os atletas usavam os acessórios extra ou abriam o caiaque, uma vez que o Pedro é a pessoa que interage mais com atletas nos jogos de alta competição.

1: O que poderia fazer para otimizar melhor o transporte dos acessórios extra?

**Pedro:** Eu acho que devia mudar o esquema de transporte, antes de perceberes como vais fazer esses sacos para transportar os acessórios. Eu já estive na zona de controlo de qualidade e lidei com os caiaques, existem várias coisas, que são pequenas, mas que poderia sugerir para simplificar.

2: Fazia sentido transportar o leme e os pesos nos locais de montagem?

**Pedro:** Sim, totalmente! Eu já reparei que os atletas, a partir do momento em que recebem os caiaques e ajustam às suas medidas, colocam os pesos nos locais predefinidos e nunca mais os tiram. Acabam por transportar os caiaques e andar com eles de um lado para o outro, com os pesos no local definido, tornando-se num local fixo. Já o leme vai variando, mas a maior parte transporta no porta números.

3: O manual do caiaque podia ir a outro local, qual acha o melhor?

**Pedro:** Primeiro, eu acho que ele devia ir num local mais seguro e protegido da água, porque muitos manuais chegam ao local de destino todos molhados, porque o saco de plástico vai aberto. Mas o que eu acho que podia ser interessante, para apresentação, além do saco ou caixa de transporte, seria alguma coisa que servisse de etiqueta ou selo. Assim o atleta sabia que era o primeiro a abrir o caiaque e tornava-se mais especial.

#### Logística da Nelo 3:

A última entrevista foi realizada no ponto de controlo, com o Miguel e a Joana, responsáveis dessa área, ambos já tinham sido atletas do desporto, o que foi uma vantagem para a entrevista, assim, consegui obter mais pontos de vista de atletas. Mas ajudaram-me a perceber como era o processo de controlo final, antes de ir para a zona de expedição.

1: O plástico que envolve o caiaque é obrigatório?

**Joana:** Sim, temos sempre de ir aplicar sobre o calaque e prender com fita-cola. Porque as diferenças de temperatura podem provocar prejuízos no casco e na pintura. O plástico acaba por proteger da chuva e de impactos.

**2: Por que que os calaques não são envolvidos apenas com a capa? E transportados dessa forma?**

**Miguel:** Acabamos por perceber que era mais rápido. Mas antes colocávamos a capa e depois o plástico por cima. Quando vias os atrelados a passar na estrada, tinham os calaques todos vermelhos, até era mais bonito. Eu sou da opinião de que os calaques não precisavam de ser todos transportados com plástico, deviam ser apenas com as capas, mas eu não sou o responsável, apesar de já ter sugerido. Mas os clientes não pedem todos caps, por isso era mais complicada.

**3: Por que a capa é transportada no interior do calaque?**

**Miguel:** Ela não é envolvida no calaque, vai dentro de um saco e esse saco acaba por levar os acessórios extra também.

**4: Como é que prendem o saco de plástico onde vai o manual, parafusos e proteção de pagala?**

**Miguel:** Colocamos no banco e envolvemos com fita cola. Mas como podes ver, o saco de plástico tem o tamanho perfeito para o manual e os parafusos extra, mas as proteções de pagala ficam de fora e a fita cola pode estragar.

**5: Porquê que o leme já não é transportado no porta números?**

**Miguel:** Já não é transportado, porque percebemos que quando ele ia aqui danificava a pintura, principalmente quando tinha acabamento mate. Então começou a ir com os restantes acessórios.

**6: Sabem se o plástico que envolve o calaque é reciclado?**

**Joana:** Sinceramente, não vejo os clubes a fazer isso. Eles chegam à zona do cockpit, cortam o plástico a meio e arrolam nos laterais e colocam no lixo.

**Miguel:** Eu cheguei a praticar canagem sprint e cheguei a ter um treinador que ainda reciclava. Obrigava-nos a colocar nos contentores, mas o problema é que enchíamos um inteiro. Mas a maior parte dos clubes não o faz.

## Questionário dos Agentes

Olá! O meu nome é Sara e estou a desenvolver a minha tese de mestrado em Design de Produtos em colaboração com a Nelo. O objetivo deste projeto é redesenhar a embalagem do calaque para tornar o desembalar mais rápido, seguro e mais sustentável.

Uma vez que, vocês são os principais a interagir com os barcos na linha da frente, o vosso feedback é essencial. Este questionário demora cerca de 3 minutos. Obrigado pelo vosso tempo!

Hi! My name is Sara and I'm developing my Master's thesis in Product Design in collaboration with Nelo. The goal of this project is to redesign the kayak packaging to make your unboxing process faster, safer and more sustainable.

Since you are the ones handling the boats on the front lines, your feedback is crucial. This survey takes less than 3 minutes. Thank you for your time!!

**Pergunta 1: (ESCOLHA MÚLTIPLA)**

Em média, quantos K1 da Nelo recebem por ano?

- Menos de 50
- 50-100
- 100-200
- Mais de 200

**Question 1:**

*On average, how many Nelo K1 do you receive/handle per year?*

- Less than 50
- 50-100
- 100-200
- More than 200

**Pergunta 2: (ESCOLHA MÚLTIPLA)**

Atualmente, quanto tempo demora uma pessoa a desembalar um K1?

- Menos de 5 minutos
- 5 a 10 minutos
- 10 a 15 minutos
- Mais de 15 minutos

**Question 2:**

*Currently, how long does it take for one person to fully unpack a K1?*



-Less than 5 minutes

-5 to 10 minutes

-10 to 15 minutes

-More than 15 minutes

Pergunta 3: (SELEÇÃO VARIADA)

Quais são maiores preocupações com a atual embalagem de plástico?

Demora demasiado tempo a desembalar

Existe um nível alto de arranhar o barco com uma faca ou tesoura

Cria uma grande quantidade de desperdício de plástico que é difícil de gerir

Tem uma apresentação desarrumada quando é apresentada ao consumidor final

Não tenho nenhuma frustração com o sistema atual

Question 3:

What are your main frustrations with the current plastic/shrink-wrap packaging?

-It takes too much time to unpack.

-High risk of accidentally scratching the boat with a knife/cutter.

-Generates a huge amount of plastic waste that is hard to manage.

-It looks messy/unprofessional when presenting the boat to the final customer.

-I don't have any frustrations with the current system.

Pergunta 4: (SELEÇÃO VARIADA)

Como lida com o desperdício atual de estereovite, plástico e lita-cola?

- Pagamos à companhia de eliminação de resíduos.

- Colocámos no lixo municipal comum.

- Tentámos reciclar o que conseguimos.

Reutilizámos os materiais para expedir outros produtos.

**Question 4:**

*We pay a company for commercial waste disposal.*

*We throw it to the general municipal waste.*

- *We try to recycle what we can.*
- *We reuse the materials to ship other products.*

**Pergunta 5: (ESCALA)**

Numa escala de 1 a 5, qual é o impacto logístico que o armazenamento e a eliminação destes resíduos de embalagem representam para a sua concessionária?

*Not a problem at all*

*5 A huge problem*

**Question 5:**

*On a scale of 1 to 5, how much of a logistical problem is storing and disposing of this packaging waste for your dealership?*

*Not a problem at all*

*5 A huge problem*

**Pergunta 6: (SELEÇÃO VARIADA)**

Qual é o método de transporte que prefere? O que necessita mais na altura da expedição do produto?

- *Apenas Película de Plástico e preso no rack.*
- *Caixa de cartão com placas de poliestireno.*
- *Caixa de polipropileno alveolar com placas de poliestireno.*
- *Caixa de madeira.*

**Question 6:**

*What is your preferred shipping method? What else is needed when shipping the product?*

- Plastic film only, secured to a rack.
- Cardboard box with polystyrene plates.
- Alveolar polypropylene box with polystyrene plates.
- Wooden box.

#### Pergunta 7: (ESCALA)

No nosso novo design, os suportes internos que protegem o barco durante o transporte podem ser transformados em suportes portáteis e rígidos para caiaque, para uso do atleta/clubes. Quão valioso acha que este recurso é para o cliente final?

Sem valor 1

5 Com valor

#### Question 7:

In our new design, the internal supports that protect the boat during transport can transform into portable, rigid kayak stands for the athlete/club to use. How valuable do you think this feature is for the final customer?

Not valuable at all 1

5 Extremely valuable

#### Pergunta 8: (SELEÇÃO VARIADA)

Atualmente, os pequenos acessórios (manuais, pesos, ferramentas) são enviados dentro do caiaque em sacos de plástico. Gostaria de recebê-los em que formato?

- Bolsa utilitária (necessaire)
- Estojo de enrolar
- Saco da capa do caiaque
- Saco de plástico
- Outro.

#### Question 8:

Currently, small accessories (manuals, weights, tools) are shipped inside the kayak in plastic bags. In what format would you like to receive them?

- *Utility bag (necessaire)*

- *Roll-up case*

- *Kayak cover bag*

- *Plastic bag*

- *Other*

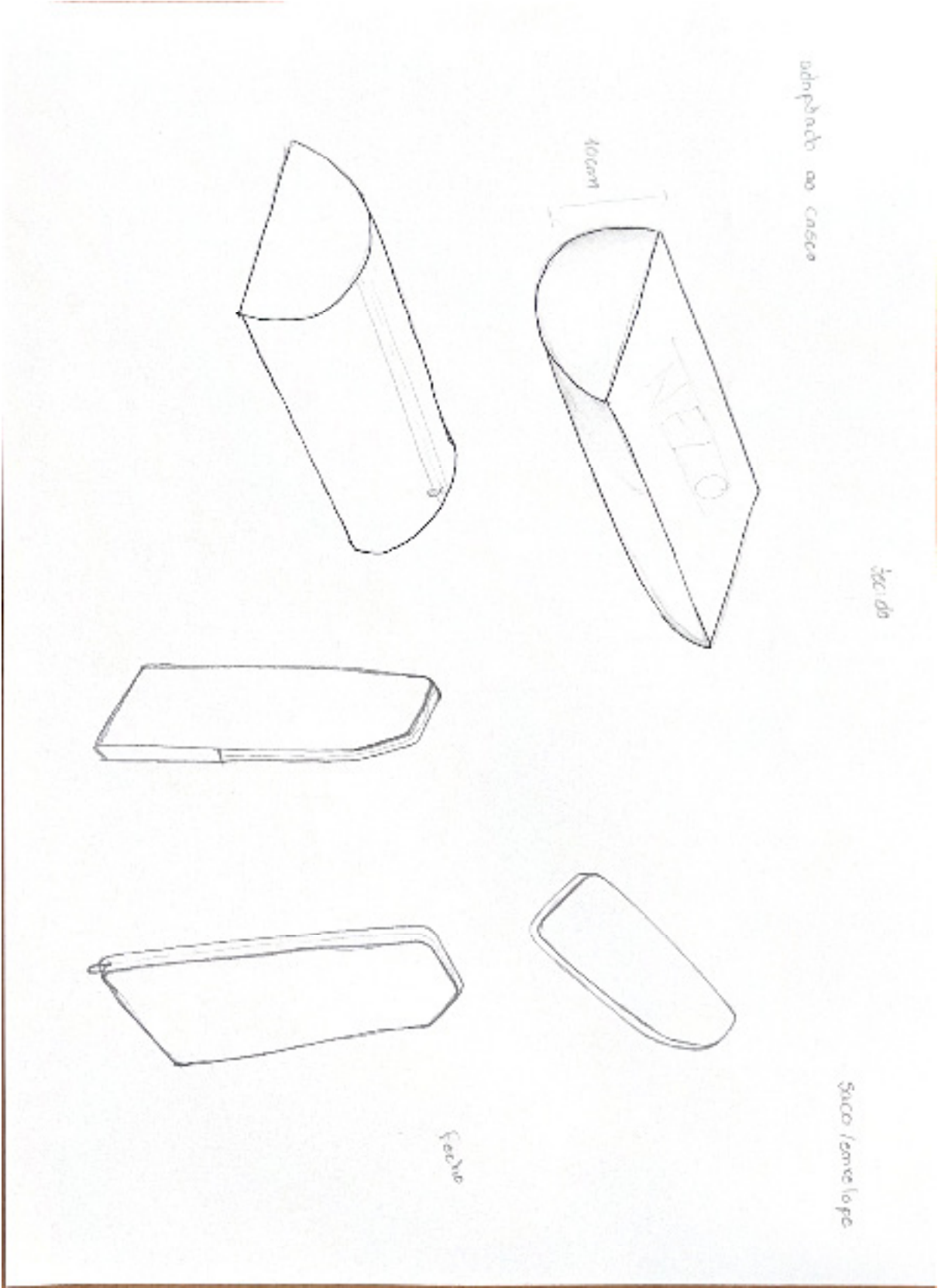
### Pergunta 9: (PARÁGRAFO DE OPINIÃO OPCIONAL)

