

2025

**LEONOR MARQUES
PERDIGÃO**

**O DESIGN NA COLABORAÇÃO DE
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS**
**Sistema de recolha de resíduos em laboratórios de
instituições de ensino**

2025

**LEONOR MARQUES
PERDIGÃO**

**O DESIGN NA COLABORAÇÃO DE
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS**
**Sistema de recolha de resíduos em laboratórios de
instituições de ensino**

Projeto apresentado ao IADE - Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design do Produto e do Espaço realizada sob a orientação científica do Doutor Vasco Alexandre Milne dos Santos, Professor Auxiliar da *Instituição IADE Universidade Europeia*.

O estudo foi apoiado pela UNIDCOM através de uma bolsa da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), n.º UID/711/2025, atribuída à UNIDCOM - Unidade de Investigação em Design e Comunicação, Lisboa, Portugal.

*“A word is dead when it is said
Some say -
I say it just begins to live
That day”*

Emily Dickinson

agradecimentos

A realização deste projeto, representou um percurso que não teria sido possível sem o apoio de muitas pessoas, a quem quero expressar a minha profunda gratidão:

Ao meu orientador científico, Professor Doutor Vasco Milne dos Santos, cujo entusiasmo pelo ensino tornou possível a concretização deste projeto. Obrigada pelo apoio constante e por nunca me deixar “perdida”.

À UNIDCOM/IADE, cuja integração na investigação do “3DLab” tornou possível a realização deste projeto.

Ao 3DLab do IADE-UE, ao Professor Doutor Diamantino Abreu e aos técnicos Rúben Martins e Miguel Neves, agradeço a forma como me acolheram e ensinaram o funcionamento dos laboratórios, tornando viável a concretização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Paulo Dinis, da FAUL, pelo apoio prestado ao longo de todo o processo e pelo conhecimento partilhado sobre as instalações do Centro Oficinal da FAUL.

Ao Professor Doutor Pedro Oliveira, pelo acompanhamento e colaboração na comunicação com outros laboratórios académicos, e pelas perspetivas críticas e construtivas ao longo de toda a investigação.

Aos designers especialistas que colaboraram na avaliação do equipamento proposto: Professor Doutor Diamantino Abreu, Professor Doutor Eduardo Gonçalves, Professor Doutor João Bernarda, Professor Doutor Pedro Cortesão, Professor Doutor Paulo Dinis, Professor Doutor Pedro Oliveira, Rúben Martins, Professora Doutora Rute Gomes e Professor Doutor Vasco Milne dos Santos. O meu sincero agradecimento pela disponibilidade e contributo.

A todos os responsáveis dos laboratórios académicos nacionais, que participaram nos questionários de prospeção, contribuindo de forma significativa para o aprofundamento desta investigação, deixo igualmente o meu agradecimento.

À minha mãe, pelo apoio incondicional em todas as minhas escolhas, apoiando-as como se fossem as suas. Ao meu pai, por me mostrar que com trabalho árduo é possível alcançar tudo aquilo a que nos propomos.

Aos meus irmãos, por me ensinarem quão importante é partilhar, compartilhando todo o seu conhecimento, sempre que me falta um bocadinho.

À minha prima e primeira amiga, que me acompanhou desde o dia em que aprendemos a escrever até ao dia em que escrevo este projeto.

Aos meus avós, tudo o que sei hoje foi porque aprendi com vocês. Obrigada, avó, és a melhor professora.

Aos meus primos. Aos meus tios. À minha família. Fazem-me querer ser sempre melhor em tudo o que faço.

Ao Jackie, o meu amigo de 4 patas. Apesar de não perceber nada do que isto significa, acompanhou-me ao longo de dias e noites intermináveis. Obrigada por me mostrares que de vez em quando é preciso parar e ir brincar com a bola.

À Joana, por me fazer acreditar em mim e pela presença constante em todos os momentos.

À Carolina, à Francisca e à Margarida que me ensinaram que nada se faz sozinha. Muitos trabalhos, muitas risadas, muitas noitadas, “muito” para a vida. O melhor que o mestrado me deu, obrigada.

À Raquel pelo apoio incansável ao longo de todo o projeto.

Aos meus amigos, que me acompanharam neste percurso e me fizeram perceber que às vezes é essencial fazer uma pausa. Obrigada pelas pausas, mas também por compreenderem que nem sempre era possível fazê-las.

A todos, obrigada!

palavras-chave

Laboratórios Acadêmicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design; Design Sustentável; Materiais; Modelação e Prototipagem; Design de Equipamento.

resumo

Os Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, como espaços de criação e experimentação com diversos materiais, produzem uma grande quantidade e diversidade de resíduos.

A ausência de diretrizes para tratamento dos materiais utilizados nestes espaços, dificulta a gestão dos resíduos e estes acabam, muitas vezes, por serem misturados e encaminhados inadequadamente, resultando frequentemente em práticas inadequadas. Afetando assim o ambiente, a sociedade e a economia e contrariando os princípios da sustentabilidade e da responsabilidade ecológica e pedagógica (Leite & Pazmino, 2022; Penty, 2020). Partindo desta premissa, surge a questão de partida **“Como e onde é que o Design, pode colaborar na ação de gestão dos resíduos produzidos em Laboratórios Acadêmicos?”**.

Para responder a esta questão, a investigação estruturou-se em quatro momentos. O exploratório, identificou as necessidades dos laboratórios e analisou as diretrizes existentes para práticas mais sustentáveis, alinhadas com a Economia Circular. O generativo, consistiu na criação de uma proposta de equipamento para tratar, separar e armazenar resíduos. O avaliativo, qualificou a proposta com base em opiniões de especialistas (professores e técnicos dos laboratórios). O conclusivo, culminou no equipamento.

A presente investigação, teve como objetivo desenvolver um equipamento funcional, para organizar e gerir os resíduos laboratoriais, promovendo práticas ecológicas, sensibilizando os futuros designers, arquitetos, engenheiros, entre outros. Consequentemente, partindo dos resultados obtidos da aplicação nas variáveis estudadas, e apreciações dos especialistas, o produto final revelou-se adequado para os objetivos traçados. No entanto, percebendo-se que a sua viabilidade merecia a execução de um protótipo funcional para testes reais.

Keywords

Academic Laboratories in the fields of Arts, Architecture, and Design; Sustainable Design; Materials; Modeling and Prototyping; Equipment Design.

abstract

Academic Laboratories in the fields of Arts, Architecture, and Design, as spaces for creation and experimentation with various materials, generate a large quantity and diversity of waste. The absence of guidelines for the handling of materials used in these spaces negatively affects waste management, which often leads to their improper mixing and disposal, frequently resulting in inadequate practices. These practices have negative impacts on the environment, society, and economy, going against the principles of sustainability and ecological and pedagogical responsibility (Leite & Pazmino, 2022; Penty, 2020). Based on this premise, the research question emerges: **“How and where can Design collaborate in the management of waste produced in academic laboratories?”**

To address this question, the research was structured into four phases. The exploratory, identified the needs of the laboratories and analysed existing guidelines for more sustainable practices, aligned with the principles of the Circular Economy. The generative, involved the development of a proposal for equipment to treat, separate, and store waste. The evaluative, assessed the proposal based on expert opinions (teachers and laboratory technicians). The conclusive, culminated in the proposed equipment.

The objective of this research was to develop a functional piece of equipment to organize and manage laboratory waste, promoting ecological practices and raising awareness among future designers, architects, engineers, and others. Consequently, based on the results obtained from the application of the study variables and expert assessments, the final product proved to be appropriate for the outlined objectives. However, it became evident that its feasibility required the development of a functional prototype for real-world testing.

Índice Geral

agradecimentos	
palavras-chave	i
resumo	i
Keywords	iii
abstract	iii
Índice Geral	v
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	x
Lista de abreviaturas	xi
Glossário	xi

1 Introdução	1
1.1. Objetivos de Investigação.....	2
1.2. Questões de investigação.....	2
1.3. Problemas de Investigação.....	3
1.4. Desenho de investigação.....	3
1.5. Constituição da Hipótese de Investigação.....	7
2 Fase Explorativa	8
2.1. Definição dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design.....	8
2.2. História dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design.....	9
2.3. O papel dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, no Ensino Teórico e Prático.....	11
2.3.1. Orgânica dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design	13
2.3.1.1. Laboratórios Académicos Portugueses	13
2.3.1.2. Laboratórios Académicos Europeus.....	14
2.3.1.3. Conclusão da análise aos Laboratórios Académicos Portugueses e Europeus	14
2.4. Inquérito por Questionário de Prospeção sobre as Práticas e o Funcionamento dos Laboratórios Académicos.....	15
2.4.1. Macro e Micro Objetivos do Questionário de Prospeção	15
2.4.2. Questionário Piloto do Questionário de Prospeção	16
2.4.3. Questionário Final do Questionário de Prospeção	17
2.4.4. Recolha e Análise de dados do questionário de prospeção	18

2.4.5. Conclusão dos resultados obtidos do questionário de prospeção.....	21
2.5. Ensino específico dos Modelos e Protótipos nos Laboratórios.....	23
2.6. Estudos de caso de Laboratórios Académicos Atuais.....	25
2.6.1. Objetos de estudo – IADE Universidade Europeia e Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.....	26
2.6.2. Macro e Micro Objetivos.....	26
2.6.3. Observação Direta aos objetos de estudo	27
2.6.3.1. Guião aplicado à Observação Direta.....	28
2.6.3.2. Análise e Recolha de dados da Observação Direta	28
2.6.4. Entrevistas aos Responsáveis dos Laboratórios	30
2.6.4.1. Guião aplicado às Entrevistas.....	30
2.6.4.2. Recolha de dados das entrevistas	31
2.6.4.3. Análise Temática Reflexiva de dados das entrevistas	31
2.6.5. Cruzamento de dados entre Observações Diretas e Entrevistas	39
2.7. Análise da problemática: gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos.....	40
2.8. História da produção de resíduos e o desperdício	41
2.9. Gestão dos Resíduos a Nível Europeu.....	43
2.9.1. Tratamento dos resíduos.....	44
2.9.2. Recolha e Valorização dos Resíduos.....	44
2.9.3. Preparação para a Reutilização.....	45
2.9.4. Política dos 3Rs.....	45
2.9.4.1. Reciclagem.....	46
2.9.5. Entidades responsáveis pelo Tratamento dos Resíduos em Portugal Continental.....	47
2.9.6. Destino dos Resíduos em Portugal Continental.....	47
2.9.7. Equipamentos da fase de recolha do tratamento de resíduos em Portugal.....	48
2.9.8. Diretrizes e Regulamentação atual.....	50
2.10.A Gestão de Resíduos e os Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design.....	51
2.10.1. Tipologias dos resíduos nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design.....	51
2.10.2. O problema dos materiais compósitos.....	53
2.11. Futuro dos resíduos.....	54
2.12. Sustentabilidade e Economia Circular.....	55
2.12.1. Sustentabilidade.....	55
2.12.1.1. Evolução histórica da Sustentabilidade	56
2.12.1.2. Os três pilares da Sustentabilidade	57

2.12.1.3. Design Sustentável e Eco-Design.....	58
2.12.1.4. Sustentabilidade nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design	59
2.12.2. Economia Circular.....	60
2.12.2.1. Evolução das Diretrizes da Economia Circular na União Europeia	61
2.12.2.2.9Rs	61
2.12.2.3. Educação para a Economia Circular em contexto laboratorial.....	63
2.12.2.4. Futuro da Economia Circular	63
2.13. Ética e hábitos	64
2.13.1. A ação humana na Sustentabilidade e no contexto dos resíduos	66
2.14. O papel do Design para práticas sustentáveis na gestão de resíduos.....	67
2.14.1. O papel da forma e da cor para práticas sustentáveis na gestão de resíduos.....	68
3 Desenvolvimento Projetual	69
3.1. Biomimética VS Processamentos Residuais.....	69
3.1.1. Biomimética para o tratamento de resíduos.....	69
3.1.1.1. Redução	70
3.1.1.2. Separação.....	71
3.1.1.3. Transporte.....	71
3.1.2. Processamentos Residuais na indústria	72
3.1.2.1. Trituração.....	72
3.1.2.2. Compactação.....	74
3.1.2.3. Resíduos VS Redução	75
3.1.3. Conclusão da Biomimética VS os Processamentos Residuais.....	76
3.2. Estudo de casos	76
3.3. Criação de conceito.....	79
3.3.1. Moodboard de elementos visuais e funcionais.....	79
3.3.2. Exploração de Conceitos com Esboços e Modelação 3D.....	81
3.3.2.1. Conceito inicial e componentes principais.....	81
3.3.2.2. Estudo de Mecanismos de Translação e Rotação	83
3.3.2.3. Forma final	85
3.4. Proposta do projeto para avaliação	86
4 Experiência de avaliação	88
4.1. Desenho da experiência.....	88
4.2. Guião do questionário aplicado aos especialistas.....	89

4.2.1. Recolha dos dados da experiência de avaliação.....	89
4.2.2. Análise Temática Reflexiva dos dados da experiência de avaliação	90
4.3. Análise SWOT de conclusão da avaliação ao equipamento.....	96
5 Projeto final	98
5.1. Proposta do projeto final.....	98
5.2. Cartaz.....	98
6 Conclusão	104
6.1. Conclusão final	104
6.2. Recomendações futuras e Limitações.....	107
Referências Bibliográficas	109