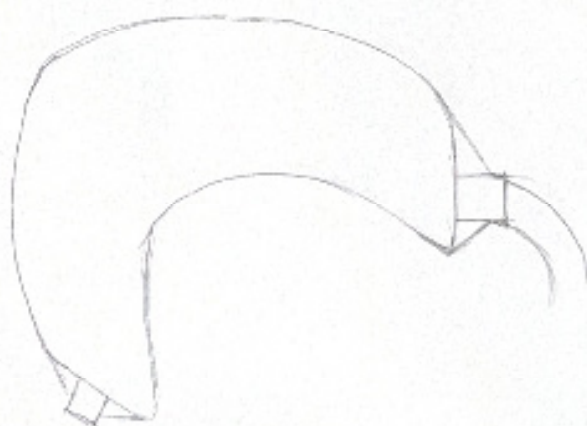
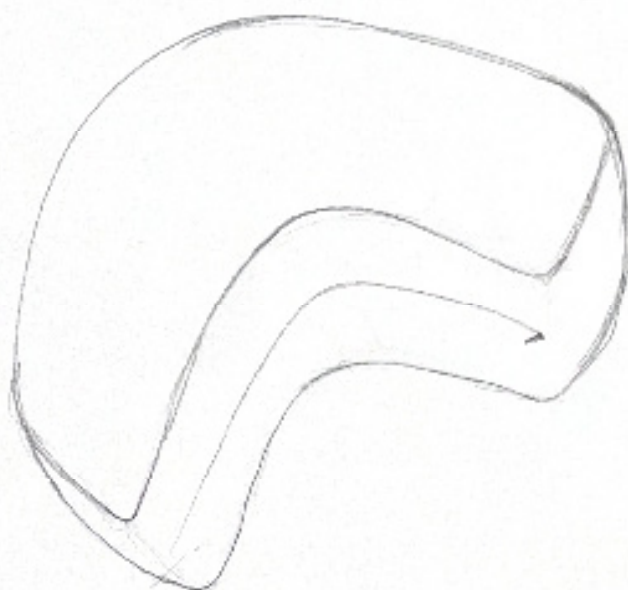
Tem algum comentário ou sugestão em relação à embalagem dos caiaques?

#### Question 9:

*Do you have any additional comments or suggestions regarding the packaging of the kayaks?*

| Do you do this? | Do you agree, because you think it is the best way? | Do you think this bag does it better for the environment? | What are your main problems with the current job? (check all comments that apply to the packaging work. Do not add all 1 to 5, but mark all 1 to 5 that apply to you) | What is your preferred bagging method? (check all that apply in a service design. Do not mark options that you do not use) | Do you think it is better to use more than one bag? (check all that apply) | Do you have any additional comments or suggestions? |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | I don't have any problems with the current system. We have no bagging equipment needs.                                                                                | 1. Cardboard boxes with polypropylene straps.                                                                              | 0                                                                          | Why not a small bag? Maybe I know with rolls.       |
| 90000001 000000 | Yes/No                                              | Yes/No                                                    | Generate a large amount of plastic waste that is to be bagged in a company for commercial waste disposal.                                                             | 0                                                                                                                          | Cardboard boxes.                                                           | I received the first number of bags and report, and |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | High cost of the material used in the bagging process. We have no bagging equipment needs.                                                                            | 0                                                                                                                          | Plastic already secured in a sack.                                         | Updated from the table.                             |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | High cost of the material used in the bagging process. We have no bagging equipment needs.                                                                            | 0                                                                                                                          | Plastic already secured in a sack.                                         | High cost of the material.                          |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | Generate a large amount of plastic waste that is to be bagged in a company for commercial waste disposal.                                                             | 0                                                                                                                          | Plastic already secured in a sack.                                         | High cost of the material.                          |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | I don't have any problems with the current system. We have no bagging equipment needs.                                                                                | 0                                                                                                                          | Cardboard boxes with polypropylene straps.                                 | High cost of the material.                          |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | Generate a large amount of plastic waste that is to be bagged in a company for commercial waste disposal.                                                             | 0                                                                                                                          | Cardboard boxes with polypropylene straps.                                 | I have the same problem from                        |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | High cost of the material used in the bagging process. We have no bagging equipment needs.                                                                            | 0                                                                                                                          | Plastic already secured in a sack.                                         | High cost of the material.                          |
| 90000001 000000 | Yes/Don't know                                      | Yes/No                                                    | Generate a large amount of plastic waste that is to be bagged in a company for commercial waste disposal.                                                             | 0                                                                                                                          | Plastic already secured in a sack.                                         | High cost of the material.                          |







Section

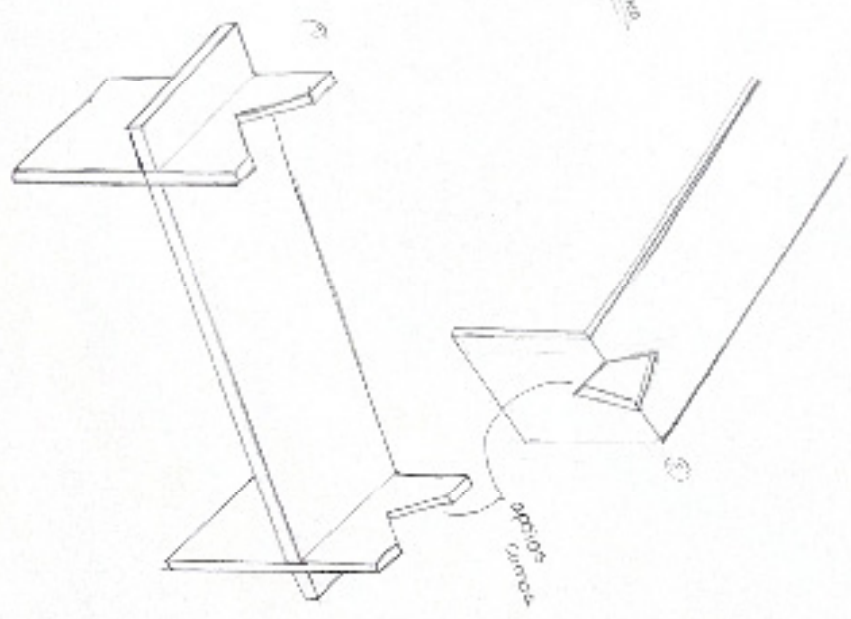
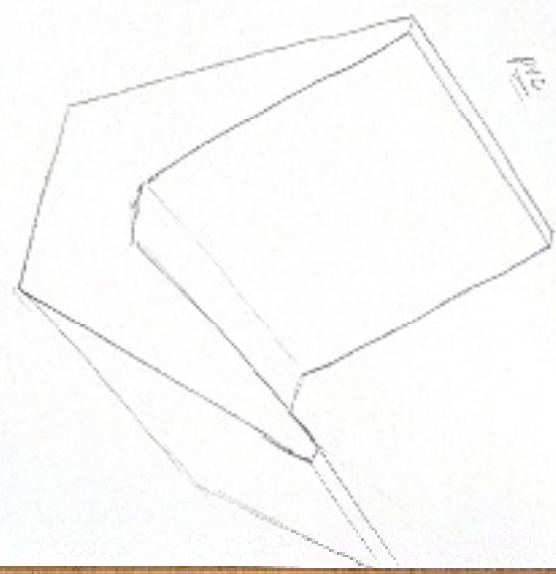
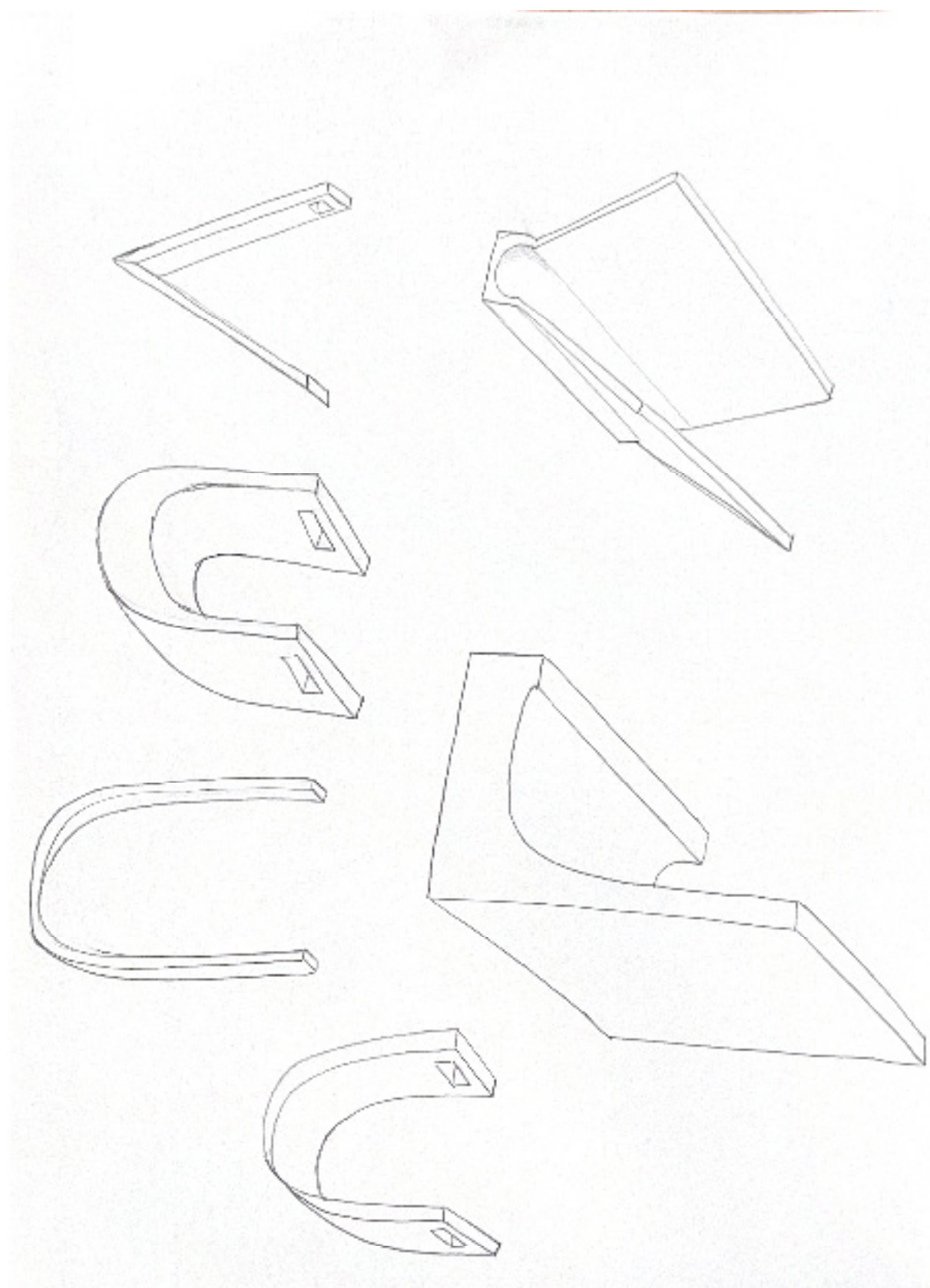
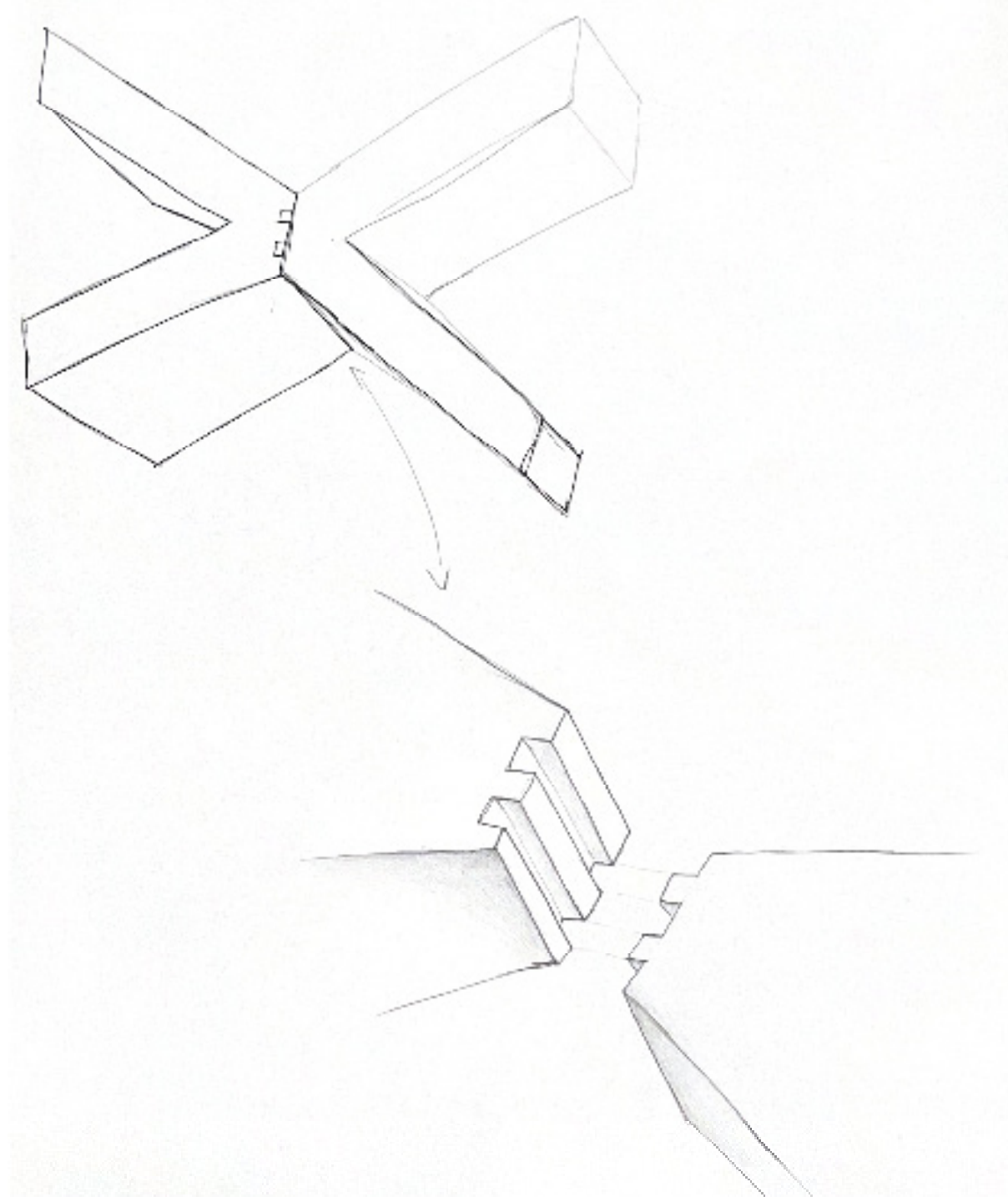


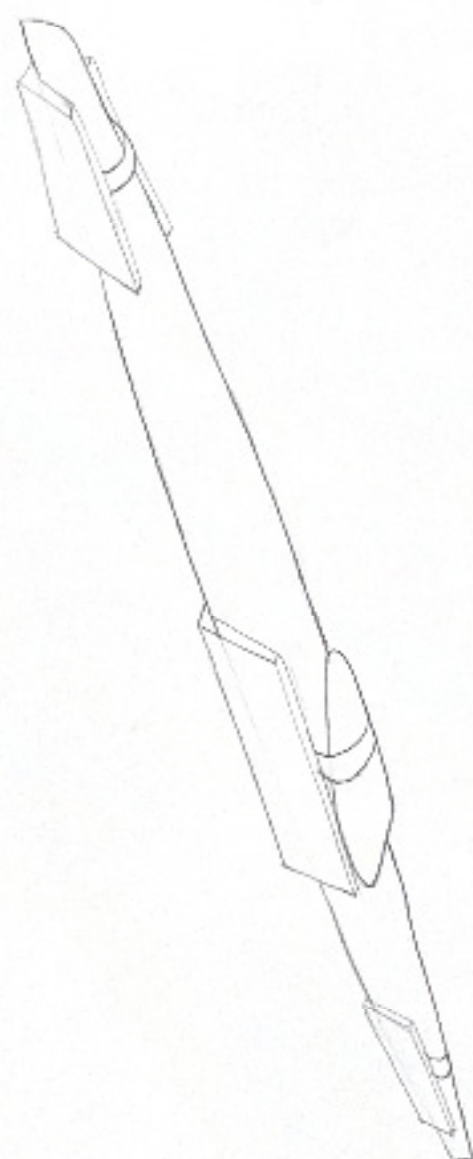
Fig 1



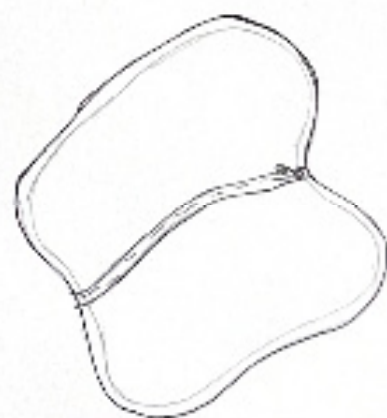




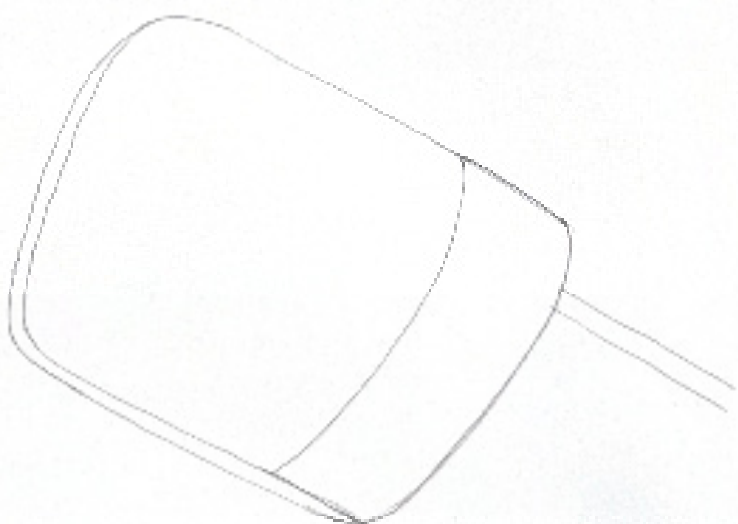
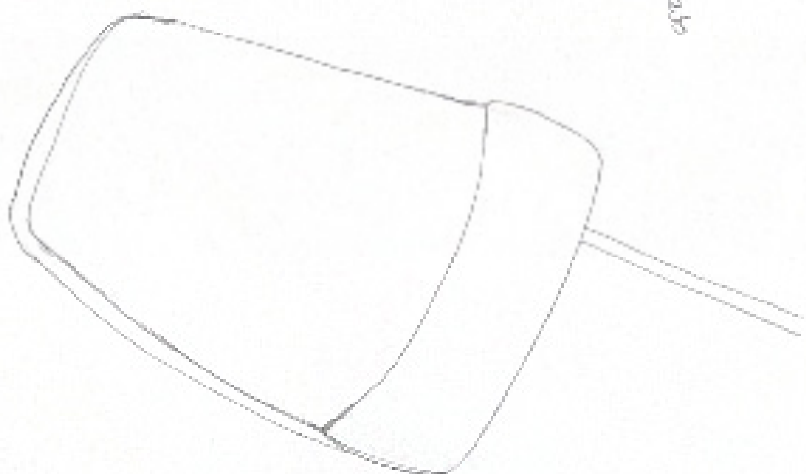