Índice de Figuras

Figura 1 - Desenho de investigação	4
Figura 2 - Macro e Micro Objetivos do questionário aos técnicos, docentes e coordenadores dos Laboratórios Académicos.	16
Figura 3 - Respostas dos inquiridos à questão: “Quais os setores que domina no laboratório”.....	19
Figura 4 - Respostas dos inquiridos à questão: “Considera que dispõe dos equipamentos necessários para cada setor?” (1 = insuficiente; 7 = suficiente).....	20
Figura 5 - Conclusões do questionário (percentagem de inquiridos que afirmam).	22
Figura 6 - Macro e Micro Objetivos dos Estudos de Caso e definição dos objetivos para cada método (observação direta e entrevistas).....	27
Figura 7 - Análise dos dados da observação Direta aos Laboratórios.....	28
Figura 8 - Síntese das conclusões das entrevistas sobre a gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos.....	38
Figura 9 - A política dos 3Rs no Design.....	46
Figura 10 - Equipamentos da fase de recolha do tratamento de resíduos em Portugal	49
Figura 11 - Tipologias dos resíduos nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design.....	52
Figura 12 - Círculos concêntricos de interdependência dos três pilares da Sustentabilidade	58
Figura 13 - Os 9Rs e a Economia Circular	62
Figura 14 - Mapa de valores: os três grupos de modos de valor sobrepostos no círculo básico de valores de Schwartz	65
Figura 15 - Logótipo universal da reciclagem	66
Figura 16 - Dentição completa de carnívoro, exemplo Leão	70
Figura 17 - Dentição animal herbívoro, exemplo Gnu.....	70
Figura 18 - Barbas da Baleia-da-Gronelândia.....	71
Figura 19 - Anatomia do bico do flamingo.....	71
Figura 20 - Bico do Pelicano	72
Figura 21 - Triturador de eixo único.....	73
Figura 22 - Triturador de eixo duplo	73
Figura 23 - Triturador de eixo quádruplo	73
Figura 24 - Triturador de papel e cartões.....	74
Figura 25 - Ilustração de compactador manual.....	74
Figura 26 - Compactador elétrico	74
Figura 27 - Componentes para Sistema Modular inspirado na Biomimética e Processamentos Residuais	76
Figura 28 - Estudo de casos de produtos de gestão de resíduos	77
Figura 29 - Moodboard de elementos visuais e funcionais.....	80
Figura 30 - Esboços de definição do conceito.....	81
Figura 31 - Esboço inicial da entrada dos resíduos no equipamento.....	81

Figura 32 - Modelação digital 3D dos mecanismos integrantes no equipamento	82
Figura 33 - Esboço dos mecanismos integrantes no equipamento	82
Figura 34 - Esboços de definição das componentes do equipamento	83
Figura 35 - Esboços para movimento de translação.....	84
Figura 36 - Modelação digital 3D do equipamento com movimento de translação.....	84
Figura 37 - Esboços para movimento de rotação	84
Figura 38 - Modelação digital 3D do equipamento com movimento de rotação.....	85
Figura 39 - Esboços de formas para o equipamento.....	86
Figura 40 - Esboço de definição dos contentores do equipamento	86
Figura 41 - Proposta de equipamento para avaliação por especialistas	87
Figura 42 - Desenho da experiência de avaliação	88
Figura 43 - Exemplo de questão com ilustração	90
Figura 44 - Distribuição das questões por temas, subtemas e objetivos analíticos.....	91
Figura 45 - Gráfico de radar da conclusão da análise do tema A, Inteligibilidade, operacionalização e conceito (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)	93
Figura 46 - Gráfico de radar da conclusão da análise do tema B, Tratamento de resíduos (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)	94
Figura 47 - Gráfico de radar da conclusão da análise do tema C, Dimensão comportamental (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)	95
Figura 48 - Gráfico de radar da conclusão da análise do tema D, Integração no meio e utilidade (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)	96
Figura 49 - Análise SWOT da avaliação ao equipamento “Orbitres”	97
Figura 50 - Primeira página do cartaz do equipamento “Orbitres”	99
Figura 51 - Segunda página do cartaz do equipamento “Orbitres”	100
Figura 52 - Terceira página do cartaz do equipamento “Orbitres”	101
Figura 53 - Quarta página do cartaz do equipamento “Orbitres”	102
Figura 54 - Quinta página do cartaz do equipamento “Orbitres”	103

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Definição dos estudos de caso	25
Tabela 2 - Codificação dos entrevistados	32
Tabela 3 - Temas e Subtemas de análise das entrevistas.....	33
Tabela 4 - Cruzamento de dados entre Observações Diretas e Entrevistas.....	39
Tabela 5 - Formas de Redução de Resíduos	75

Lista de abreviaturas

APA: Agência Portuguesa do Ambiente

FAUL: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

IADE – UE: Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação – Universidade Europeia

LER: Lista Europeia de Resíduos

Q: Questão

UNIDCOM/IADE: Unidade de Investigação em Design e Comunicação, do IADE – Universidade Europeia

Glossário

3DLab: Laboratório académico do IADE - UE, dedicado à experimentação, modelação e prototipagem. Dispõe de recursos materiais e humanos que permitem apoiar a concretização de ideias e projetos, viabilizando a criação de modelos físicos e digitais.

Biorresíduos: Resíduos provenientes de jardins, parques e de restos alimentares e de cozinha de habitações, escritórios, restaurantes, cantinas, retalho e unidades de transformação de alimentos (Agência Portuguesa do Ambiente, 2025b).

Ensino superior prático: Modalidade de ensino no contexto universitário que valoriza a articulação entre teoria e prática, focando-se na aplicação de conhecimentos em contextos reais ou simulados, nomeadamente em ambientes como laboratórios.

Feedback: Resposta ou retorno crítico dado ao trabalho ou desempenho de um indivíduo ou grupo, com o objetivo de realizar melhorias.

Laboratório: Espaço físico integrado no Ensino Superior das áreas das Artes, Arquitetura e Design. Sempre que mencionado neste projeto, o termo refere-se exclusivamente a esta tipologia de laboratórios. Quando mencionada outra tipologia de Laboratório, tal será devidamente contextualizado no respetivo momento do texto.

Layout: Organização espacial e funcional dos elementos físicos de um determinado espaço, como um laboratório.

Modelação 3D: Processo de criação digital de representações tridimensionais de equipamentos/objetos ou espaços, através de software específico. É uma técnica essencial no design, pois permite visualizar e simular soluções antes da sua produção física.

Moodboard: Ferramenta visual utilizada na fase inicial de desenvolvimento de projetos, composta por uma colagem de imagens, materiais, cores, texturas, palavras ou objetos. Serve para comunicar conceitos e inspirações que orientam o processo criativo e conceitual.

Networking: Processo de criação e manutenção de redes de contacto profissional, académico ou social, que promovem a partilha de conhecimentos, oportunidades de colaboração e desenvolvimento de projetos em conjunto.

Resíduos Urbanos: Resíduos produzidos maioritariamente em habitações, comércio, serviços, restauração e instituições, cuja composição é semelhante à dos resíduos domésticos. Incluem tanto a recolha indiferenciada como a seletiva de materiais como papel, plástico, vidro, biorresíduos, têxteis, equipamentos elétricos, entre outros. Como existem por todo o país, exigem sistemas organizados de recolha e tratamento a cargo das entidades municipais (Agência Portuguesa do Ambiente, 2025a).

Stakeholders: Todos os indivíduos, grupos ou entidades que têm interesse direto ou indireto num projeto, instituição ou sistema.

1 | Introdução

A investigação aborda a gestão dos resíduos produzidos nos Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design.

Os resíduos acompanham a humanidade desde o princípio (Leite e Pazmino, 2022; Peltier & Saporta, 2009), no entanto, os mesmos tornaram-se um maior problema com a industrialização, pelo surgimento de uma grande diversidade de resíduos não biodegradáveis ou de difícil decomposição pela natureza (Ferguson et al. 2018; Marlet, 2005). Consequentemente, começaram a surgir diretrizes e legislações relativamente ao problema dos resíduos, dado que a União Europeia produz mais de 2,1 mil milhões de toneladas de resíduos por ano (Economia Circular: Definição, Importância E Benefícios, 2023), neste sentido tem-se pretendido arranjar soluções de minimização da produção de resíduos e de valorização dos mesmos. Os Laboratórios como locais de produção de uma grande diversidade de resíduos (Leite & Pazmino, 2022) tornam-se locais de foco para a utilização de leis que controlem os resíduos, ajudando a União Europeia a atingir o objetivo de uma economia totalmente circular até 2050 (Parlamento Europeu, 2024). Com isto, é essencial ter ao dispor nos Laboratórios boas práticas ecológicas, contribuindo para a ética dos futuros designers, arquitetos, engenheiros, entre outros a serem formados nestes locais, ensinando no correto uso dos materiais, alinhando os Laboratórios com os princípios da Sustentabilidade e da Economia Circular.

É imprescindível compreender o funcionamento dos Laboratórios e quais os impactos dos resíduos nestes, de forma a criar soluções que ajudem nesta problemática, surgindo a questão que guia a investigação **“Como e onde é que o Design, pode colaborar na ação de gestão dos resíduos produzidos em Laboratórios Académicos?”**.

A escolha dos Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design como contexto surgiu pela proximidade da autora com estes locais. Como bolsista de investigação na UNIDCOM/IADE, a mesma acompanhou durante um período de 6 meses (de setembro de 2024 a março de 2025) o funcionamento do 3DLab. No entanto, a investigação tinha, também, como objetivo a pesquisa de outros Laboratórios Académicos, tanto portugueses como europeus, fazendo levantamentos de boas práticas e problemáticas em comum, surgindo desta forma a problemática da gestão dos resíduos nestes espaços.

O objetivo do estudo, desta forma, é a criação de um equipamento eficiente no tratamento dos resíduos, que auxilie na utilização de boas práticas sustentáveis e na correta gestão dos resíduos, dentro e fora dos Laboratórios. Acreditamos que a solução não resolva o problema na totalidade, mas que pode contribuir para a mitigação da problemática e na consciencialização para a importância do tratamento dos resíduos de prepará-los para as seguintes etapas.

1.1. Objetivos de Investigação

Principal

- Desenvolver um projeto funcional (equipamento e organização/gestão) eficientes no tratamento dos resíduos.

Secundários

- Identificar as problemáticas principais dos resíduos produzidos em Laboratórios Académicos.
- Desenvolver estratégias de planeamentos e organização de recursos materiais.
- Desenvolver estratégias didáticas na perspetiva ecológica.
- Contribuir para uma área onde vão ser formados os futuros Designers.
- Melhorar a ação social a nível do impacto ambiental.
- Contribuir para a ética dos jovens-adultos (universitários).
- Explorar o papel do Eco-Design nos Laboratórios Académicos.

1.2. Questões de investigação

Principal

- Como e onde é que o Design, pode colaborar na ação de gestão dos resíduos produzidos em Laboratórios Académicos?

Secundárias

- Quais as principais fontes de resíduos nos laboratórios?
- Que práticas de gestão e reutilização podem ser aplicadas?
- Que meios e recursos existem para o fim destes resíduos?
- Como é que estes processos são resolvidos a níveis de indústrias?
- A problemática já está a ser resolvida noutros laboratórios?

1.3. Problemas de Investigação

Os Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design desempenham um papel importante no ensino superior por serem locais onde os alunos desenvolvem as suas técnicas e exploram a sua criatividade (Besana & Ceconello, 2023; Stickel et al., 2018), com o processo de desenvolvimento de protótipos e exploração de materiais que se associam à produção de resíduos. A quantidade e a diversidade destes resíduos produzidos tornam a sua gestão um desafio (Leite & Pazmino, 2022). Existem diretrizes mundiais, europeias e nacionais que relatam para a importância da correta gestão dos resíduos, de forma a diminuir os impactos ambientais, utilizando métodos alinhados com a Sustentabilidade e a Economia Circular, como mudança de comportamentos e hábitos humanos, nomeadamente a Diretiva 2008/98/CE e o Decreto-Lei n.º 102-D/2020.

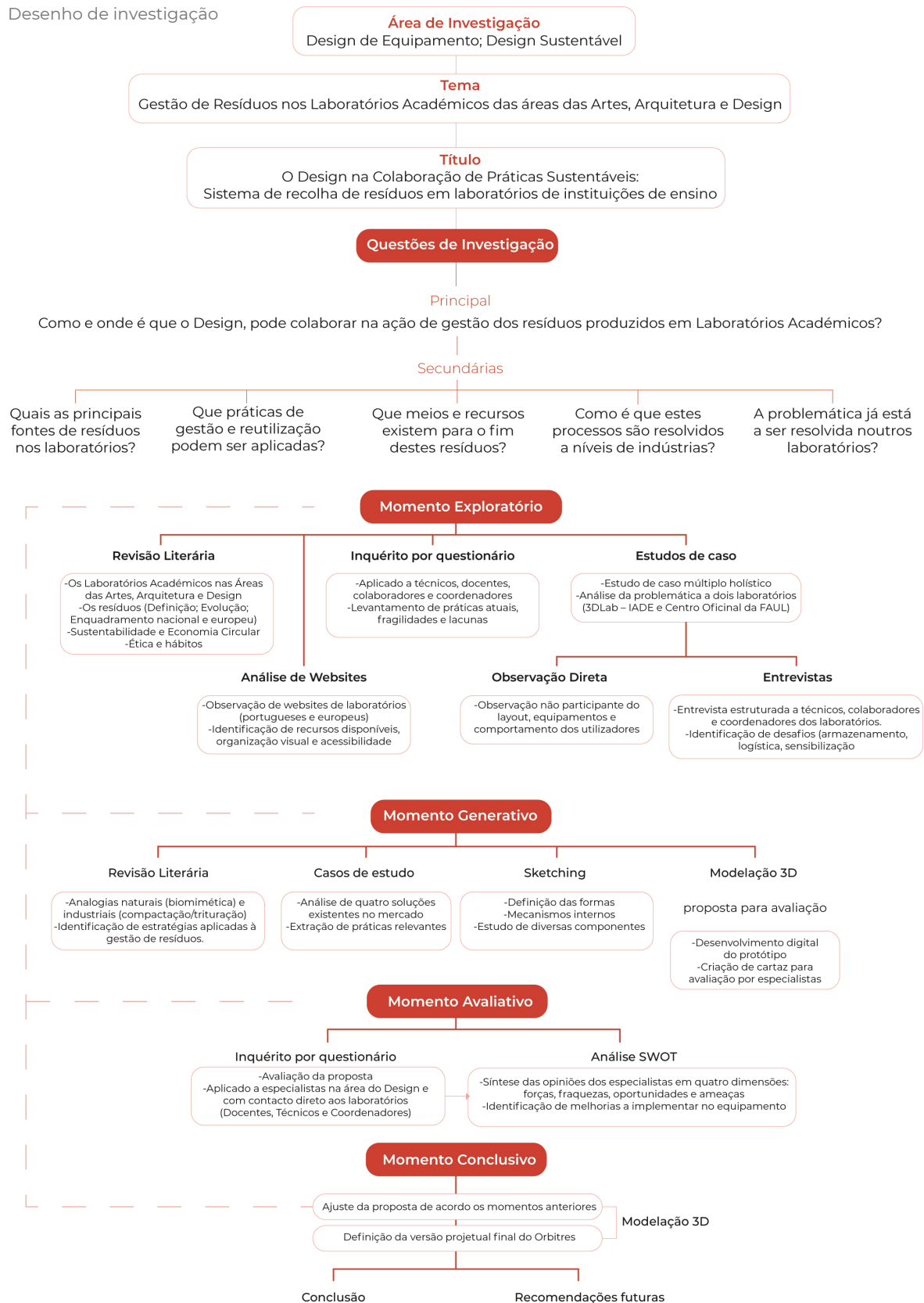
A falta de técnicos, recursos físicos, inexistência de protocolos claros de separação das diversas tipologias de resíduos laboratoriais e a dificuldade em sensibilizar os utilizadores, representam lacunas que levam a uma dificuldade na boa gestão dos resíduos (verificado nos estudos de caso). Apesar do papel principal dos Laboratórios ser um local de testagem e pedagogia na construção de modelos e protótipos, como local pedagógico é indispensável a prática de uma boa gestão dos resíduos, para assegurar o ensino e o uso de boas práticas sustentáveis.