Seal: microplastic and leather

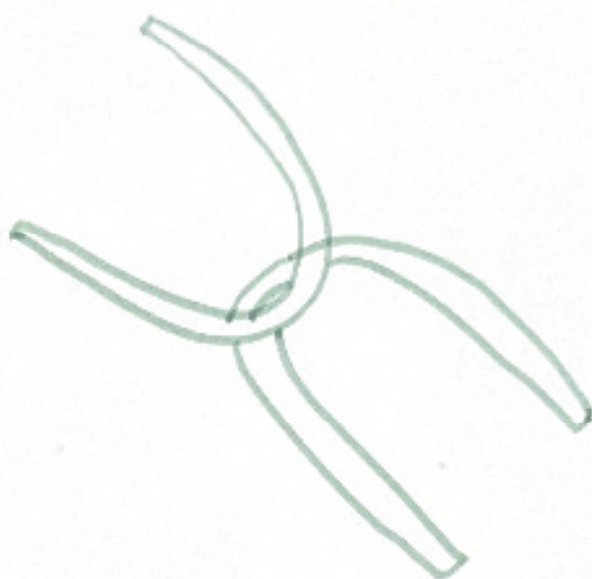


bolsonha leve  
adaptada ao formato

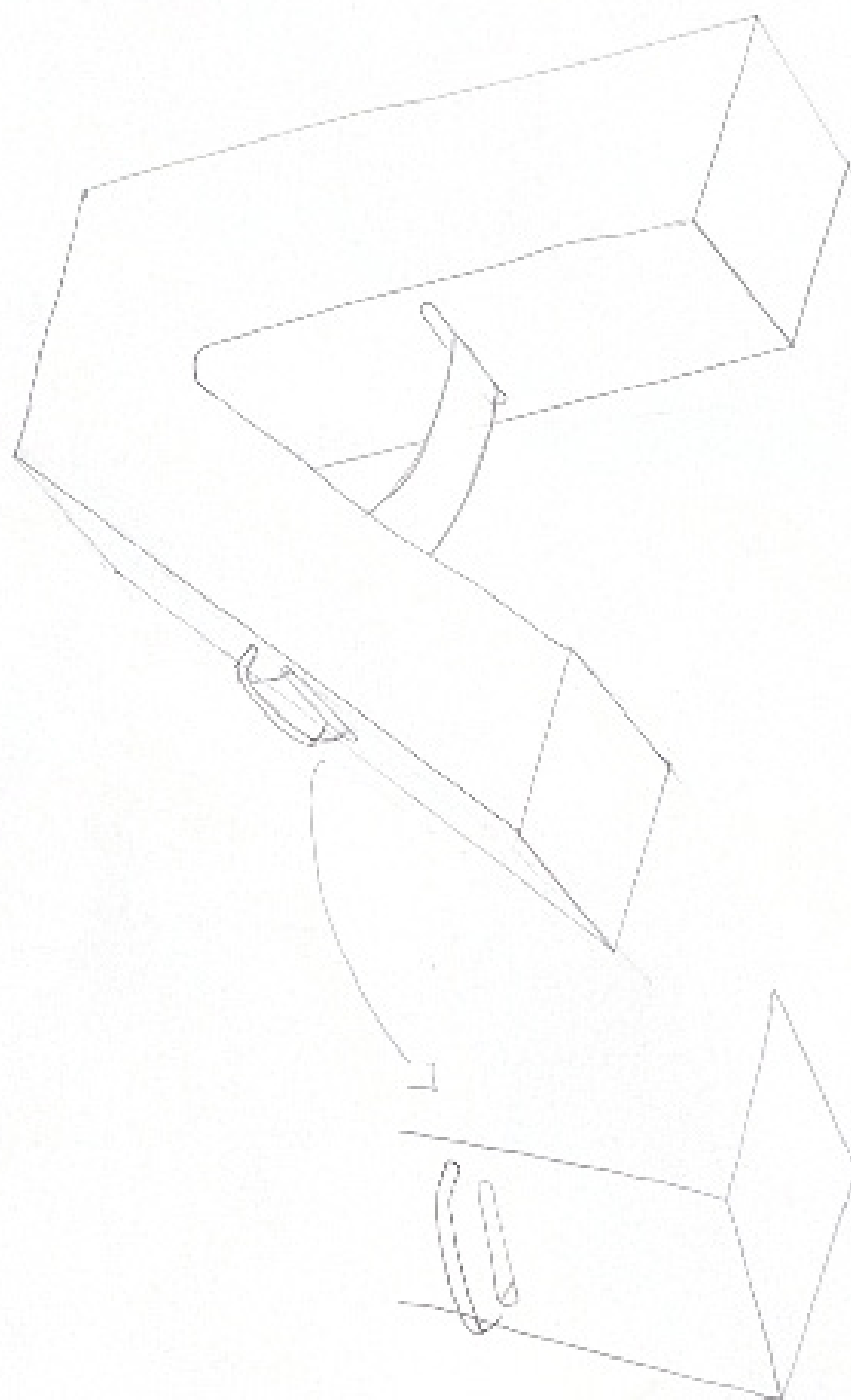


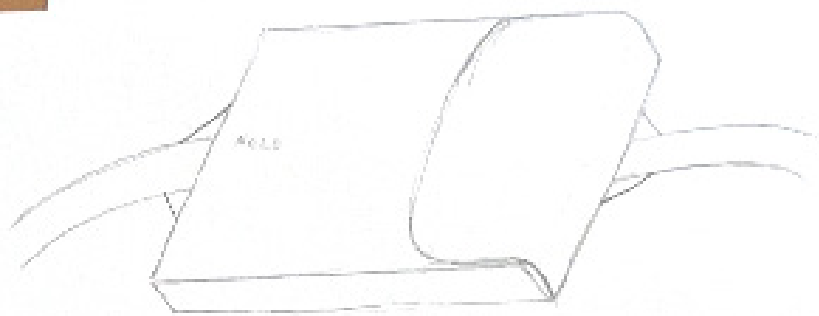










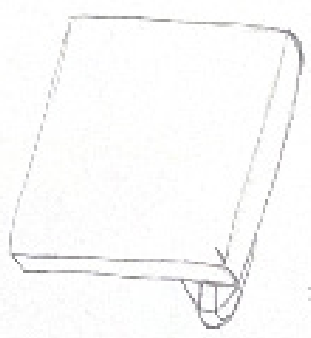
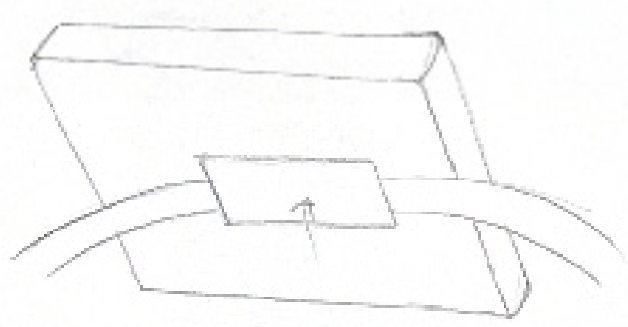
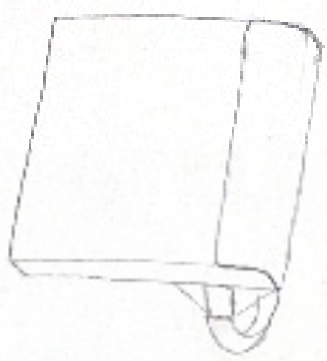