Conforme estes fatores coloca-se a questão de como pode o Design intervir neste contexto, da utilização dos materiais, pois este assume um papel capaz de propor soluções a nível técnico, transformando a realidade atual dos Laboratórios.

1.4. Desenho de investigação

A investigação seguiu um percurso dividido por 4 momentos distintos. (Figura 1)

Figura 1
Desenho de investigação



Fonte: A autora, 2025.

Momento Exploratório

Metodologias: Revisão Literária; Análise de Websites; Inquérito por questionário; Estudos de caso - Observação Direta e Entrevistas.

O Momento Exploratório teve como objetivo principal a compreensão e contextualização do tema em estudo, criando uma base sólida para a definição da problemática. Primeiramente recorreu-se à revisão literária que permitiu enquadrar a área de intervenção, os Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, compreendendo a sua definição, evolução histórica e o seu papel no ensino. Com o intuito de interpretar o estado da arte da orgânica atual dos Laboratórios Académicos, analisaram-se diferentes websites de Laboratórios, tanto portugueses como europeus, permitindo uma observação de diversos aspetos: desde os equipamentos disponíveis, a acessibilidade da informação, a organização visual, entre outros.

Seguidamente, e como complemento à perceção da orgânica dos Laboratórios, desenvolveu-se um questionário estruturado a colaboradores, docentes, técnicos e coordenadores dos diferentes Laboratórios de faculdades portuguesas, identificadas na análise aos websites. Estes participantes encontram-se envolvidos na utilização destes espaços, permitindo identificar fragilidades comuns aos Laboratórios, surgindo as primeiras lacunas relativamente à problemática da gestão dos resíduos.

Percebendo a existência de uma lacuna comum a todos, gestão dos resíduos, tornou-se necessário aprofundar o assunto, deste modo, realizou-se um estudo de caso múltiplo holístico. Um estudo centrado numa unidade de análise, a gestão de resíduos, observando-a em dois contextos distintos, o 3DLab do IADE-UE e o Centro Oficinal da FAUL. Neste âmbito, foram aplicados dois métodos, o primeiro, a observação direta não participante dos espaços, e o segundo método, entrevistas estruturadas a técnicos, colaboradores e coordenados. O primeiro método permitiu observar o *layout*, os equipamentos, a sinalização, os comportamentos dos utilizadores, entre outros, sem interferir nas dinâmicas em curso. Com o segundo método, recolheu-se perspetivas relacionadas com os Laboratórios e como os mesmos funcionam no dia-a-dia, tendo sido analisadas através da análise temática reflexiva, onde se identificaram padrões. No cruzamento destes dois métodos, identificaram-se aspetos de melhorias para a gestão de resíduos, permitindo fundamentar a problemática identificada primeiramente nos questionários, mas compreendida em mais detalhe no uso do estudo de caso.

Identificada a problemática tornou-se indispensável o uso da revisão literária, novamente, com o objetivo de definir e fundamentar a mesma, compreendendo o seu enquadramento a nível nacional e europeu, relacionando conceitos de Design, Sustentabilidade e de Economia Circular como áreas de atuação complementares, visto que, a gestão de resíduos integra um sistema.

Momento Generativo

Metodologias: Revisão literária; Estudo de casos; Sketching; Modelação 3D.

Identificada a problemática e as diferentes áreas que a enquadram, iniciou-se o Momento Generativo, no qual se desenvolveram soluções que respondessem às necessidades observadas no tema da gestão dos resíduos nos Laboratórios.

O uso da revisão literária desempenhou um papel intermédio entre o Momento Exploratório e o Generativo, permitindo reunir referências, explorar analogias e analisar estratégias já aplicadas relativamente a sistemas de gestão de resíduos. Esta abordagem resultou numa análise comparativa entre estratégias observadas na natureza e soluções já existentes na indústria. Como adição realizaram-se quatro estudo de casos de soluções existentes no mercado, relacionadas com a gestão de resíduos, tendo como objetivo a identificação de conceitos e práticas que pudessem ser adaptadas em contexto laboratorial, encontrando práticas relevantes de funcionalidade técnica, de experiência do utilizador e de dimensão estética. Consequentemente estas análises forneceram características determinantes para a fase projetual.

Com base nas informações reunidas, a fase de sketching auxiliou na criação das principais características funcionais para o produto final. Definido o conceito final, utilizou-se a modelação 3D para realizar a proposta para avaliação. Esta proposta, resultou num cartaz que sintetizou o produto e as suas componentes, de forma a ser posteriormente avaliada por especialistas na área do Design.

Momento Avaliativo

Metodologias: Inquérito por questionário; Análise SWOT.

A fase de validação do projeto, foi organizada com o objetivo de recolher uma avaliação por especialistas do primeiro conceito de equipamento.

Através de um inquérito por questionário estruturado, realizou-se a avaliação do produto, permitindo recolher a opinião de especialistas na área do Design e com experiência no uso dos Laboratórios Académicos. Foi possível recolher informações qualificadas, de forma a validar dimensões como a clareza do conceito, o Design estético, a sua adequação funcional, o potencial de induzir mudanças comportamentais e a sua viabilidade de integração no contexto real dos Laboratórios.

Com base nas respostas obtidas, pelos especialistas, foi possível realizar uma análise SWOT, reunindo múltiplos pontos de vista e permitindo distinguir com clareza os pontos fortes a manter, as limitações, as oportunidades e ameaças externas a considerar, revelando-se fundamental para compreender o potencial do projeto, não só como solução na gestão dos resíduos, mas também como instrumento pedagógico e de mudança comportamental.

Momento Conclusivo

Metodologias: Modelação 3D.

No Momento Conclusivo desenvolveu-se em modelação tridimensional digital a versão projetual final. Resultou da integração entre a investigação teórica e prática, e a validação com especialistas, criando uma proposta de equipamento para a gestão dos resíduos no contexto laboratorial.

1.5. Constituição da Hipótese de Investigação

A utilização de um equipamento de trituração e/ou compactação, separação e armazenamento das diferentes tipologias de resíduos laboratoriais das áreas das Artes, Arquitetura e Design, potencia a redução do volume de resíduos e a otimização da sua separação, contribuindo para uma gestão mais eficiente e sustentável destes espaços.

2 | Fase Explorativa

2.1. Definição dos Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design

O conceito “Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design” não contém uma definição universal, mas sim uma compreensão comum da sua função e objetivos pedagógicos. Desta forma, é possível encontrar diversos autores que ajudam a definir este conceito. Como mencionado por Binder e Brandt (2008), como citado em Besana e Ceconello (2023):

“Design labs aim to provide Designers with the necessary resources and support to prototype and test their ideas while collaborating with other Designers and experts in related fields” (p.2)¹

Esta lógica é visível nos Laboratórios Acadêmicos onde os alunos testam as suas ideias e utilizam o pensamento crítico, tendo ao seu dispor as ferramentas e os recursos que estes espaços oferecem. Também contam com o apoio de técnicos e professores que têm um conhecimento aprofundado sobre os processos, equipamentos e metodologias existentes nestes locais. Do mesmo modo os Fab Labs² partilham a mesma lógica: “Fab Labs require a certain amount of infrastructure in the sense of space, tools and trained personnel.”³ (Stickel et al., 2018, p.105).

Segundo Eriksson et al. (2017, como citado em Stickel et al., 2018) a eficácia dos laboratórios no contexto educativo serve como uma estratégia curricular na cultura da experimentação, conhecido como *maker mindset*, onde se favorece o ensino prático. Assim, como mencionado por Leite e Pazmino (2022) estes espaços permitem transformar ideias em objetos, praticando o que se aprende na teoria.

Sintetizando, é possível compreender que os Laboratórios Acadêmicos não têm uma definição única, mas partilham a mesma lógica, defendendo que são espaços de experimentação e aprendizagem prática, onde os utilizadores podem testar ideias, transformar conceitos e desenvolver o pensamento crítico. Nestes locais encontram-se recursos, ferramentas, apoio de docentes e técnicos, promovendo a colaboração e a inovação.

¹ Tradução livre da autora: “Os laboratórios de Design têm como objetivo fornecer aos Designers os recursos e o apoio necessários para prototipar e testar as suas ideias enquanto colaboram com outros Designers e especialistas em áreas relacionadas” (Besana & Ceconello, 2023, p. 2).

² Apesar de não serem exclusivamente académicos, os Fab Labs partilham características com os Laboratórios Acadêmicos, sendo por isso utilizados como referência neste contexto. A sua origem e desenvolvimento serão aprofundados no subcapítulo “2.2. História dos Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design”.

³ Tradução livre da autora: “Os Fab Labs exigem um determinado nível de infraestrutura, no sentido de espaço, ferramentas e pessoal qualificado” (Stickel et al., 2018, p.105).

2.2. História dos Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design

É necessário olhar para a evolução ao longo do tempo, para compreender o surgimento dos Laboratórios Acadêmicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design. Estes espaços não apareceram de forma repentina, foram influenciados por momentos históricos, movimentos artísticos, modelos de ensino e avanços tecnológicos.

Com a Primeira Revolução Industrial introduziu-se uma separação entre quem projetava e executava, pois como mencionado por Coggiola (2015) o trabalho Artesanal foi deslocado para as fábricas, o que levou a uma produção massificada. Esta mudança apresentou uma preocupação nas áreas das Artes, da Arquitetura e do Design, surgindo o movimento Arts and Crafts, na segunda metade do século XIX, inspirado por autores como Ruskin e Pugin, este movimento contrariava os efeitos da Primeira Revolução Industrial, pois a produção em massa era vista como algo sem valor estético ou significado cultural e que destruía a natureza no processo (Penty, 2020). Desta forma, utilizaram como referência o modelo das guildas medievais, espaços, que como destacado por Epstein (1998), tinham como propósito a pedagogia, onde a formação de competências era ensinada por mestres Artesãos, através de diversas metodologias e tecnologias, havendo um processo de ensino a partir do trabalho manual, que como mencionado por Penty (2020) Ruskin e Pugin defendiam estas práticas, unindo o pensamento e a prática, contrariando a mecanização da indústria. Aqui, é possível observar um pequeno modelo da lógica dos Laboratórios Acadêmicos atuais, onde se pretende dar aos alunos e utilizadores destes espaços uma aprendizagem prática.

Como sequência às críticas formuladas pelo movimento Arts and Crafts, a Bauhaus criou um modelo de ensino artístico no início do século XX, introduzindo uma metodologia pedagógica centrada em oficinas, geridas por mestres, onde se praticavam diferentes formas de Arte e de Design, tendo um ensino prático com experimentação de técnicas (Workshops Bauhaus, 2025). Como referido por Penty (2020), a Bauhaus, entre o final da década de 1920 e início dos anos 1930, sob a direção de Hannes Meyer adotou uma pedagogia do Design associada às ideias socialistas, indo contra os materiais e métodos tradicionais e propondo a democratização da produção de forma a melhorar a qualidade de vida das populações. Assim, foram criados espaços físicos dedicados à prática experimental muito semelhantes aos Laboratórios Acadêmicos atuais, onde existiam oficinas dedicadas à cerâmica, metal, madeira entre outros (Workshops Bauhaus, 2025).

A Segunda Revolução Industrial resultou na transição de uma economia que se baseava na manufatura para uma economia de serviços, desta forma houve um impacto na estrutura dos empregos, apesar de criar oportunidades esta transição tem sido frequentemente encarada com preocupação devido à perceção negativa da perda de empregos industriais (Blinder, 2008). Neste contexto de mudança a Terceira

Revolução Industrial, também conhecida como Era da Informação, veio intensificar a necessidade da adaptação social, profissional e educativa, como mencionado por Blinder (2008):

“Like the two previous industrial revolutions, the Information Age will require vast and unsettling adjustments in the way we work, the way we live, and so on.”⁴ (p. 6)

Na área do Design estas mudanças levaram a uma reformulação das competências exigidas e das metodologias de trabalho, com a introdução de ferramentas digitais e práticas (Mostert-van Der Sar et al., 2013). Desta forma existe a necessidade de criar métodos de ensino para a aprendizagem destas novas ferramentas, e como sublinhado por Blinder (2008) esta Era da Informação deve incluir práticas como o “learning by doing”⁵ e “experimentation”⁶ (p.17), princípios que reforçam a relevância dos Laboratórios, que se encontram em constante mudança para acompanhar o surgimento das novas tecnologias.

No contexto da transformação digital e valorização da aprendizagem prática, surgem os FabLabs, Laboratórios de fabricação digital, sendo o primeiro criado em 2001 por Neil Gershenfeld no âmbito do Massachusetts Institute of Technology (How MIT’s Fab Labs Scaled Around the World, 2023). O objetivo destes espaços, como mencionado por Leite e Pazmino (2022), é de democratizar o acesso a ferramentas de produção avançadas que não se encontram ao alcance de pessoas comuns, permitindo que as mesmas possam criar e testar as suas ideias, compreendendo o processo de produção. Assim estes espaços têm um *layout* muito semelhante aos Laboratórios Académicos, onde, como referido pelos autores Mostert-van Der Sar et al. (2013) e Besana e Ceconello (2023), é possível encontrar nos mesmos equipamentos como impressoras 3D, corte a laser, máquinas CNC, entre outros, permitindo a possibilidade de qualquer indivíduo fabricar o seu próprio projeto. Para além de funcionarem como espaços criativos, servem como espaços de colaboração e *networking*, onde é possível encontrar diferentes *stakeholders* e áreas disciplinares (Stickel et al., 2018). Como referido anteriormente os Laboratórios Académicos e os FabLabs têm muitas semelhanças, por este motivo é possível observar, principalmente nas áreas das Artes e do Design, a integração de FabLabs, dentro dos edifícios educativos. Como mencionado por Troxler (2013, como citado em Mostert-van Der Sar et al., 2013, p.2), cerca de dois terços dos FabLabs estão afiliados a universidades. Concluindo, os Laboratórios Académicos surgem de um percurso histórico que se encontra em constante evolução, mas tendo como princípio básico a necessidade de existir uma aprendizagem prática.

⁴ Tradução livre da autora: “Como as duas revoluções industriais anteriores, a Era da Informação exigirá vastas e perturbadoras adaptações na forma como trabalhamos, vivemos e outros.” (Blinder, 2008, p. 6)

⁵ Tradução livre da autora: “Aprender a fazer.” (Blinder, 2008, p. 17)

⁶ Tradução livre da autora: “Experimentação.” (Blinder, 2008, p. 17)

2.3. O papel dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, no Ensino Teórico e Prático

Os Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design assumem um papel importante no ensino superior prático.

“O Ensino Superior é o patamar formativo que lança para a vida profissional, numa multiplicidade de áreas” (Wiebush & Lima, 2018, como citado em Morais et al., 2022, p.64). Assim, os Laboratórios Académicos funcionam como um dos patamares formativos dos alunos, servindo como espaços de experimentação que aproximam os estudantes da realidade profissional. Como referido por Mostert-van Der Sar et al. (2013) os laboratórios são oficinas de prototipagem para os alunos, desta forma, os mesmos desenvolvem competências e técnicas através da prática e do contacto direto com as ferramentas, equipamentos, materiais, entre outros. Nesta aprendizagem não são apenas os Laboratórios Académicos que servem como apoio ao ensino, mas também os técnicos, professores e os meios tecnológicos presentes nos mesmos. A criatividade, tida como uma competência central no século XXI (Morais et al., 2022), deve ser treinada de forma orientada, com um *feedback* informativo e estratégias que incentivem à geração de ideias e resoluções de problemas⁷ (Alencar & Fleith, 2010; Cropley, 2015; Fleith & Morais, 2017, como citado em Morais et al., 2022, p.69). Tal acontece nos Laboratórios Académicos quando os estudantes estão a realizar os modelos⁸ e os protótipos, necessitam de utilizar a criatividade e o engenho para desenvolverem as suas ideias, com o apoio dos meios que têm ao seu alcance, ou seja, o estudante precisa de sentir que está no controlo da ideia que está a executar, mas necessita de supervisão e apoio.

“O universitário, futuro profissional qualificado, terá de ser visto como protagonista e construtor da própria formação e o professor como, essencialmente, o facilitador deste processo.”

(Souza & Pinho, 2016, como citado em Morais et al., 2022, p.72)

O ambiente físico dos Laboratórios Académicos desempenha um papel determinante no processo pedagógico, segundo Besana e Ceconello (2023) a forma como os laboratórios estão desenhados e pensados devem considerar diversos elementos, destacando-se o *layout* e a lógica organizacional do espaço, pois um laboratório bem estruturado pode potenciar a criatividade, a produtividade e os resultados de aprendizagem dos alunos, pela aplicação dos conceitos teóricos em conceção prática e proporcionar o processamento

⁷ Desta forma, a criatividade pode ser treinada nos laboratórios, pois “A construção de inúmeros modelos diferentes numa fase muito precoce do processo, impede o designer de ficar anexado prematuramente a uma ideia, linguagem semântica, a uma solução material ou tecnológica” (Tschimmel, 2011, p.227, como citado em Santos, 2018, p. 304).

⁸ “Um modelo não é apenas uma ajuda no processo de tomada de decisão, mas um meio que possibilita o inventar, pesquisar e investigar” (Dunn, 2007, p.34, como citado em Santos, 2018, p. 303).

iterativo⁹. Com isto é possível concluir que estes espaços devem ser pensados em função das necessidades específicas de cada área de ensino, pois como referido por Besana e Ceconello (2023) as diversas disciplinas necessitam de diferentes espaços e equipamentos específicos. É essencial perceber que para uma integração bem-sucedida estes laboratórios não requerem só ferramentas e infraestruturas adequadas, mas também uma estratégia pedagógica clara, que se alinhe à realidade dos laboratórios disponibilizados (Eriksson et al., 2017, como citado em Stickel et al., 2018).

Ao utilizarem os Laboratórios Acadêmicos espera-se que os alunos ganhem uma autonomia no uso dos mesmos, pois como mencionado por Mostert-van Der Sar et al. (2013), são fundamentais para o desenvolvimento das competências técnicas exigidas aos profissionais de Design, desta forma ganham confiança e segurança para operar nas máquinas disponíveis, tirando partido destas infraestruturas utilizando as mesmas para criar, pois, “a necessidade de criar é considerada como saudável no ser humano, uma vez que gera sentimentos de satisfação e de autorrealização, fundamentais para o bem-estar emocional e para saúde mental” (Chnaider & Nakano, 2021; Moraes et al., 2021; Wechsler et al., 2015 como citado em Moraes et al., 2022, p.68.).

Utilizando os Laboratórios Acadêmicos para uma educação orientada, os estudantes tornam-se mais sensíveis às qualidades dos materiais e dos processos de transformação destes, permitindo explorar relações entre forma, função e Sustentabilidade (Andrews, 2015, como citado em Santulli & Rognoli, 2020, p.50). Este processo de experimentação com os materiais, denomina-se por *material tinkering*, está ligado à aprendizagem experiencial, onde o conhecimento é adquirido através do uso da criatividade, interligando fatores como a experiência, o ensino e o crescimento pessoal (Kolb, Boyatzis & Mainemelis, 2000, como citado em Santulli & Rognoli, 2020, p.52).

Sintetizando, os Laboratórios Acadêmicos podem ser entendidos como incubadoras de experiências, onde a teoria e a prática se encontram em sinergia constante. São locais de experimentação onde os estudantes exploram relações de causa efeito, “input” e “output” respetivamente, ampliando a sua aprendizagem através da transferência de saberes entre técnicas e tecnologias. Mesmo nos gestos simples, como dobrar uma folha de papel, permitem estabelecer paralelos com processos de quinagem, estampagem ou estruturação de materiais, despertando a compreensão física e mecânica dos mesmos. Este exercício prático estimula também a memória longa (narrativa), pois, une a experiência imediata à recordação de artefactos ou funções nos artefactos.

⁹ O Processamento Iterativo pode ser compreendido como uma ação intrínseca ao ato de projetar no design, em que a prática continua influencia a qualidade das soluções (Santos, 2018). Este processo manifesta-se através de ciclos sucessivos de decisão, nos quais cada melhoria numa parte do design cria ajustes noutras, podendo revelar inviabilidade de soluções anteriormente consideradas (Cross, 2000, p. 7, como citado em Santos, 2018, p. 127).

2.3.1. Orgânica dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design

Com o objetivo de analisar as estruturas organizacionais e as dinâmicas operacionais, realizou-se uma investigação aos laboratórios de instituições de ensino superior nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, em Portugal e em diversos países da Europa.

A metodologia iniciou-se com uma pesquisa documental aos websites institucionais, onde se procurou compreender como são os espaços laboratoriais apresentados, nomeadamente ao nível da sua função, equipamentos, acessibilidade, regulamentos e apoio técnico disponibilizados. Esta etapa permitiu mapear o grau de transparência e acessibilidade da informação sobre os laboratórios, bem como identificar boas práticas na comunicação online.

Complementando esta análise inicial, foram aplicados questionários dirigidos a docentes, técnicos e coordenadores dos laboratórios, pois, estão diretamente envolvidos com a utilização e gestão dos espaços, permitindo complementar a informação recolhida nos websites e identificar problemáticas recorrentes.

2.3.1.1. Laboratórios Académicos Portugueses

A análise dos Laboratórios Académicos portugueses, iniciou-se com a pesquisa e seleção no contexto das faculdades a nível nacional, que oferecessem cursos na área do Design, tanto a nível de licenciatura como de mestrado. Primeiramente, consultou-se o site da Direção-Geral do Ensino Superior (DGES) para identificar instituições com programas em Design. Após esta primeira triagem, foi feita uma análise aos websites dessas faculdades para verificar a existência de laboratórios de apoio aos cursos de Design e Artes, o que resultou na seleção de 13 faculdades nacionais.

Cada laboratório foi estudado detalhadamente, através de um quadro de análise organizada por distrito, permitindo observar em que regiões existia maior concentração de laboratórios. Verificou-se que Lisboa se destaca com o maior número de laboratórios identificados, seguida pelo Porto, enquanto outras regiões como Leiria, Évora, Aveiro, Viana do Castelo, Braga, Guarda e Castelo Branco apresentam apenas um laboratório por distrito. Esta distribuição evidencia uma maior concentração e investimento em laboratórios académicos nas áreas do litoral e, particularmente, na região de Lisboa, o que poderá refletir a densidade institucional e a oferta formativa local nas áreas do Design.

Foram considerados laboratórios com diversas áreas de intervenção, desde laboratórios focados na prototipagem rápida a laboratórios/oficinas de madeiras, metais, cerâmica, entre outros. Recolhida a informação inicial das faculdades nacionais, foi necessário realizar um estudo detalhado das mesmas, utilizando nesta primeira fase, o apoio dos websites de cada estabelecimento. Este estudo, permitiu assim comparar e perceber as diferenças entre faculdades, e como cada uma opera. Esta análise realizada aos websites, resultou numa breve descrição de cada estabelecimento e percebeu-se que para uma boa percepção

do funcionamento dos laboratórios, existe a necessidade de ter um website intuitivo e com breves explicações dos equipamentos, equipa técnica, *layout* do local, entre outras observações.¹⁰

2.3.1.2. Laboratórios Académicos Europeus

Na seleção de Laboratórios Académicos a nível europeu, iniciou-se por listar os países pertencentes à União Europeia. De seguida, pesquisou-se universidades com cursos de Design em cada país, utilizando filtros como “Design university (país ou cidade)” e selecionando aquelas com websites mais informativos e acessíveis, de modo a garantir uma análise detalhada e eficaz.

A metodologia de análise foi semelhante à utilizada para as faculdades portuguesas, um quadro de análise, mas, devido a uma grande quantidade de informações disponibilizadas nos websites europeus, foi possível incluir tópicos adicionais. Observou-se que os websites de universidades da União Europeia, como nos Países Baixos, Suécia, Finlândia e Dinamarca, apresentam frequentemente mais detalhes sobre os seus laboratórios.¹¹

2.3.1.3. Conclusão da análise aos Laboratórios Académicos Portugueses e Europeus

A pesquisa sobre os diferentes Laboratórios Académicos, tanto nacionais quanto europeus, revelou diferenças significativas não apenas em termos de infraestrutura, mas, sobretudo, na forma como estes espaços são comunicados e apresentados digitalmente.

As universidades europeias destacam-se por oferecer recursos como *tours* virtuais, exercícios práticos online e orientações detalhadas para os estudantes antes da utilização dos laboratórios. Em muitos casos, é possível encontrar descrições detalhadas sobre o funcionamento de cada oficina, os materiais permitidos, os procedimentos de segurança e os processos de marcação.

Em contraste, as faculdades portuguesas, embora disponibilizem informações sobre os laboratórios, apresentam menos recursos digitais e interativos. Em alguns casos, as páginas institucionais apresentam-se pouco intuitivas ou desatualizadas, o que dificulta a navegação e a obtenção de dados relevantes por parte dos estudantes ou investigadores.

Outro ponto relevante foi constatar que diversas faculdades em Espanha, estabelecem parcerias com FabLabs, integrando estas infraestruturas nos programas académicos. Este modelo permite que os estudantes tenham acesso a recursos tecnológicos aproveitando as capacidades dos FabLabs, sem a necessidade de manutenção e gestão direta por parte das universidades.

¹⁰Tabela de análise em “Anexo 1 | Tabela de análise dos Laboratórios Portugueses Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design”

¹¹Tabela de análise em “Anexo 2 | Tabela de análise dos Laboratórios Europeus Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design”

É possível concluir que, apesar da presença de recursos laboratoriais em ambas as realidades, as instituições europeias demonstram mais recursos na forma como estruturam e comunicam digitalmente os seus espaços, facilitando o acesso e a compreensão por parte dos utilizadores. Este panorama evidencia a importância de investir não apenas na infraestrutura física, mas também na clareza e acessibilidade da informação.

2.4. Inquérito por Questionário de Prospeção sobre as Práticas e o Funcionamento dos Laboratórios Académicos

Um inquérito define-se como um processo metodológico abrangente, tendo diversas ferramentas ao seu dispor. Como referido por Martin e Hanington (2012), inquéritos recolhem dados de uma grande diversidade de pessoas, e são normalmente utilizados com dois processos de investigação, os questionários e com um conjunto menor de observações detalhadas, inquéritos contextuais ou sessões de Design participativo. Com os questionários recolhe-se uma grande informação e as observações, neste caso estudos de caso¹², serviram como observação do comportamento das pessoas e detalhar questões que tenham surgido na análise dos resultados do questionário.

A escolha para a realização do questionário, deveu-se ao facto de se necessitar de “recolher dados exatos e absolutamente necessários para conseguir respostas aos objetivos específicos ou questões de pesquisa” (Santos & Nogueira, 2023, p.140), pois antes de ser realizado o questionário, foram encontrados macro e micro objetivos com o apoio das conclusões retiradas com as análises aos websites dos Laboratórios Académicos portugueses e europeus¹³. Esta escolha justifica-se pela necessidade de recolher informações sobre o estado de arte de diversos Laboratórios Académicos.

2.4.1. Macro e Micro Objetivos do Questionário de Prospeção

Na orientação da criação do questionário foi necessária a definição dos macro e micro objetivos, de forma a assegurar a pertinência e relevância das perguntas, assim garantiu que as mesmas se alinhassem com os objetivos de investigação e obtenção de dados para futuras análises.