Com los nehar do a

no 23/04/

haga con los

Com los nehar do a



Com los nehar do a















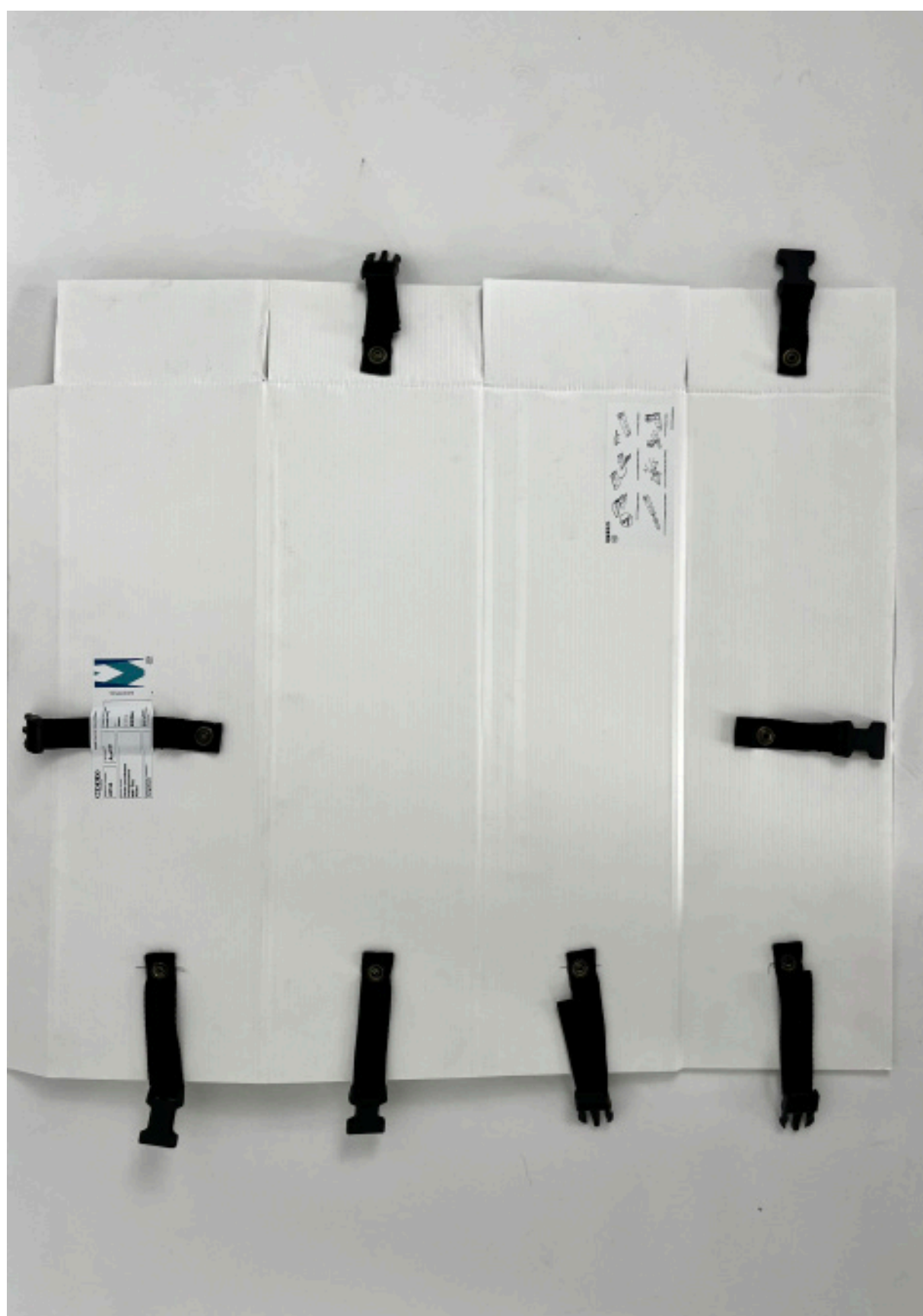


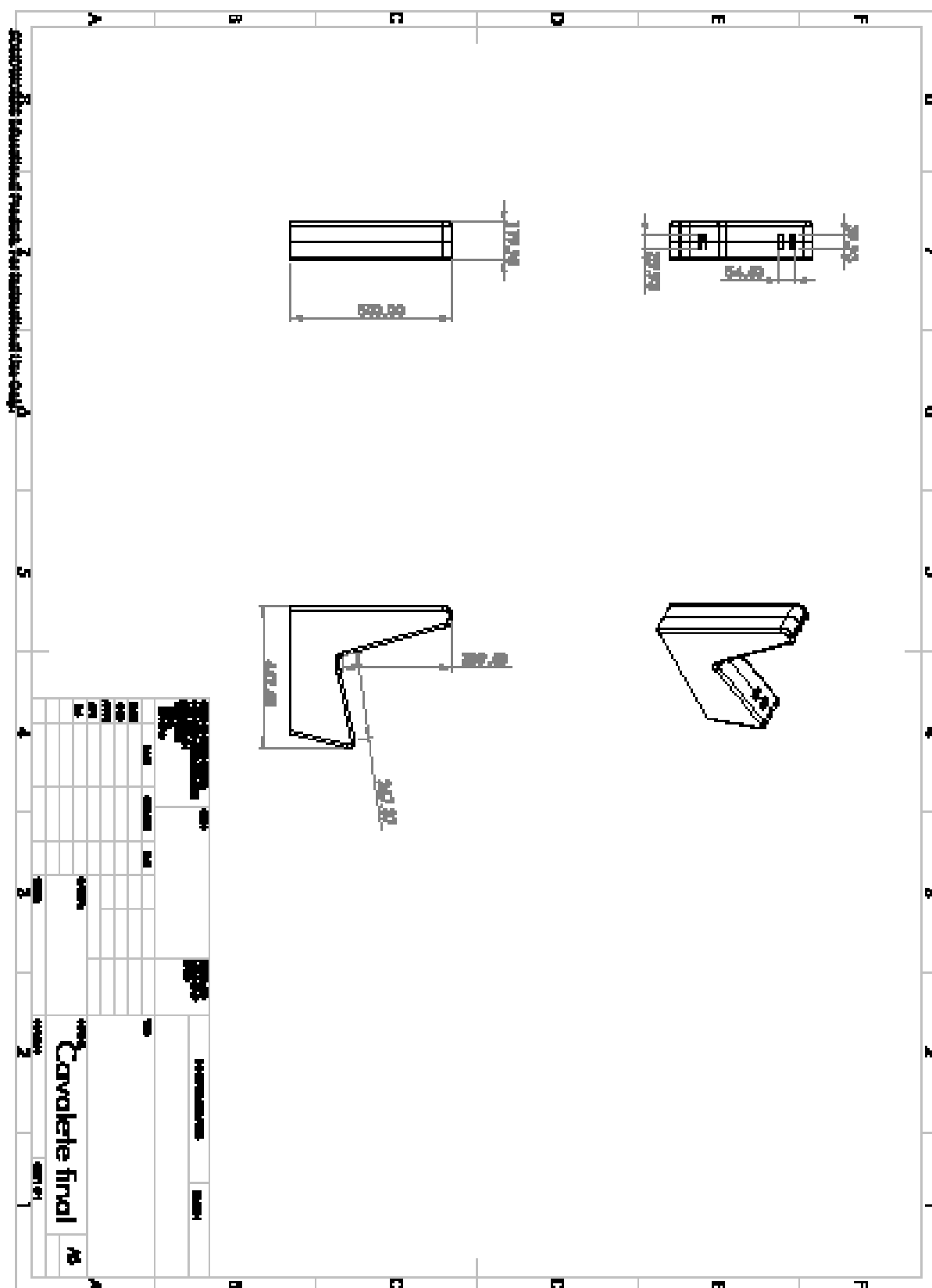






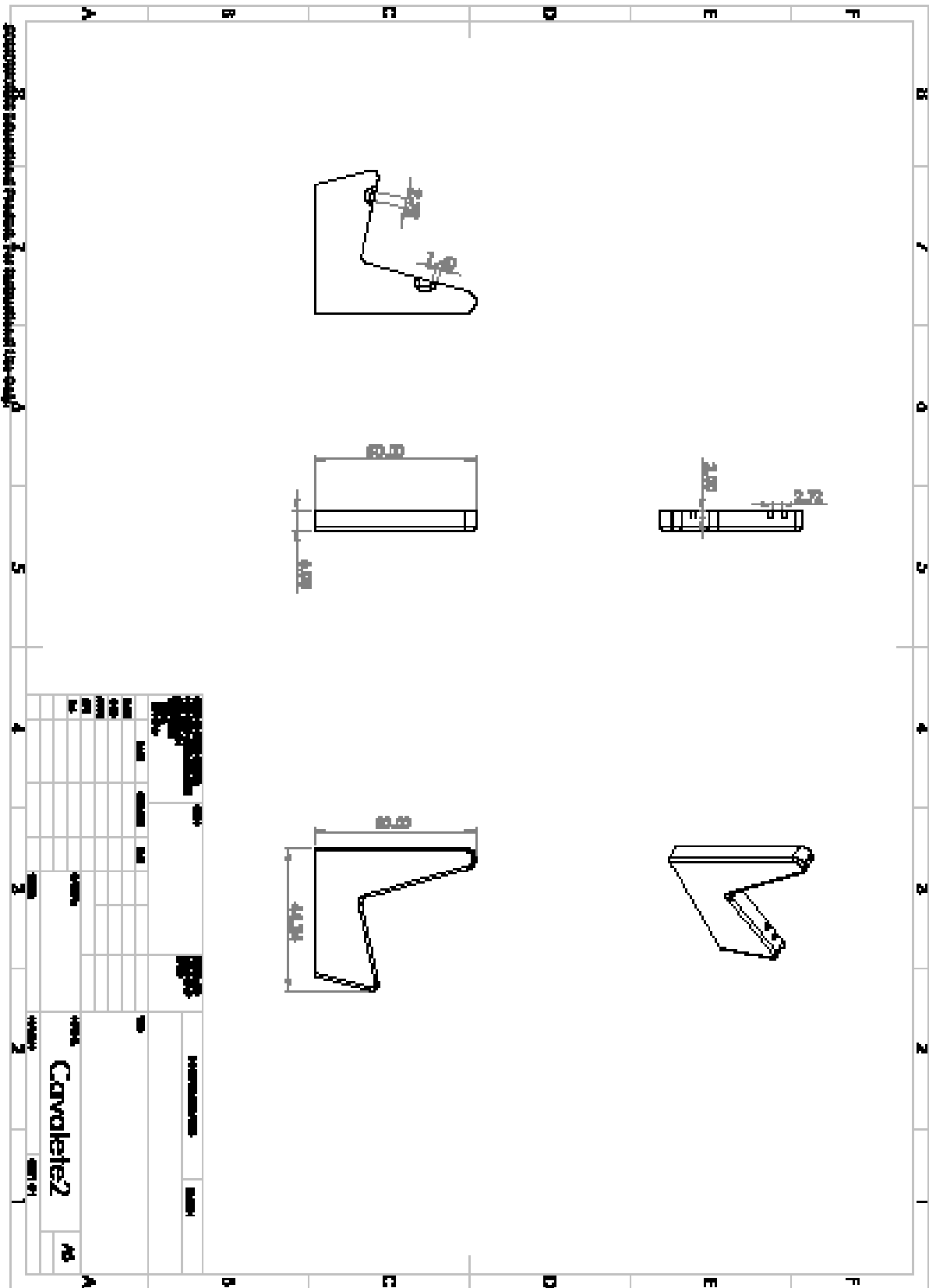




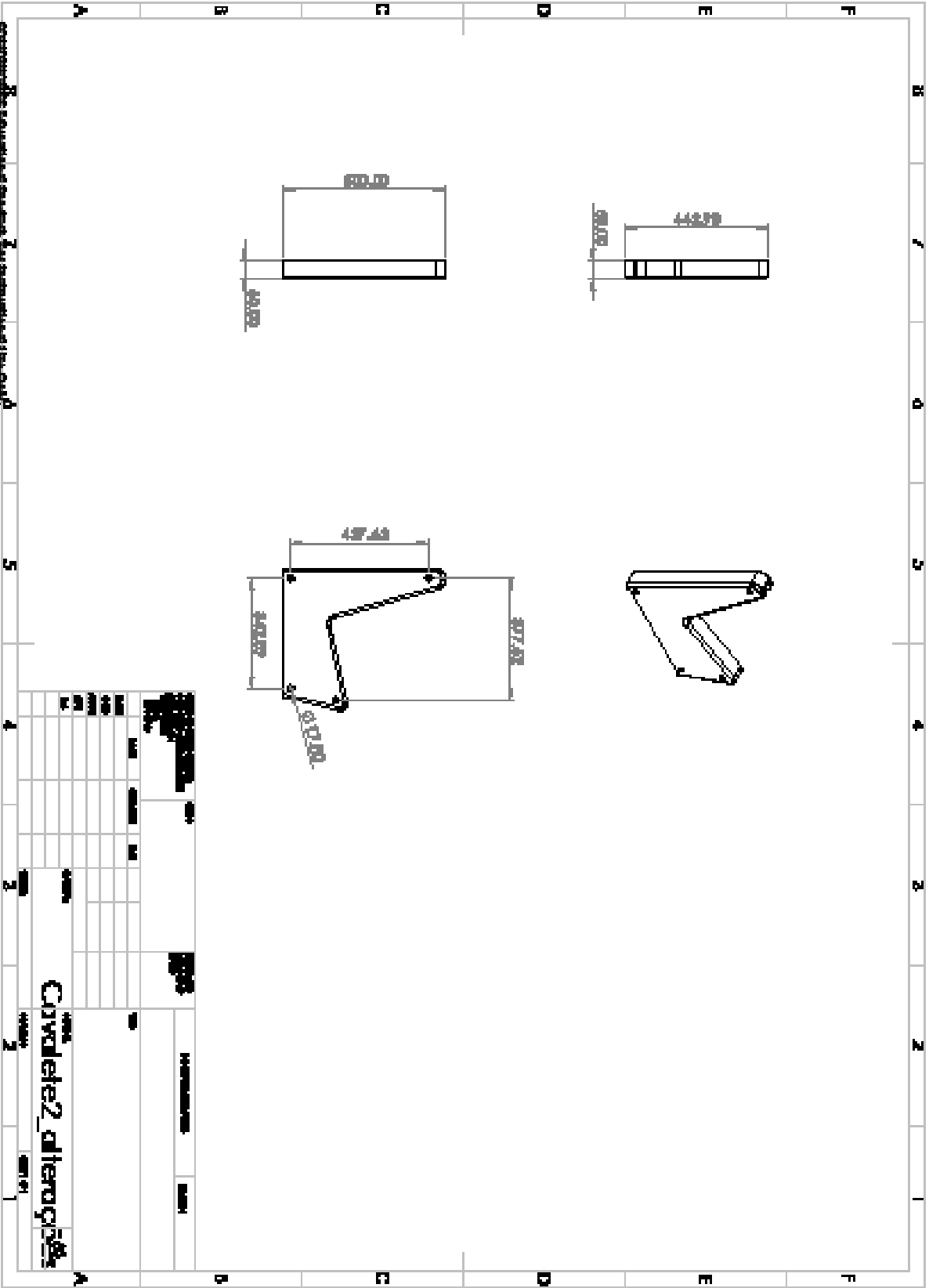






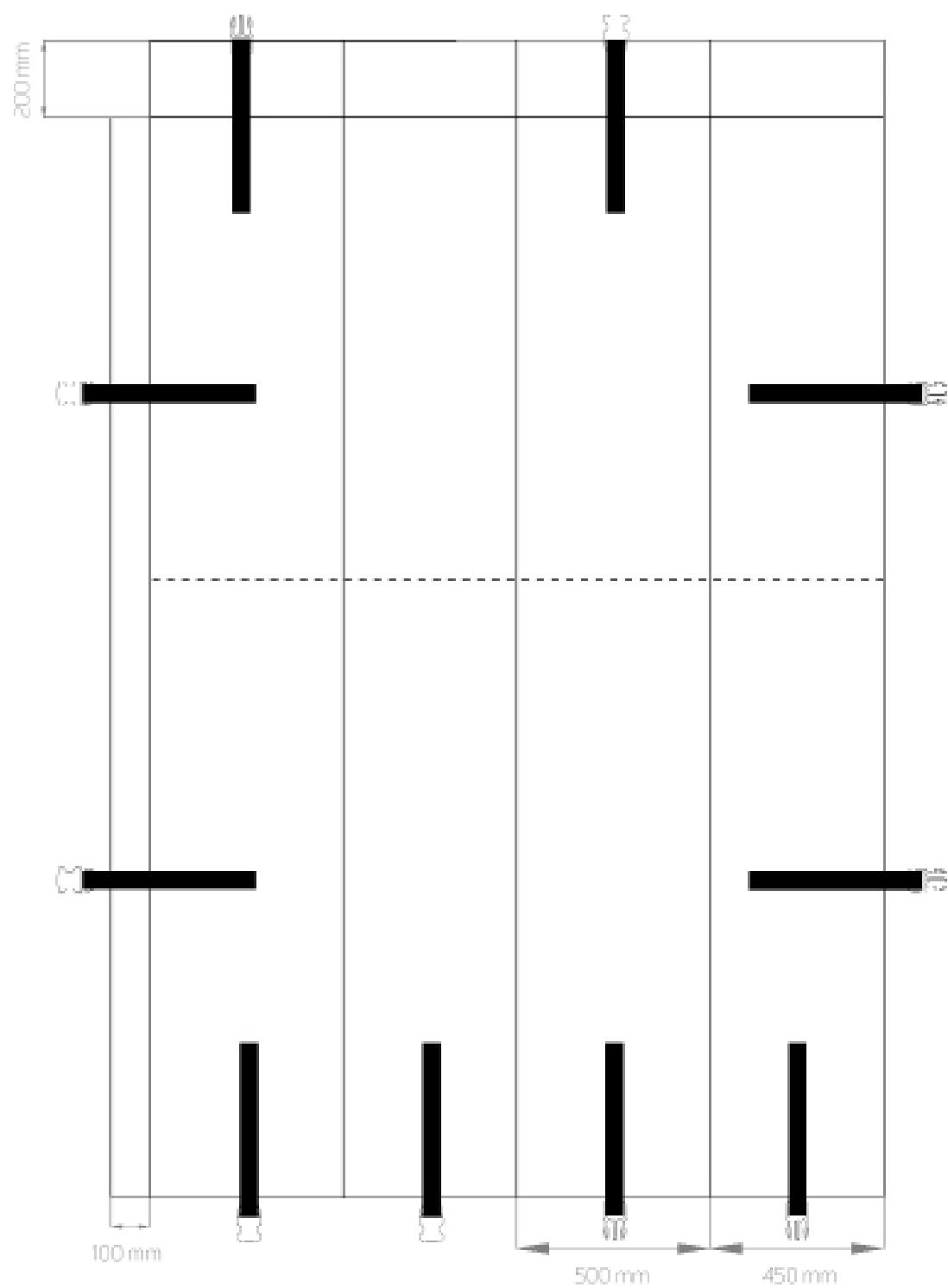


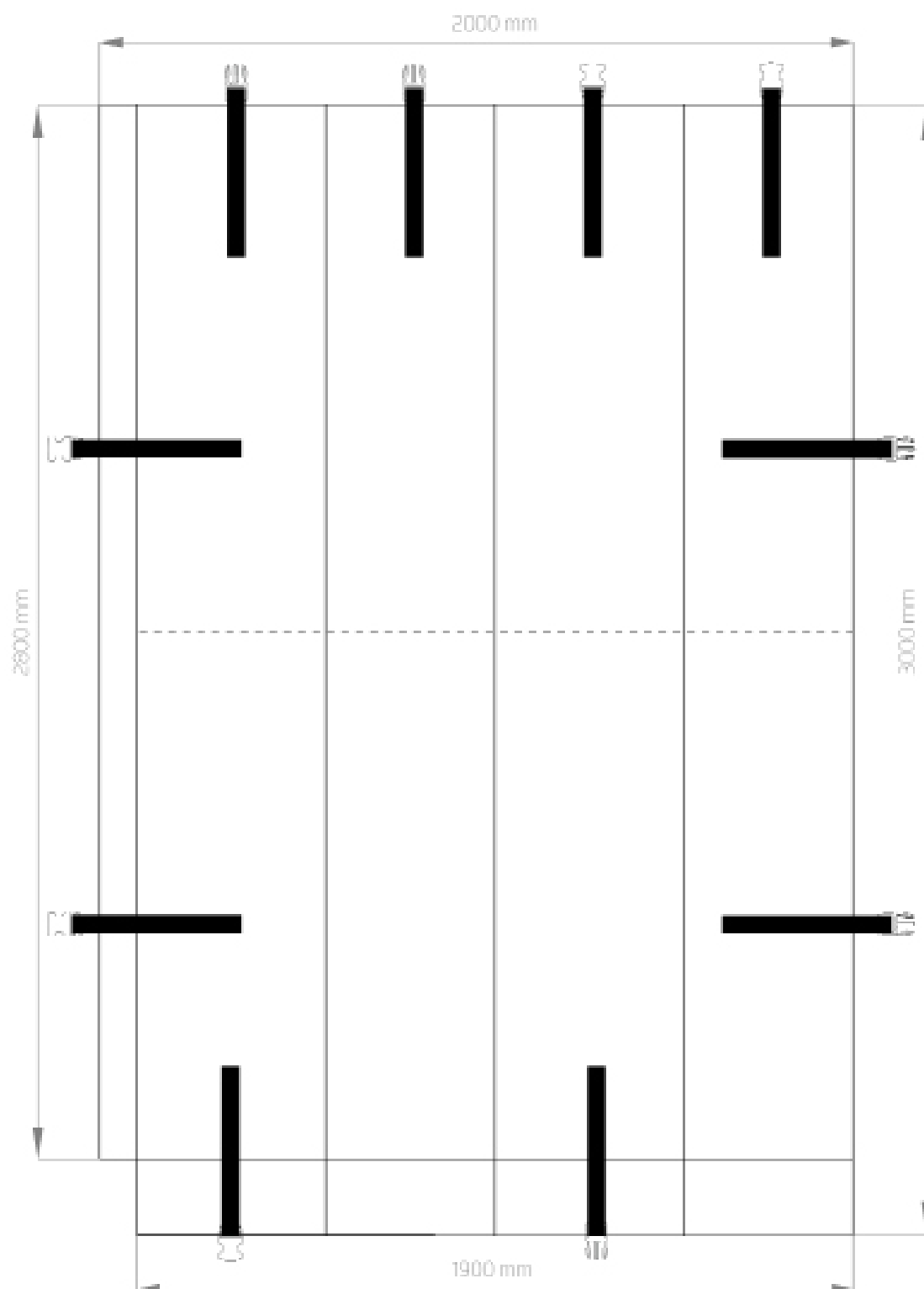
Downloaded by: [Name] [Email] [Date]



Downloaded by [redacted] (redacted)

Downloaded by [redacted] (redacted)





**NELO**  
MAIL KIOSK, LTD.

THANK YOU FOR YOUR ORDER!

TRANSPORTE / SHIPPING:  
**43154**

PAÍS / COUNTRY:  
**Áustria**

DESTINO / DESTINY:  
**Florian Jack Winston  
Prakergasse33 AT  
8020 - Graz  
Austria**