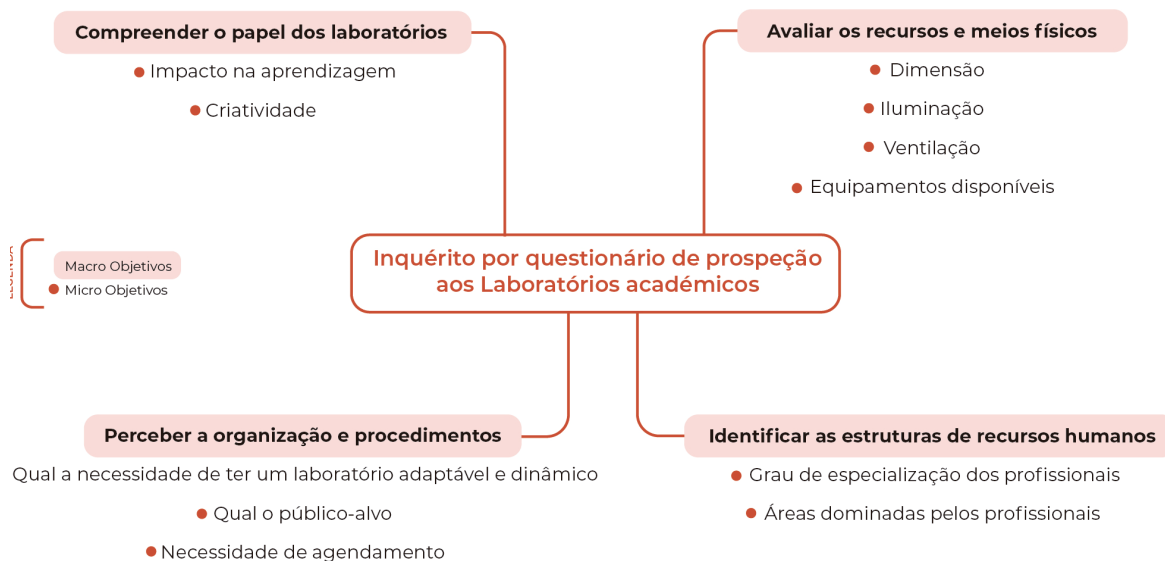
Com os Macro objetivos foi possível definir os propósitos principais, como a compreensão do uso dos laboratórios ou identificar os recursos estruturais. Os Micro objetivos, por outro lado, detalharam etapas específicas, abordando temas como, iluminação, dimensões, segurança, entre outros. Assim é possível afirmar que a definição dos Macro e Micro objetivos (Figura 2) proporcionou uma base sólida para a construção do questionário.

¹²Como será explorado no subcapítulo “2.6. Estudos de caso de Laboratórios Académicos Atuais”

¹³ Como mencionado no subcapítulo “2.3.1.3. Conclusão da análise aos Laboratórios Académicos Portugueses e Europeus”

Figura 2

Macro e Micro Objetivos do questionário aos técnicos, docentes e coordenadores dos Laboratórios Académicos.



Fonte: A autora, 2025.

2.4.2. Questionário Piloto do Questionário de Prospeção

A realização de um questionário piloto foi necessário, pois, “Permitirá verificar se os dados recolhidos respondem às questões de investigação” (Santos & Nogueira, 2023, p.148).

O questionário piloto foi inquirido a dois docentes do IADE Universidade Europeia, e com base nas respostas obtidas, foram feitos apontamentos de melhoria para a versão final do questionário.

Analisando as respostas dos docentes, procedeu-se à alteração de algumas perguntas tornando o questionário mais coerente e simplificado. Em particular, na secção dos “Recursos Humanos” surgiram questões importantes sobre a adequação do número de técnicos no apoio eficaz às atividades do laboratório, principalmente nos períodos de maior afluência. Por este motivo, foram adicionadas algumas questões nesta secção, focadas em compreender como os laboratórios funcionam durante momentos de maior afluência, como finais de semestre, entregas de trabalhos ou avaliações, e se, nesses períodos, existe algum tipo de apoio extra por parte de alunos, colaboradores, professores ou outros intervenientes.

As modificações realizadas após o teste piloto foram fundamentais para garantir que o questionário final estivesse alinhado com os objetivos do questionário, possibilitando uma compreensão mais abrangente sobre os recursos humanos e as necessárias adaptações para responder às exigências funcionais do espaço em diferentes contextos de utilização.

2.4.3. Questionário Final do Questionário de Prospeção¹⁴

O questionário iniciou com uma introdução explicativa dirigida a uma amostra composta por coordenadores, docentes, técnicos e colaboradores que utilizam regularmente os laboratórios. A introdução esclareceu os seus objetivos, assegurando que os dados recolhidos seriam tratados de forma anónima e confidencial, respeitando a privacidade dos participantes. Esta apresentação inicial foi essencial para que os inquiridos pudessem perceber o contexto do estudo.

“[...] explicação claríssima do propósito do questionário, para que o potencial inquirido possa também decidir se cumpre os critérios para o responder”
(Santos & Nogueira, 2023, p.142).

A estrutura do questionário foi dividida em cinco secções temáticas, respetivamente: “Identificação”, “Recursos Humanos”, “Recursos e Meios”, “Organização e Procedimentos”, e “Segurança”. Cada secção foi projetada para abordar questões específicas relacionadas ao funcionamento dos laboratórios e permitindo que os inquiridos compreendessem facilmente a que tema cada pergunta correspondia.

As questões adotadas foram, em grande parte, de formato fechado, escolhidas por serem mais simples de analisar e interpretar, como destacado por Martin e Hanington (2012). Segundo Martin e Hanington (2012), questionários baseados exclusivamente em perguntas de escolha múltipla como "concorda" ou "discorda" tendem a ser menos eficazes do que aqueles que utilizam escalas de concordância, como uma escala de sete pontos, permitindo que os participantes indiquem o grau de concordância ou discordância de forma mais precisa. A estas escalas de avaliação, dá-se o nome de "escala tipo Likert" (Santos & Nogueira, 2023). Assim, a estrutura do questionário fez-se de acordo com as críticas dos autores anteriormente mencionados. Na disseminação, foram realizados dois questionários finais, um em língua Portuguesa e outro exatamente com a mesma estrutura em língua Inglesa.¹⁵ Estes questionários apresentaram-se no GoogleForms por ser uma ferramenta que apresenta uma facilidade de acesso e como referido por Santos e Nogueira (2023) os questionários devem ser compatíveis com diferentes plataformas contendo um *layout* claro e apelativo.

Seleção e contacto com participantes

Na distribuição do questionário, e tendo definido como público-alvo os coordenadores, docentes, técnicos e colaboradores que utilizam regularmente os laboratórios, a análise dos websites aos laboratórios permitiu

¹⁴ O guião do questionário final encontra-se no Anexo 3 | Guião do questionário final.

¹⁵ Desenvolveu-se um questionário em língua inglesa com o objetivo de recolher respostas dos Laboratórios Académicos europeus analisados no subcapítulo “2.3.1.2. Laboratórios Académicos Europeus”, no entanto, apenas se obtiveram duas respostas. Deste modo, os dados recolhidos foram considerados insuficientes para realizar uma análise representativa e extrair conclusões válidas no âmbito deste estudo.

recolher e-mails dos participantes. Nos casos em que não se encontraram os contactos individuais, foi utilizado o endereço geral do laboratório, com uma nota indicando os destinatários do questionário.

O e-mail enviado aos inquiridos explicou os objetivos e responsáveis pela investigação, desta forma quem fosse responder ao questionário se sentisse confortável e que não estariam a colocar em causa os seus parceiros de laboratório e as suas infraestruturas, destacando-se que apenas se pretendia conhecer os laboratórios e o seu funcionamento.

2.4.4. Recolha e Análise de dados do questionário de prospeção

A análise dos dados recolhidos através do questionário teve como objetivo compreender as dinâmicas, recursos e organização dos Laboratórios Académicos. É fundamental identificar padrões e contrastes entre diferentes laboratórios, percebendo quais os pontos convergentes e divergentes.

Os resultados apresentados pretendem refletir a diversidade das respostas, não identificando apenas as principais tendências, mas também questões críticas que indiquem possíveis fragilidades na gestão destes espaços. Estas questões foram fundamentais para orientar etapas complementares da investigação, nomeadamente entrevistas e observações diretas¹⁶ posteriormente integradas no estudo.

A análise completa dos dados recolhidos encontra-se disponível em Anexos dividido por secções do questionário, permitindo consultar a totalidade dos resultados, tabelas e representações gráficas. Com a análise presente apresentam-se as principais interpretações relevantes para os objetivos da investigação.

1º Secção - Identificação:

Com uma participação de 26 inquiridos, a maioria das respostas obtidas provém do IADE – Universidade Europeia, o que se justifica, pois, o estudo teve como base o 3DLab. Participaram também representantes de outras 6 instituições do ensino superior. Estes, predominou o grupo de docentes, em regime de tempo inteiro, com uma faixa etária superior aos 50 anos.

A análise detalhada encontra-se no Anexo 4 (| Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 1º Secção, Identificação).

¹⁶ Como observado no subcapítulo “2.6. Estudos de caso de Laboratórios Académicos Atuais”.

2º Secção - Recursos Humanos:

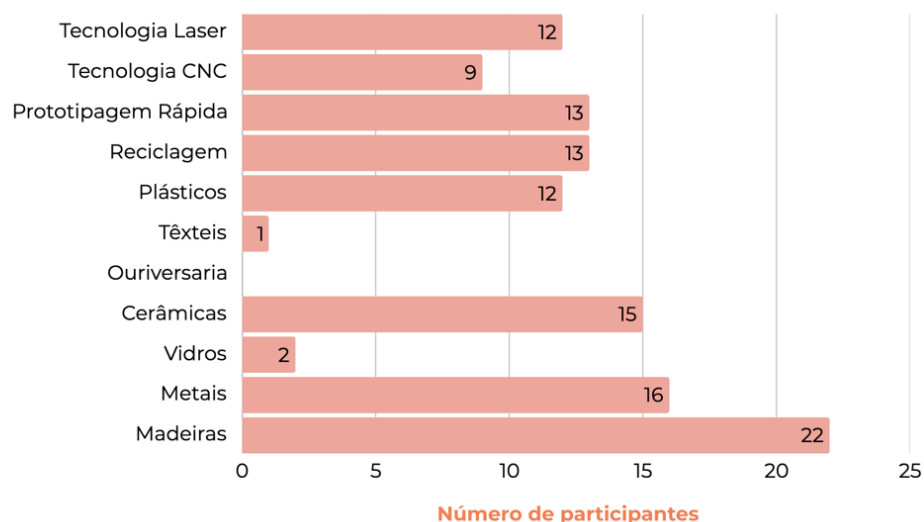
É possível concluir que em relação às áreas dominadas pelos inquiridos os resultados (Figura 3) sugerem que os setores de Madeiras, Cerâmicas e Metais, são os predominantes nos laboratórios das faculdades. Por outro lado, setores como Vidros, Têxteis e Ourivesaria têm pouca representatividade, podendo refletir limitações de recursos, mas também não existir necessidade de aplicabilidade prática dos cursos oferecidos pelas faculdades. É igualmente relevante referir que áreas como a Prototipagem Rápida, Plásticos, Reciclagem e a Tecnologia Laser com valores intermédios. Estes setores, embora não dominantes, têm um papel significativo na prática laboratorial, especialmente em contextos de experimentação e desenvolvimento de protótipos. Desta forma, é possível observar que existe uma especialização técnica mais focada em materiais e tecnologias utilizadas em projetos de Design e prototipagem.

Os resultados demonstram que, apesar dos laboratórios apresentarem uma boa organização em períodos de funcionamento regular, existe uma necessidade de compreender de que forma se podem organizar em épocas de maior afluência, existindo uma oportunidade de explorar soluções que possam facilitar nestas épocas, desde o reforço temporário de técnicos ou fazer um maior controlo do funcionamento dos laboratórios nestas alturas.

A análise detalhada encontra-se no Anexo 5 (| Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 2º Secção, Recursos Humanos).

Figura 3

Respostas dos inquiridos à questão: “Quais os setores que domina no laboratório”.



Fonte: A autora, 2025.

3ª Secção - Recursos e meios:

Analisando os resultados da secção Recursos e Meios é possível observar uma predominância de laboratórios com espaços reduzidos, o que limita os locais de trabalho dentro dos mesmos e também a lotação de pessoas. Apesar da iluminação ser considerada suficiente na maioria dos casos, a ventilação é a que revela maior insuficiência.

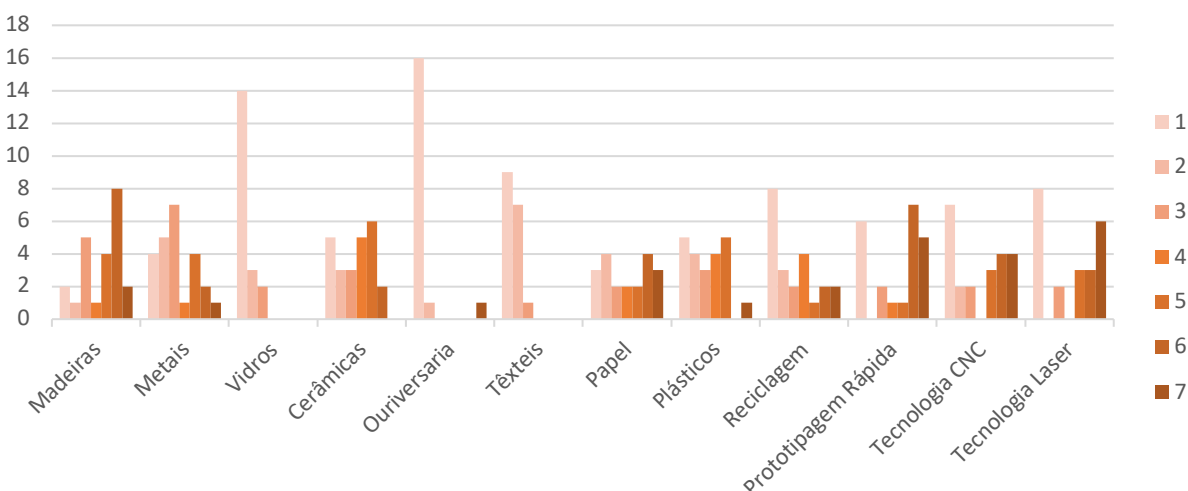
Os equipamentos para cada área de transformação prática, demonstram variações significativas (Figura 4). As áreas de transformação como a de Madeiras e a de Prototipagem Rápida têm avaliações positivas, com a maioria das classificações entre os valores de 5 a 7, indicando que os equipamentos existentes são considerados suficientes. Contrariamente, áreas de transformação como Vidros, Ourivesaria e Têxteis destacam-se pela falta de recursos, tendo sobretudo avaliações negativas, com valores entre o 1 a 3. A área da Reciclagem apresenta uma distribuição mais equilibrada, com respostas dispersas entre as classificações médias e baixas, o que sugere uma avaliação mista, apesar de alguns laboratórios considerarem os recursos adequados, uma parte significativa dos inquiridos identifica carências. As restantes áreas de transformação como os Metais, Cerâmicas, Plásticos, Tecnologia CNC e Papel, evidenciam resultados intermédios, com uma distribuição heterogénea entre classificações de 3 a 5, apontando para uma perceção de suficiência parcial dos equipamentos disponíveis.

A presença de espaços como armazéns e escritórios, confirmam a necessidade de espaços logísticos e administrativos, embora a ausência de áreas como cacifos e manutenção podem revelar dificuldades nos usos dos laboratórios.

A análise detalhada encontra-se no Anexo 6| Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 3ª Secção, Recursos e Meios).

Figura 4

Respostas dos inquiridos à questão: “Considera que dispõe dos equipamentos necessários para cada setor?” (1 = insuficiente; 7 = suficiente)



Fonte: A autora, 2025.

4ª Secção - Organização e procedimentos:

Na secção sobre a organização e procedimentos dos Laboratórios Académicos é possível concluir que os laboratórios apresentam uma forte colaboração com alunos atuais, mas possuem limitações no que diz respeito à abertura a outro público, como alunos de outras instituições ou o público em geral. Adicionalmente, embora exista uma preferência por manter os espaços com uma configuração (*layout*) fixa(o), a maioria dos inquiridos reconhece a importância de uma maior flexibilidade e dinamismo nos laboratórios, especialmente para atender às necessidades de diferentes tipos de trabalho e grupos.

Relativamente à capacidade de adaptação dos espaços, 73% dos participantes indicaram que os seus laboratórios estão preparados para receber novos equipamentos, demonstrando a possibilidade de atualização tecnológica e predisposição para evoluir em função das necessidades.

A análise detalhada encontra-se no Anexo 7 (| Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 4ª Secção, Organização e procedimentos).

5ª Secção - Segurança:

Com base nos resultados é possível concluir que muitos laboratórios apresentam condições adequadas em termos de circulação, organização e limpeza, no entanto ainda existem lacunas de melhorias, como os resíduos de pó em cima das bancadas. A visibilidade é limitada em algumas áreas, mas no geral existe uma boa visibilidade de segurança. Em relação à arrumação dos materiais e gestão dos resíduos, embora moderada, na maioria dos laboratórios são fatores de melhoria.

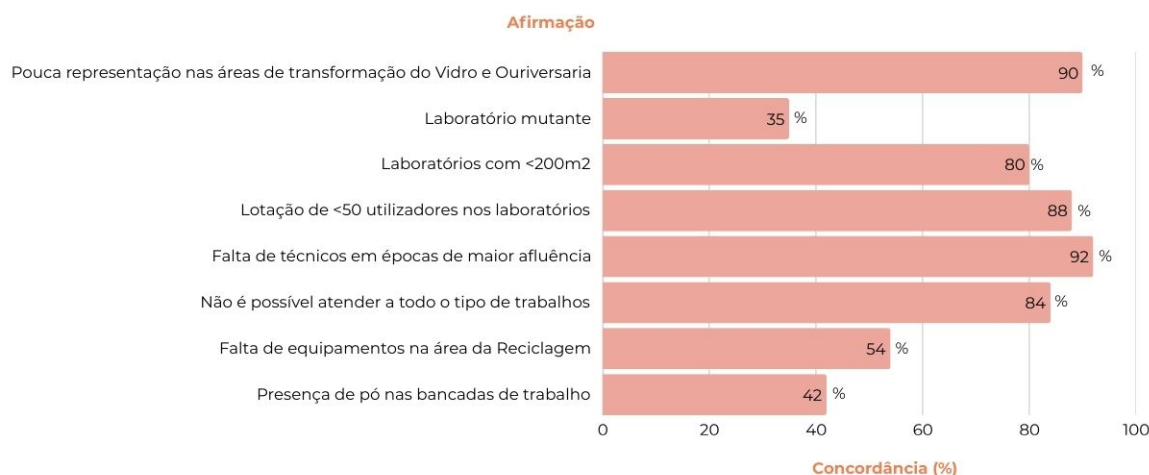
A análise detalhada encontra-se no Anexo 8 (| Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 5ª Secção, Segurança).

2.4.5. Conclusão dos resultados obtidos do questionário de prospeção

Com a realização do questionário e a sua recolha de dados, é possível levantar algumas problemáticas e também fazer um cruzamento de dados entre respostas (Figura 5), respondendo também aos macro e micro objetivos do questionário de prospeção.

Figura 5

Conclusões do questionário (percentagem de inquiridos que afirmam)



Fonte: A autora, 2025.

Assim, é possível concluir alguns pontos:

- Os setores de Vidros e Ourivesaria são pouco representados em termos de domínio pelos inquiridos. Este dado pode ser explicado pela falta de equipamentos adequados para estas áreas, como mencionado pelos participantes, o facto de não existirem equipamentos nestes setores, o que impede tanto o uso, quanto a formação dos profissionais nestas áreas. Esta ausência de equipamentos pode refletir-se também na aplicabilidade prática destas áreas nos currículos das faculdades.
- Embora haja 68% dos inquiridos que indicam a necessidade de alterar o espaço e os equipamentos dos laboratórios consoante as atividades. Apenas 35% dos laboratórios são mutantes¹⁷, isto demonstra uma lacuna na capacidade de adaptação dos laboratórios, podendo dificultar a execução de atividades que exijam a mudança frequente de *layout* da sala ou de equipamentos.
- A maioria dos laboratórios possui menos de 200 m² (80%), e 68% dos inquiridos consideram estas dimensões insuficientes. Isto, reflete na lotação limitada de utilizadores destes espaços, onde 88% dos laboratórios só conseguem ter menos de 50 pessoas. Esta limitação de espaço, impacta a capacidade de atender a um maior número de utilizadores e reduz a eficiência nos períodos de maior afluência, onde 92% dos participantes concordam que o número de técnicos é insuficiente nestes períodos.

¹⁷ Laboratórios mutantes: Espaços flexíveis que se adaptam a diferentes contextos, necessidades pedagógicas e tecnológicas.

- Apesar de haver uma colaboração significativa com alunos atuais (100%) e profissionais/investigadores (62%), 84% dos inquiridos afirmam que os laboratórios não conseguem atender a todo o tipo de trabalhos requisitados. A principal causa apontada é a falta de equipamentos, o que pode ser uma barreira para a diversificação de projetos e para o aumento da colaboração interdisciplinar e externa.

A análise e o cruzamento de dados permitiram extrair múltiplas conclusões, como foi possível observar, que se alinham com os macro e micro objetivos, definidos para o questionário, relativamente à organização, aos recursos e às práticas dos laboratórios. No entanto, destacam-se as seguintes conclusões, por serem as lacunas que deram a continuação à investigação: a gestão de resíduos dentro dos Laboratórios Académicos. No setor da Reciclagem é referido por alguns inquiridos que os laboratórios não têm equipamentos e estruturas adequadas, o que pode comprometer a capacidade de tratamento, separação e reutilização dos resíduos. Assim, este tópico pode ser complementado com o facto de haver limitações espaciais¹⁸ e pelo número insuficiente de técnicos, especialmente em períodos de maior afluência¹⁹, o que dificulta a supervisão e a limpeza dos resíduos produzidos durante estas épocas. Por fim, o facto de 42% dos inquiridos referirem a presença de resíduos de pó sobre as bancadas e chão reforça que as práticas de limpeza e tratamento de resíduos necessitam de ser estudadas.

2.5. Ensino específico dos Modelos e Protótipos nos Laboratórios

Os Laboratórios Académicos têm um grande papel no ensino prático e experimental, através da prática de modelos e protótipos de desenvolvimento e ensaio. Mas como se podem definir estes processos e qual a sua importância?

“building and testing through physical prototyping is a component of a successful Design process”²⁰ (Hallgrimsson, 2023, p.6)

Os conceitos de modelos e protótipos, embora estejam relacionados entre si, referem-se a atividades distintas dentro do processo de projeto. Segundo Hallgrimsson (2023) o termo “modelo” aplica-se maioritariamente às fases iniciais do desenvolvimento do projeto, utilizando modelos como formas de ideação exploratória, enquanto o protótipo é um objeto desenvolvido com o intuito de testar e estudar

¹⁸ 80% dos laboratórios possui menos de 200m²

¹⁹ 92% dos inquiridos consideram que o número de técnicos é insuficiente para o funcionamento do laboratório na sua maior afluência

²⁰ Tradução livre da autora: “Construir e testar através de protótipos físicos é um processo para um Design bem sucedido.” (Hallgrimsson, 2023, p.6)

aspectos funcionais, formais e de fabrico de uma solução. O termo protótipo, segundo Abreu (2016), deriva do “latim proto (original) e typus (forma ou modelo)” (p.59), assumindo-se como a primeira materialização de um projeto, o “primeiro do seu tipo” (p.59). Assim, trata-se de uma representação tridimensional, geralmente realizada à escala real, com materiais verdadeiros e não simulados. Os modelos e os protótipos resumem-se a representações tridimensionais preliminares de um produto, sistema ou serviço que permite aos estudantes explorar, testar e refinar os seus Designs de forma repetida comunicando com diferentes *stakeholders* ao longo do processo, melhorando também a sua capacidade de comunicação e contacto com o mundo real, permitindo que os mesmos identifiquem problemas que surjam durante as fases de utilização dos modelos e protótipos (Besana & Ceconello, 2023; Hallgrimsson, 2023).

Um dos motivos pelo quais os designs projetados não são bem-sucedidos, deriva do facto de quem idealizou, não testou as ideias através da utilização de modelos e de protótipos, pois ao longo do teste encontram-se problemas que se resolvem com o próximo protótipo a ser criado, considerando-se uma evolução linear (Producttank, 2015), e como referido por Hallgrimsson (2023) uma forma de falhar segura. Apesar do processo da criação dos modelos para chegar ao protótipo final ser longo, segundo Besana e Ceconello (2023) e Hallgrimsson (2023), salva também tempo no futuro, pois permite que sejam realizados erros quando o produto final for para o mercado, especialmente quando se inclui a comercialização. Com isto podemos também entender que quando os estudantes estão a fazer os seus designs, apesar de estarem a ser feitos por eles, os mesmos precisam de perceber que não estão a fazer Design para eles próprios, por isto, a testagem com diversos *stakeholders*²¹ é essencial, tanto para a identificação de problemas que o Designer não consegue reconhecer sozinho, mas também para ele perceber que não é o único envolvido neste processo (Producttank, 2015).

“James Dyson said he had to make 5127 prototypes to get his first bag-less vacuum cleaner right, which is why today rapid prototyping is so useful, because of how accurately you can create prototypes from the data that will eventually go for manufacture.”²² (Producttank, 2015).

É defendido por Santulli e Rognoli (2020) e Hallgrimsson (2023) que a formação dos Designers deve incluir uma compreensão profunda das propriedades técnicas, expressivas e sensoriais dos materiais, para isto, é essencial que os Designers tenham contacto direto e prático com os mesmos, pois o estudo teórico não proporciona experiências táteis ou participativas do processo criativo. Podendo-se afirmar que o ensino dos modelos e protótipos em Laboratórios Académicos é essencial, pois, são utilizados neste tipo de formação.

²¹ Empresários, Engenheiros, Trabalhadores da linha de produção, Utilizadores, Desenhadores, entre outros.

²² Tradução livre da autora: “James Dyson afirmou que teve de criar 5127 protótipos até conseguir desenvolver o seu primeiro aspirador sem saco com sucesso, o que demonstra porque é que, atualmente, a prototipagem rápida é tão útil: pela precisão com que se conseguem criar protótipos a partir dos dados que serão, mais tarde, utilizados na produção.” (Producttank, 2015).

Com a introdução da tecnologia surgem novos métodos para a criação de modelos e protótipos, como referido por Besana e Ceconello (2023) as ferramentas e máquinas são fundamentais para ajudar o estudante a testar e refinar os protótipos de forma mais rápida e facilitada, como por exemplo a impressão 3D, permite a criação rápida e acessível de modelos físicos, reduzindo o custo, e por vezes o tempo, em relação a métodos tradicionais. Estas ferramentas são fundamentais para testar e melhorar as ideias antes da produção final. Contudo, a prototipagem rápida nem sempre é prática, especialmente para objetos de grandes dimensões, devido a limitações técnicas, o que faz com que materiais simples como cartão ou peças reutilizadas continuem a ser um recurso valioso, especialmente para estudantes que muitas vezes enfrentam restrições orçamentais, promovendo também uma prática sustentável (Producttank, 2015).

2.6. Estudos de caso de Laboratórios Académicos Atuais

Após a análise dos resultados do questionário de prospeção, foram identificadas lacunas e problemáticas relacionadas com a gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos. Consequentemente, para aprofundar estas questões, recorreu-se ao uso da metodologia estudos de caso²³ (Tabela 1), recorrendo-se, dentro desta, a métodos como a observação direta e a entrevistas, uma vez que, como referem Martin e Hanington (2012), o uso exclusivo de questionários pode limitar a compreensão de comportamentos e contextos específicos, especialmente em ambientes com forte componente humana²⁴.

Tabela 1

Definição dos estudos de caso

Definição dos Estudos de Caso	
Tipo de estudo de caso	Estudos de Caso Múltiplo Holístico.
Unidade de Análise	Gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design.
Contexto (local)	3DLab do IADE EU; Centro oficial e laboratório de prototipagem rápida da FAUL.
Métodos	Observação Direta; Entrevistas (Coordenadores, Técnicos e Colaboradores).

Fonte: A autora, 2025.

²³ O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa qualitativa, que, pretende compreender um fenómeno no seu contexto real, através de uma variedade de recolha de dados, com diversos métodos, como, entrevistas, observações, documentos e/ou outras fontes complementares (Welch et al., 2009, p.569, como citado em Santos & Nogueira, 2023, p. 123) (Martin & Hanington, 2012). É reforçado por Santos e Nogueira (2023), que, o estudo de caso permite “criar conhecimento sobre um problema de investigação que se torna mais abrangente do que o próprio caso” (p. 127), sendo sustentado pela triangulação de dados, onde existe a necessidade de existirem diversas fontes, aprofundando o conhecimento do problema (Yin, 2017, como citado em Santos & Nogueira, 2023, p. 123).

²⁴ Neste caso, os Laboratórios Académicos são entendidos como espaços com forte componente humana, uma vez que, envolvem a interação entre estudantes, docentes, técnicos, entre outros utilizadores, cujas práticas, comportamentos e decisões impactam diretamente a gestão dos resíduos produzidos.

Consequentemente, a investigação segue, como modelo, o uso do estudo de caso múltiplo holístico²⁵, centrado numa única unidade de análise, a gestão de resíduos nos laboratórios, observada em dois contextos distintos, o 3DLab pertencente ao IADE-EU e o Centro Oficinal e Laboratórios de Prototipagem Rápida da FAUL. Os métodos utilizados, resultaram na realização de entrevistas estruturadas a técnicos, colaboradores e coordenadores de ambos os laboratórios, complementadas pela observação direta dos espaços, com o objetivo de validar e aprofundar os dados recolhidos nos questionários. Esta abordagem permite estudar o problema no seu contexto natural, recorrendo à triangulação de métodos e comparação dos diferentes contextos, como recomendado por Welch et al. (2009, p. 569) e Yin (2017) (como citado em Santos & Nogueira, 2023, p.123).