TRANSPORTADORA / FORWARDER:  
**Cargoboard**

CLIENTE / CUSTOMER:  
**Double Dutch**

REF.:  
**Austria**

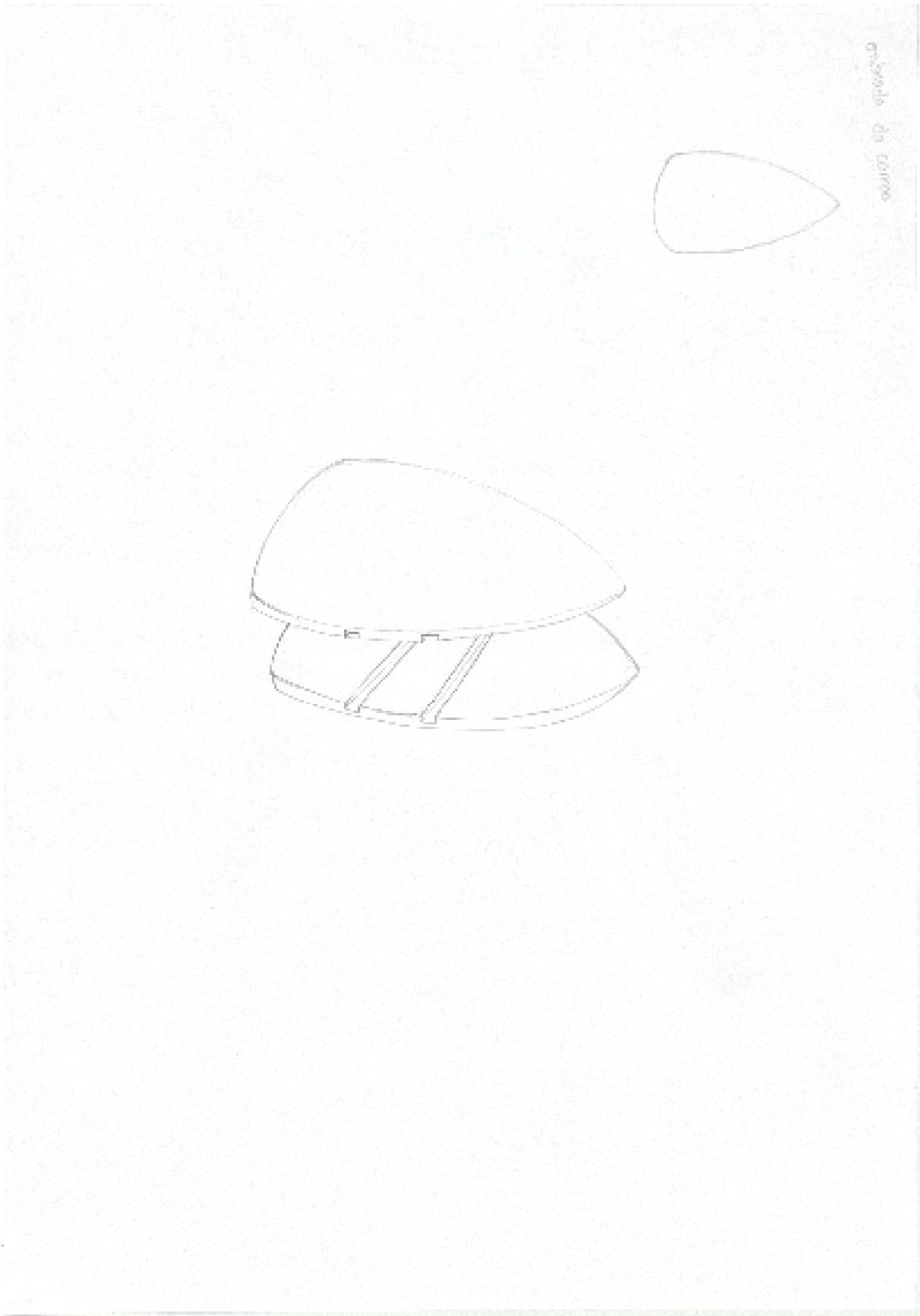
OF / BOAT ID:  
**800584**

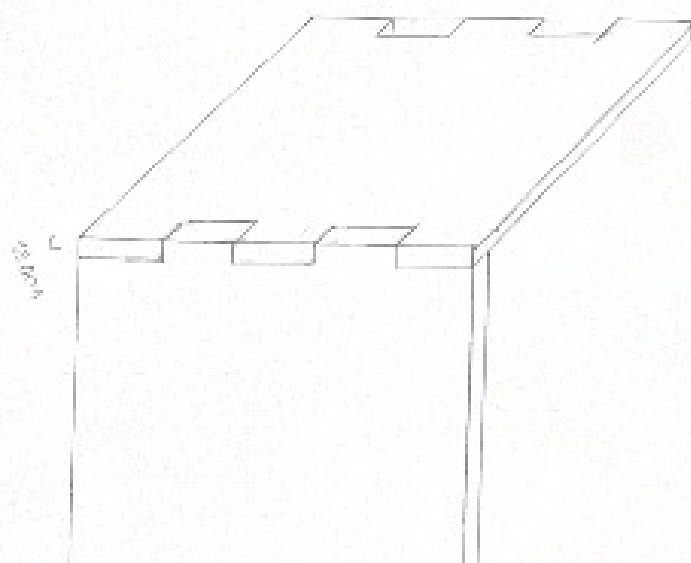
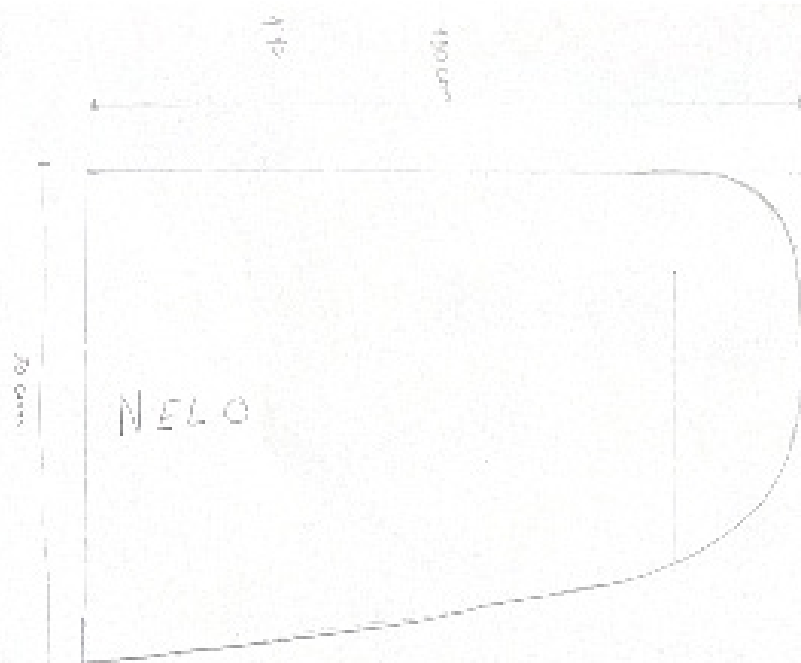
MODELO / MODEL:  
**Vortex SYNERGY L  
Pro-Carbon**

MADE IN PORTUGAL

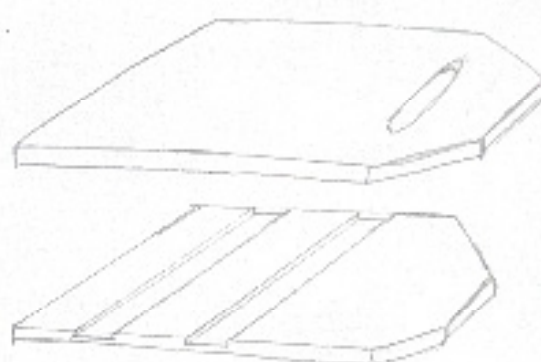


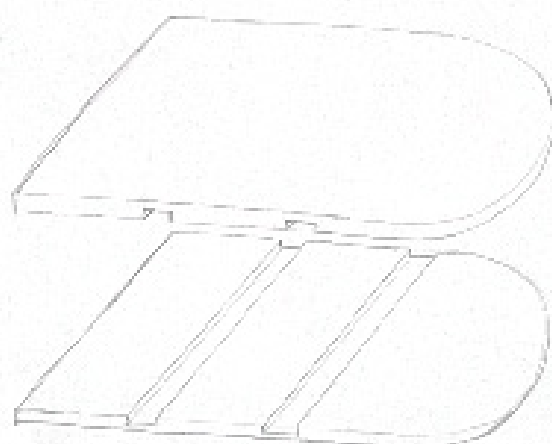


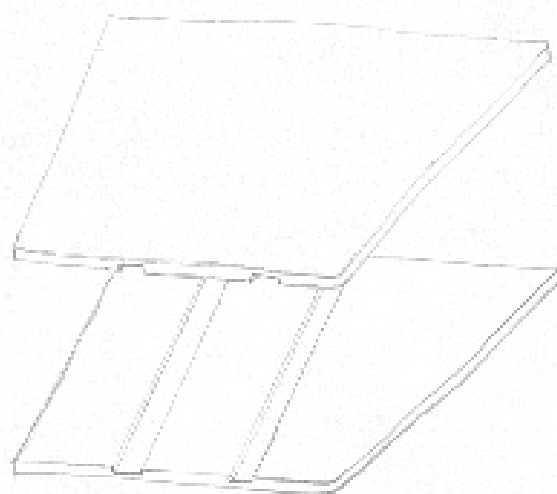




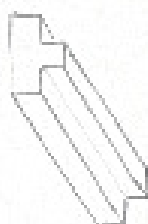
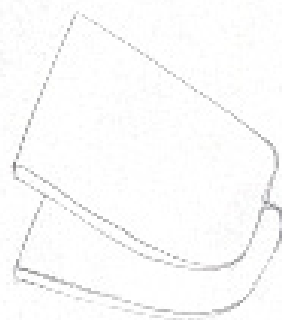
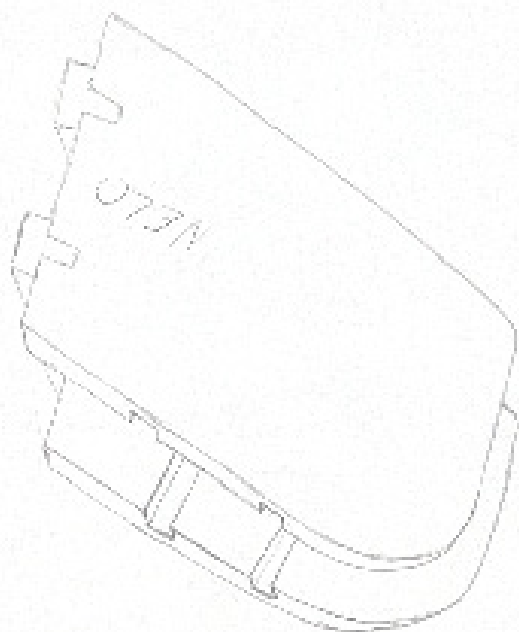