2.6.1. Objetos de estudo – IADE Universidade Europeia e Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

A escolha dos contextos/locais de estudo seguiu uma lógica de pertinência, acessibilidade e relevância para a problemática investigada. O 3DLab, pertencente ao IADE, Universidade Europeia, foi selecionado por ser o local onde se iniciou a investigação, permitindo um acompanhamento contínuo, aprofundado e direto das dinâmicas laboratoriais, nomeadamente no que se refere à gestão de resíduos. O Centro Oficinal e o Laboratório de Prototipagem Rápida da FAUL, destacou-se devido ao conhecimento prévio e à familiaridade com o funcionamento destes espaços, reconhecendo como um exemplo de boas práticas e organização a considerar como referência no estudo. Embora ambos os locais apresentem dimensões físicas distintas, partilham áreas de trabalho semelhantes, nomeadamente no que respeita aos materiais utilizados e aos processos de produção associados. A seleção destes dois contextos pretende assim, possibilitar uma comparação entre realidades distintas, mas complementares, dentro do panorama nacional dos Laboratórios Académicos.

2.6.2. Macro e Micro Objetivos

A definição dos macro e micro objetivos, deveu-se à necessidade de estruturar a realização dos estudos de caso, organizando os objetivos e a recolha de dados por métodos, observação direta e entrevistas. Esta divisão metodológica, permitiu compreender que tipo de informação seria possível extrair de cada método, conforme ilustrado na Figura 6.

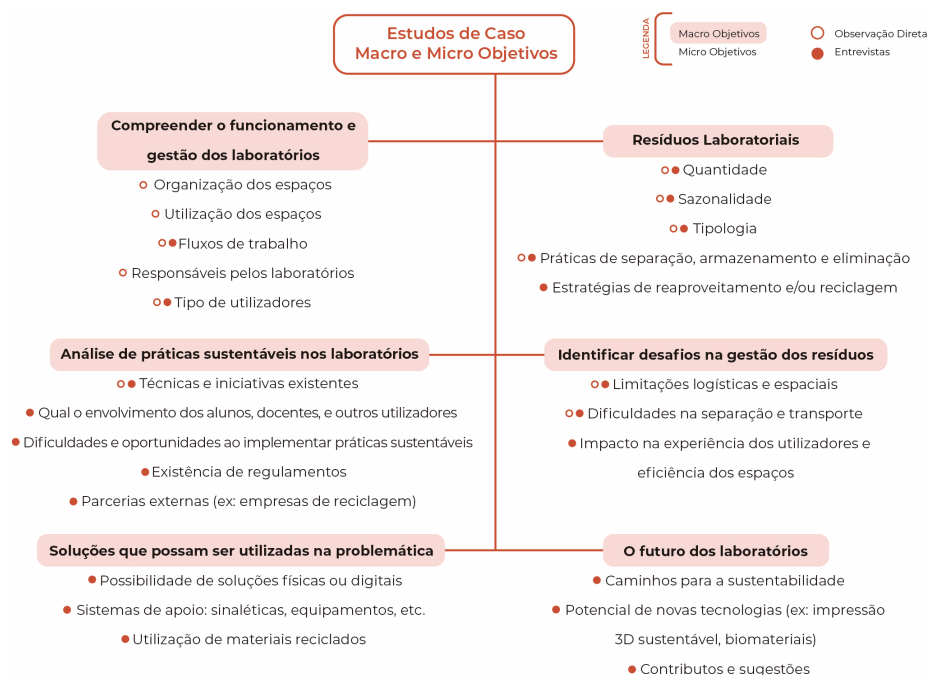
Os macro objetivos orientaram a investigação sobre os temas mais amplos, enquanto os micro objetivos detalharam os aspetos específicos a explorar. Esta organização foi essencial para alinhar a recolha de dados

²⁵ Um estudo de caso holístico analisa uma única unidade de análise dentro de cada contexto, permitindo estudar um fenómeno específico de forma integrada (Santos & Nogueira, 2023, p. 125).

com a problemática central da investigação, a gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos, bem como para facilitar a análise futura dos resultados.

Figura 6

Macro e Micro Objetivos dos Estudos de Caso e definição dos objetivos para cada método (observação direta e entrevistas)



Fonte: A autora, 2025.

2.6.3. Observação Direta aos objetos de estudo

A observação direta foi utilizada com o objetivo de aprofundar e validar os dados recolhidos, nos questionários, especialmente no que respeita à gestão e separação de resíduos nos laboratórios. Optou-se por uma observação não participante, permitindo observar o *layout*, manutenção dos equipamentos, infraestruturas, sinalização, comportamento dos utilizadores, entre outros, sem interferir nas dinâmicas em curso (Cunha, 1982, como citado em Bento, 2014).

Seguiu-se um guião previamente definido, contendo listas de verificação e categorias de análise alinhadas com os objetivos da investigação, deste modo a técnica de observação utilizada foi estruturada, conforme sugerem Martin e Hanington (2012) e Santos e Nogueira (2023). Esta abordagem estruturada permitiu registar comportamentos observáveis de forma objetiva, evitando interpretações subjetivas, que foram apenas aprofundadas posteriormente através das entrevistas.

A observação, estruturada não participante, foi aplicada nos dois estudos de caso, garantindo a comparação entre contextos distintos, evitando uma análise limitada a uma única realidade.

2.6.3.1. Guião aplicado à Observação Direta

Como destacado anteriormente, a realização de um guião para a observação é crucial, uma vez que “A recolha destes dados deve ser rigorosa e planeada de acordo com os objetivos da investigação” (Santos & Nogueira, 2023, p. 138). Tratando-se de uma observação estruturada, definiram-se categorias de análise, relacionadas à gestão de resíduos e aos objetivos definidos.

O guião elaborado, apresentado no Anexo 9 (| Guião para Observação Direta estruturada não participante) organiza-se em seis secções principais: caracterização do laboratório, gestão e tipologia de resíduos, práticas de separação e organização, comportamento dos utilizadores, infraestrutura e equipamentos, e uma secção final de notas livres. Para facilitar o registo e análise, o guião inclui respostas fechadas e objetivas, complementadas por campos para observações adicionais.

Durante o processo de observação, foram também realizados registos fotográficos, sempre que autorizados, com o objetivo de complementar a análise escrita e documentar visualmente aspetos relevantes dos espaços.

2.6.3.2. Análise e Recolha de dados da Observação Direta

A Figura 7 constitui um resumo das observações diretas realizadas. As observações diretas detalhadas encontram-se no Anexo 10 (| Recolha dos dados da Observação Direta ao 3DLab, IADE Universidade Europeia) e Anexo 11 (| Recolha dos dados da Observação Direta ao Centro Oficinal e Laboratório de Prototipagem Rápida da FAUL).

Figura 7

Análise dos dados da observação Direta aos Laboratórios

	3DLAB IADE Universidade Europeia	Centro Oficinal e Laboratório de Prototipagem Rápida da FAUL
Análise		
Caracterização do laboratório	Laboratório open space com setores de madeira, metal, cerâmica, prototipagem rápida, CNC e Tecnologia laser. Área entre 101–200 m ² . Observação realizada em vários horários e com diferentes níveis de lotação.	Oficina open space com áreas de madeira, metal, cerâmica, corte e poliestireno. O laboratório de prototipagem rápida encontra-se noutra sala, com equipamentos de impressão 3D e corte a laser. Área superior a 300 m ² . Observação feita de manhã, com lotação moderada (5 a 15 pessoas).
Tipologia dos resíduos É possível observar estas tipologias e respetivas fotografias no subcapítulo 2.1.9. Tipologias dos resíduos nos laboratórios académicos das artes, arquitetura e design.	Diversidade de resíduos observados: madeira (MDF, contraplacado, aglomerado), metais (chapas, tubos, limalhas), cerâmica (moldes de gesso, argilas secas), impressão 3D (filamentos, suportes), CNC (acrílico, MDF, cartão). Quantidade equilibrada entre matéria-prima residual e resíduos transformados.	Resíduos correspondem aos setores de trabalho: madeira (MDF, aglomerado), metais (varões, chapas), poliestireno, papel e cartão. Predominam resíduos de matéria-prima residual.

Figura 7: Continuação.

Práticas de separação e organização

Ecopontos existentes na entrada.



No interior existem diversos contentores, sem identificação, pelo que recebem todas as tipologias de resíduos. Em momentos de lotação elevada, observa-se acúmulo de resíduos nas bancadas e no chão.

Ecopontos no interior da oficina e contentores próximos a máquinas com produção intensa de resíduos. Contentores não identificados, mas localização sugere a tipologia de resíduo. Separação coerente observada.



Não há sinalética específica, apenas regras gerais à entrada.

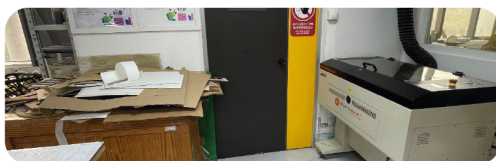
Comportamento dos utilizadores

No interior, por ausência de contentores específicos, não é possível aferir se existe separação de resíduos. Na entrada, a separação é correta, sobretudo de embalagens alimentares. Devido à observação realizada em diversas alturas, conclui-se que os comportamentos individuais e coletivos são influenciados pelo estado do espaço.

Utilizadores demonstram comportamentos conscientes e coerentes com os contentores disponíveis. Não foram observados resíduos espalhados, exceto junto a zonas em uso.

Infraestrutura e equipamentos na gestão de resíduos

Local próximo ao corte laser para armazenamento de materiais reutilizáveis.



Zonas designadas para armazenamento de materiais reutilizáveis, especialmente madeiras e metais.

Contentores para reutilização de materiais distribuídos pela faculdade.



Notas

A falta de contentores diferenciados compromete a separação eficaz, dentro do laboratório. A área de reaproveitamento é uma boa prática identificada.

A existência de setores e organização espacial facilitam a gestão dos resíduos. Observação em período de baixa afluência, por isto, complementada por entrevista ao coordenador.

Nota. As fotografias apresentadas foram produzidas pela autora no âmbito desta investigação. Fonte: A autora, 2025.

2.6.4. Entrevistas aos Responsáveis dos Laboratórios

No âmbito desta fase, o método utilizado para a realização das entrevistas, foi o método de entrevista estruturada, com um guião previamente definido, garantindo a uniformidade e comparabilidade das respostas entre os diferentes contextos, laboratórios. Como defendem Martin e Hanington (2012), este tipo de entrevista é indicada quando se pretende assegurar um rigor metodológico, evitando que, pequenas alterações na forma das perguntas influenciem indevidamente as respostas dos participantes.

Estes selecionados *key-informants*²⁶, com conhecimento especializado e contacto regular com os laboratórios, como recomendado por Santos e Nogueira (2023), que reforçam a importância de identificar previamente “as fontes concretas de dados que mais se adequam à nossa investigação” (p.133). Consequentemente, foi fundamental recolher perspetivas aprofundadas de técnicos, colaboradores e coordenadores, diretamente envolvidos nas operações diárias dos laboratórios. A realização das entrevistas com estes profissionais, permitiu aceder a dados que não são diretamente observáveis ou quantificáveis, mas que são essenciais para a compreensão holística da gestão de resíduos.

2.6.4.1. Guião aplicado às Entrevistas

O guião da entrevista foi construído como instrumento da recolha de dados qualitativos, no âmbito da técnica de entrevista estruturada. Como referem Santos e Nogueira (2023), “para conduzirmos uma entrevista precisamos de um guião com perguntas.” (p.137). A estruturação cuidada deste guião permitiu assegurar a uniformidade das entrevistas e garantir que todos os tópicos relevantes à problemática fossem abordados de forma comparável entre os entrevistados.

O guião encontra-se organizado em oito secções principais, iniciando com a introdução formal da entrevista, onde são apresentados o contexto da investigação, os objetivos da entrevista e o pedido de autorização para gravação, como recomendado por Santos e Nogueira (2023). Segue-se a recolha de dados da caracterização do entrevistado, fundamental para contextualizar as respostas com base na função exercida e no tempo de experiência em contexto laboratorial.

As secções seguintes estão alinhadas com os macro e micro objetivos dos estudos de caso, dividem-se tematicamente em: (2) Resíduos laboratoriais; (3) Práticas de separação; (4) Reciclagem e Sustentabilidade; (5) Desafios; (6) Tratamento de resíduos; (7) Perspetivas futuras; (8) Encerramento. A estrutura das perguntas permite uma recolha sistemática, organizada do conteúdo, assegurando coerência entre os dados obtidos e facilitando a posterior análise qualitativa.

²⁶ Entrevistados-chave (*key-informants*) são pessoas que possuem conhecimento especializado ou experiência direta, relevante, para a temática em estudo, sendo por isso fontes privilegiadas de dados qualitativos. (Martin & Hanington, 2012)

Durante a entrevista foi incluída uma explicação prévia dos conceitos mais relevantes²⁷ (como “resíduos” ou “Sustentabilidade”) sempre que necessário, para garantir um entendimento comum entre entrevistador e entrevistado, tal como recomendado para entrevistas estruturadas (Martin & Hanington, 2012).

O guião completo encontra-se disponível no Anexo 12 (| Guião para Entrevistas).

2.6.4.2. Recolha de dados das entrevistas

Realizaram-se quatro entrevistas estruturadas com coordenadores, técnicos e colaboradores dos laboratórios, o 3DLab e o Centro Oficinal e Laboratório de Prototipagem Rápida da FAUL. Os participantes foram selecionados com base na sua função, conhecimento técnico especializado e envolvimento direto com a gestão e operação diária dos laboratórios.

As entrevistas decorreram presencialmente, entre os meses de março e abril, e tiveram uma duração média de aproximadamente 20 a 40 minutos. Com autorização dos participantes, todas as entrevistas foram gravadas e transcritas integralmente para posterior análise. O registo foi efetuado através de gravador digital, garantindo a fidelidade das respostas. As entrevistas foram precedidas de uma introdução formal, incluindo explicação da investigação, dos seus objetivos e pedido de consentimento para gravação e utilização dos dados.

2.6.4.3. Análise Temática Reflexiva de dados das entrevistas

Recorreu-se à Análise Temática Reflexiva, proposta por Braun e Clarke (2006, 2022), para analisar os dados obtidos com as entrevistas. É um método de análise qualitativa que permite identificar e interpretar padrões de significado (temas) num conjunto de dados. É uma abordagem acessível e sistemática que se foca na codificação dos dados com o objetivo de desenvolver temas relevantes para a questão de investigação, sendo descrita como “a method for developing, analysing and interpreting patterns across a qualitative dataset, which involves systematic processes of data coding to develop themes”²⁸ (Braun & Clarke, 2022, p. 4).