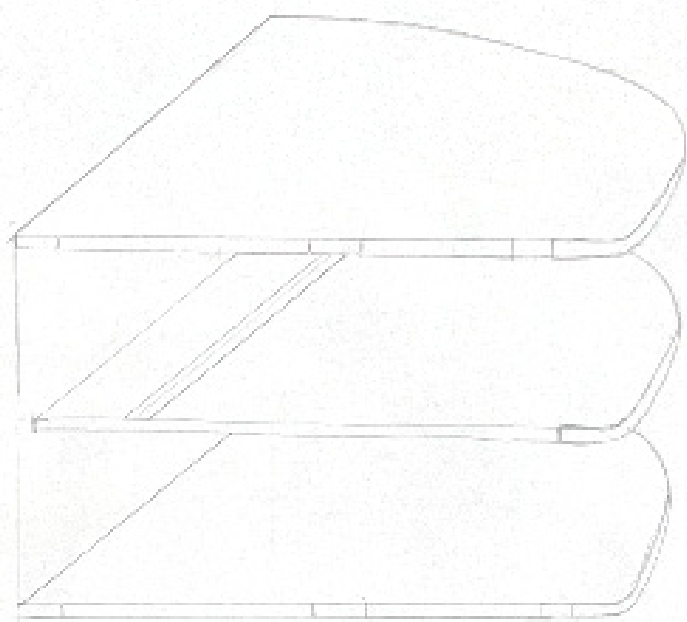




1800



1800

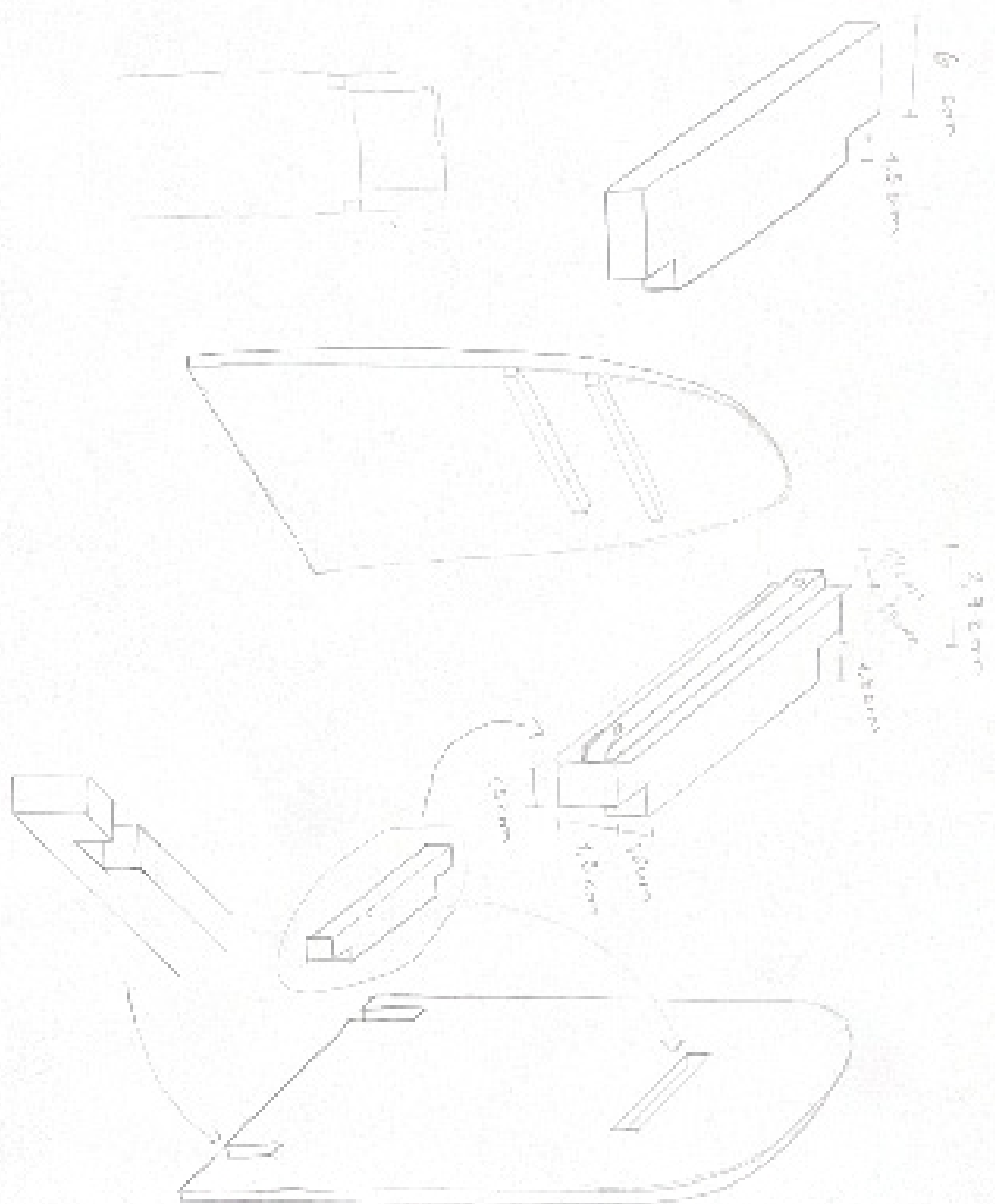


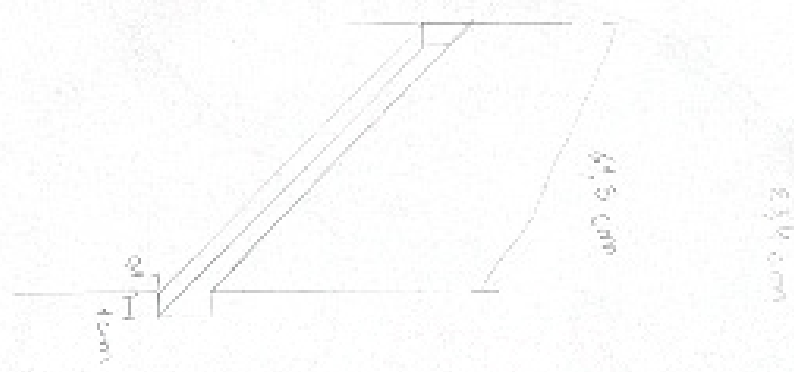
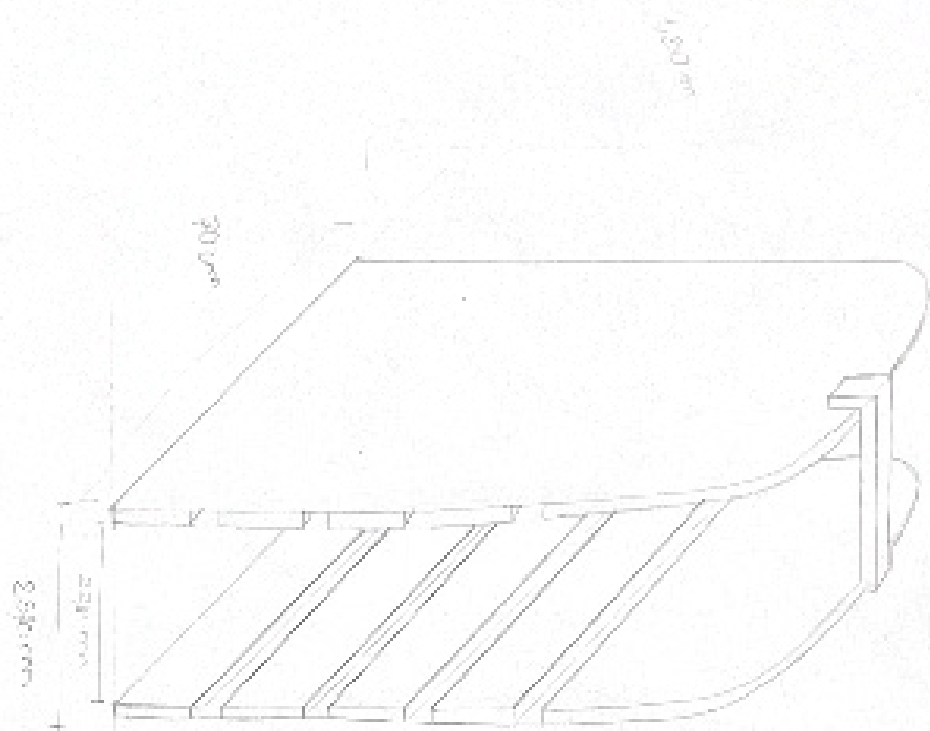
Ans



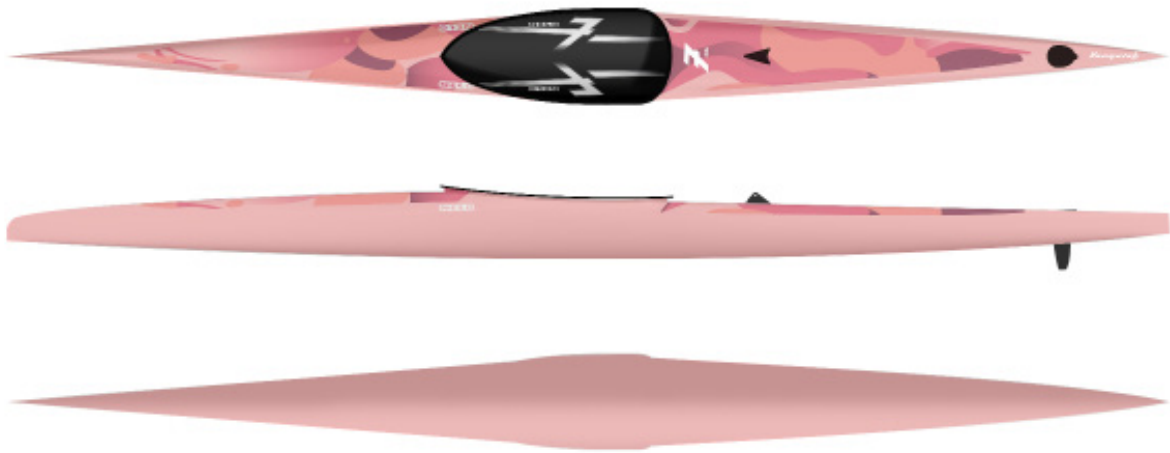
plan de coupe

- 2 positions
- 4 positions
- 4 positions
- 4, 80 cm









Anexo G - Resultados Finais de Projetos realizados em Contexto de Estágio















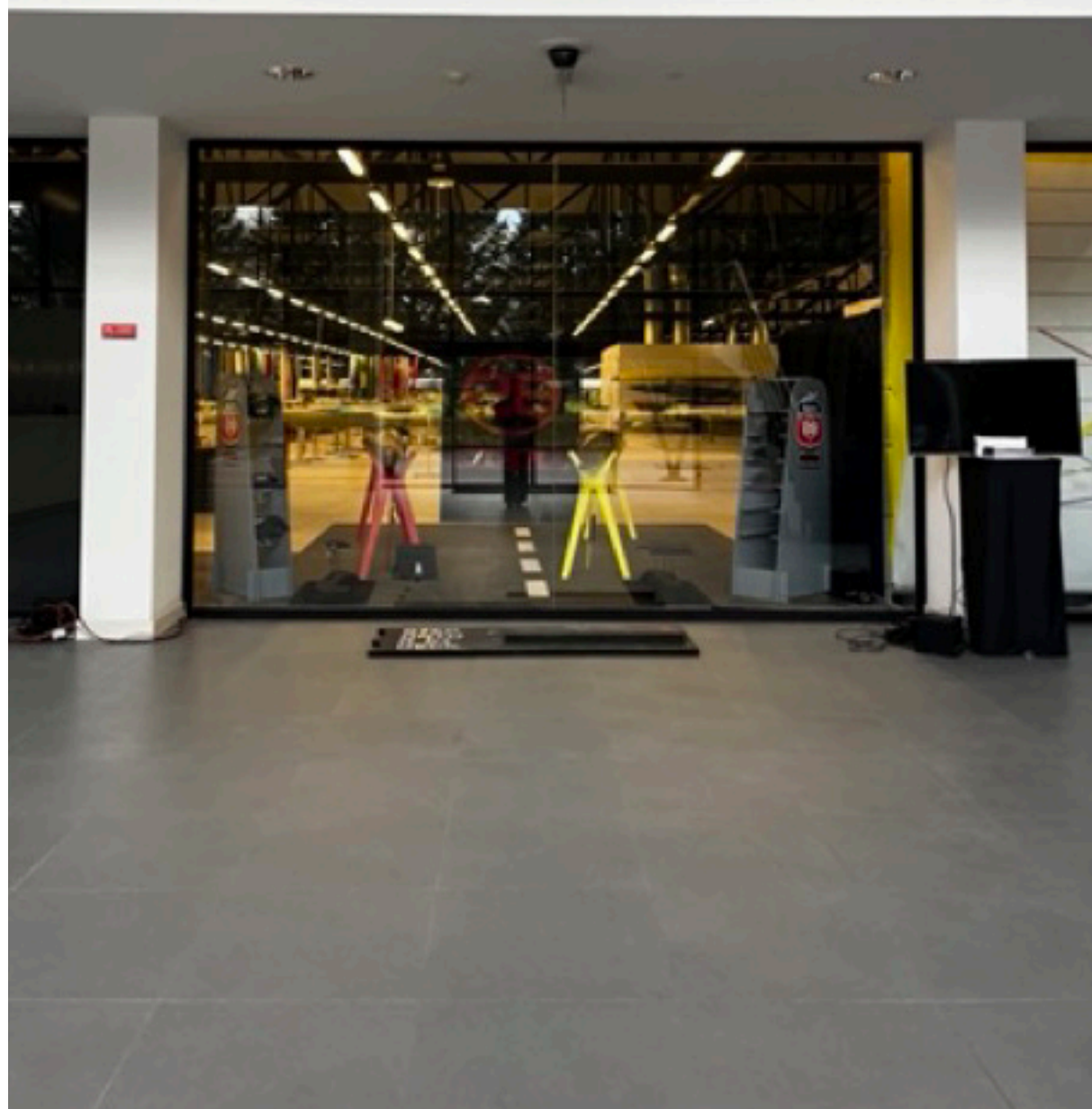








# NELO





ESCOLA  
SUPERIOR  
DE MÍDIA  
ARTES  
E DESIGN  
POLITÉCNICO  
DO PORTO

P.PORTO

M

MESTRADO  
Mestrado em Design  
Especialização em Design de Produto

**Da Proteção à Reutilização: Design de Embalagem  
Reutilizável para o Transporte de Caiaques.**

Sara Cardoso Rodrigues