O processo envolve seis etapas, que, orientam o processo analítico de forma rigorosa, desde o primeiro contacto com os dados até à apresentação final dos resultados (Braun & Clarke, 2022, p. 34). Estas etapas foram seguidas de forma rigorosa e adaptadas à investigação, assim os passos foram os seguintes:

²⁷ A explicação dos conceitos contribui para a clarificação dos termos técnicos e reduz o risco de respostas ambíguas ou mal interpretadas. (Martin & Hanington, 2012)

²⁸ Tradução livre da autora: “(...) um método para desenvolver, analisar e interpretar padrões num conjunto de dados qualitativos, que envolve processos sistemáticos de codificação dos dados para desenvolver temas” (Braun & Clarke, 2022, p. 4).

Fase 1 "Familiarising yourself with the dataset"²⁹

Leitura integral e repetida das entrevistas, com o objetivo de assimilar o conteúdo e tomar notas iniciais. Procedeu-se à transcrição completa dos registos áudio, garantindo uma imersão nos dados.

Fase 2 "Coding"³⁰

As entrevistas foram codificadas manualmente, agrupando excertos com significados semelhantes. Na codificação dos entrevistados, e para preservar a confidencialidade, foi atribuído a cada entrevistado um código alfanumérico (Tabela 2) que indica a função, a instituição a que pertence, a duração e a respetiva transcrição.

Tabela 2
Codificação dos entrevistados

Código entrevistado	Função	Laboratório	Duração (minutos)	Anexo Transcrição
C_3DLab	Coordenador	3DLab IADE-UE	18	Anexo 13 Transcrição C_3DLab
CL_3DLab	Colaborador	3DLab IADE-UE	33	Anexo 14 Transcrição CL_3DLab
T_3DLab	Técnico laboratorial	3DLab IADE-UE	30	Anexo 15 Transcrição T_3DLab
C_FAUL	Coordenador	Centro Oficial FAUL	41	Anexo 16 Transcrição C_FAUL

Fonte: A autora, 2025.

Fase 3 "Generating initial themes"³¹

A partir dos códigos, foram agrupadas ideias em subtemas e, posteriormente, em temas principais. Esta organização teve por base as perguntas do guião da entrevista e os padrões emergentes nos dados. A tabela detalhada encontra-se no Anexo 17 (| Fase 3 – Tabela de criação de temas iniciais).

²⁹ Tradução livre da autora: "Familiarização com os dados" (Braun & Clarke, 2022, p. 35).

³⁰ Tradução livre da autora: "Codificação" (Braun & Clarke, 2022, p. 35).

³¹ Tradução livre da autora: "Criação de temas iniciais" (Braun & Clarke, 2022, p. 35).

Fase 4 "Developing and reviewing themes" ³²

Os temas foram revistos para garantir coerência e distinção entre si. Esta fase incluiu o cruzamento com excertos das entrevistas e a reorganização de alguns subtemas, assegurando uma estrutura lógica e representativa dos dados. A tabela detalhada encontra-se no Anexo 18 (| Fase 4 – Tabela de Desenvolvimento e revisão dos temas).

Fase 5 "Refining, defining and naming themes" ³³

Os temas finais foram definidos com base na sua relevância para os macro e micro objetivos da investigação e na frequência com que surgiram nas entrevistas (Tabela 3). Foram também atribuídos nomes claros e descritivos a cada um.

Tabela 3

Temas e Subtemas de análise das entrevistas

Tema	Subtema
Caracterização profissional	Tempo de experiência no laboratório; Principais responsabilidades.
Resíduos laboratoriais	Tipologia dos resíduos; Tipo de resíduo; Resíduos mais difíceis de descartar; Momentos com maior produção de resíduos.
Práticas de separação dos resíduos	Separação e contentores; Cumprimento de regras pelos utilizadores; Comunicação e sensibilização; Entidades responsáveis pela recolha.
Reciclagem e Sustentabilidade	Regulamento interno para reciclagem; Trabalhos com materiais reciclados; Parceria externas; Hábito de reciclagem por parte dos alunos; Hábito de reutilização de materiais; Separação de protótipos/materiais mistos.
Desafios na gestão dos resíduos	Espaço de armazenamento de resíduos; Propostas de melhoria na logística dos resíduos; Impacto da boa gestão de resíduos na experiência dos utilizadores.
Tratamento dos resíduos	Conhecimento prévio sobre materiais; Tipologia de materiais utilizados; Necessidade de sistemas para melhorar a sustentabilidade; Sistemas de compressão de resíduos; Sistemas de trituração de resíduos; Planeamento de sistemas de gestão de resíduos; Potencial de uma plataforma digital.
Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design	Utilização futura dos materiais; Papel das novas tecnologias na minimização de resíduos.
Encerramento da entrevista	Mudanças sugeridas na produção de resíduos; Sugestões e informações adicionais.

Fonte: A autora, 2025.

³² Tradução livre da autora: "Desenvolvimento e revisão dos temas" (Braun & Clarke, 2022, p. 35).

³³ Tradução livre da autora: "Refinamento, definição e nomeação dos temas." (Braun & Clarke, 2022, p. 36).

Fase 6 " Writing up" ³⁴

A análise dos dados combina citações dos participantes com leituras críticas, desta forma apresentam-se as conclusões principais de cada tema, estando a versão detalhada disponível no Anexo 19 (| Fase 6 - Análise de dados das entrevistas).

Caracterização profissional

Os entrevistados apresentam um perfil técnico e pedagógico, com a maioria a exercer funções há mais de duas décadas. As funções desempenhadas são multifuncionais, abrangendo a gestão e manutenção dos laboratórios, o apoio a alunos e, em alguns casos, cargos de coordenação académica.

Resíduos laboratoriais

A análise das entrevistas evidenciou que os resíduos dos Laboratórios Académicos são extremamente diversos, abrangendo materiais como MDF, PVC, gesso, acrílicos, metais e plásticos de impressão 3D (ABS e PLA). Esta variedade está diretamente ligada às práticas pedagógicas e técnicas utilizadas, tornando a separação e o descarte dos resíduos um processo complexo.

Foi identificado que muitos resíduos resultam de materiais já transformados ou combinados (protótipos mistos, colagens, etc.), dificultando a sua reutilização ou reciclagem. Entre os materiais considerados mais problemáticos destacam-se o gesso, o PVC e as resinas, tanto pelo seu volume como pela ausência de soluções específicas para o seu tratamento.

Todos os entrevistados concordaram que os momentos de maior produção de resíduos coincidem com o final dos semestres, quando há maior intensidade de produção de modelos e protótipos. Esta acumulação sazonal acentua os desafios logísticos e reforça a necessidade de medidas específicas de planeamento.

Conclui-se que a gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos está comprometida não apenas pelo volume criado pelos resíduos, mas sobretudo pela complexidade material dos resíduos.

Práticas de separação dos resíduos

A análise das entrevistas revelou que os sistemas existentes não são dimensionados para o volume dos resíduos produzidos, especialmente em períodos de maior atividade. Além disso, a localização e tipologias dos contentores nem sempre facilitam o cumprimento das boas práticas.

Verificou-se uma adesão limitada às regras por parte dos alunos, motivada pela falta de cultura de separação e pela ausência de diretrizes claras. Como sublinhou CL_3DLab, " não há ainda umas diretivas [...] ética de separação dos resíduos dentro dos laboratórios".

³⁴ Tradução livre da autora: "Redação da análise final" (Braun & Clarke, 2022, p. 36).

A comunicação das regras é, na maioria dos casos, informal e verbal, apoiando-se na sensibilização feita pelos responsáveis dos laboratórios e docentes. Contudo, essa dependência do esforço individual não garante a interiorização das normas pelos alunos, sobretudo quando a segurança e o funcionamento técnico do espaço exigem maior atenção por parte dos responsáveis.

Por fim, a recolha dos resíduos é assegurada por entidades externas, com diferentes níveis de seletividade. Em casos mais específicos, como os resíduos de gesso, são necessárias articulações adicionais com serviços municipais ou empresas privadas, o que torna o processo mais complexo.

Em síntese, a prática de separação de resíduos existe, mas é fragilizada por fatores estruturais, comportamentais e comunicacionais, sendo por isso necessário a implementação de sistemas mais consistentes para facilitar as práticas.

Reciclagem e Sustentabilidade

A reciclagem e a Sustentabilidade nos laboratórios são, atualmente, práticas com expressão limitada e implementação irregular. Não existe, de forma geral, um regulamento formal direcionado à reciclagem ou à Sustentabilidade. Embora se reconheça a importância do tema, a sua aplicação depende sobretudo de iniciativas pontuais de técnicos, docentes e como apontado por T_3DLab a “aplicação destes ecopontos”. Como referiu CL_3DLab, “ao nível da separação de resíduos, do tratamento dos resíduos, ainda não [existe regulamentação]”.

Verificou-se uma orientação geral para o uso de materiais reciclados ou reaproveitados, mas esta prática não está integrada nos projetos dos alunos, apenas num caso específico, como referido por C_FAUL um “exercício deles chama-se uma geringonça [...] tem muito com isso de trazer coisas de casa, para gerar um objeto de algo que já, à partida, não seria utilizável”. O uso de resíduos ou materiais em fim de vida depende, muitas vezes, da disponibilidade e criatividade dos estudantes, e tende a emergir apenas em contextos específicos.

As parcerias com entidades externas especializadas em reciclagem são praticamente inexistentes, com exceção de uma tentativa recente na FAUL com a empresa ValorSul.

Em termos de hábitos, a análise confirmou que os alunos, apesar de pertencerem a uma geração teoricamente sensibilizada, não demonstram comportamentos consistentes de reciclagem ou reutilização dentro dos laboratórios. Esta prática é mais promovida por técnicos e colaboradores, como observou C_FAUL, o comportamento dos alunos varia consoante o grau de urgência: “se estiverem muito enrascados, eles tentam aproveitar [...] se não estiverem, [...] deixam materiais novos para trás”.

A separação de resíduos complexos ou compostos é, em regra, assegurada pelos técnicos e não pelos estudantes, o que reforça a necessidade de ações formativas específicas sobre este tipo de materiais.

Sintetizando, a Sustentabilidade nos laboratórios ainda depende em grande parte da iniciativa individual, sendo necessário criar mecanismos formais e/ou pedagógicos que promovam uma cultura de reciclagem, reutilização e separação eficaz dos resíduos.

Desafios na gestão dos resíduos

A maioria dos entrevistados identificou a falta de espaço e de recursos humanos como um dos principais desafios, sobretudo em períodos de elevada produção de resíduos. A ausência de pessoal dedicado à gestão de resíduos deve-se à importância dada às prioridades técnicas e de segurança. Como salientou C_FAUL, “idealmente deveríamos ter mais espaço [...] só que neste momento não haveria espaço disponível nem ninguém para gerir”.

Foram sugeridas propostas de melhoria, como a reorganização do espaço, a implementação de sinalética clara, a categorização dos contentores por tipologia e volume, e a criação de sistemas mais eficazes e visuais de separação. A importância da pedagogia da Sustentabilidade foi também destacada, com propostas que incluem campanhas visuais e comunicativas, zonas de reaproveitamento e estratégias envolventes para os alunos.

No que respeita ao impacto da gestão de resíduos na experiência dos utilizadores, os entrevistados reconhecem que uma separação eficaz e sistemática pode contribuir para um ambiente mais limpo, organizado e educativo. Como afirmou C_FAUL, “a boa separação dos resíduos melhoraria, sem dúvida, a experiência dos utilizadores [...] seria mais limpo, mais organizado, mais consciente”.

A gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos enfrenta desafios sobretudo ao nível do armazenamento, da logística e da sensibilização dos utilizadores.

Tratamento dos resíduos

A análise evidencia que o tratamento de resíduos nos Laboratórios Académicos é condicionado por lacunas estruturais e pela ausência de um sistema formal e integrado.

A falta de conhecimento prévio dos utilizadores sobre os materiais, conduz a escolhas inadequadas, desperdício e comportamentos pouco sustentáveis nos laboratórios. Como afirmou CL_3DLab, “os alunos fazem a utilização de certos materiais inapropriados [...] estão a utilizar de forma errada [...] leva a uma atitude anti ecológica.”

A tipologia dos materiais utilizados reflete, por um lado, as exigências pedagógicas e de acessibilidade técnica, mas, por outro, levanta preocupações ecológicas, nomeadamente no uso de materiais com elevado impacto ambiental, como o PVC.

Verifica-se a necessidade de criar sistemas estruturados para a reutilização e separação dos resíduos, incluindo zonas de armazenamento e categorização dos materiais reaproveitáveis. Os sistemas atuais reduzem-se, maioritariamente, à presença de ecopontos e à atuação pontual dos técnicos e colaboradores. Quanto à compactação e trituração de resíduos, estas são vistas como possibilidades relevantes, sobretudo para gerir volumes excessivos. No entanto, a compactação é considerada pouco segura em contexto académico, enquanto a trituração, especialmente de plásticos como PVC e PLA, é mais consensual, desde que existam condições técnicas e de segurança apropriadas.

O uso de plataformas digitais é reconhecido como um recurso promissor para monitorizar fluxos de resíduos, apesar de experiências anteriores pouco eficazes, os entrevistados acreditam que, com melhor implementação, estas ferramentas podem contribuir para reforçar a consciência ambiental dos utilizadores e facilitar a gestão.

Em resumo, a inexistência de um sistema estruturado de tratamento de resíduos nos laboratórios compromete a eficácia das práticas sustentáveis. A criação de estratégias de reutilização, planificação dos materiais, separação especializada e monitorização digital poderá representar um passo fundamental para uma gestão mais eficiente, ecológica e educativa.

Futuro dos Laboratórios Académicos

O futuro dos laboratórios passa por uma reformulação consciente da escolha dos materiais, que equilibre realismo profissional, Sustentabilidade e adequação pedagógica.

Os entrevistados reconhecem que a permanência de certos materiais deve ser repensada, como destacou CL_3DLab, “há materiais que vamos ter de começar a abolir”, alinhando as práticas laboratoriais com os princípios da Sustentabilidade.

Relativamente às novas tecnologias, como a impressão 3D, estas são vistas como ferramentas com potencial para minimizar o desperdício, desde que integradas estrategicamente no processo pedagógico. A simulação e a prototipagem digital permitem testar ideias com maior precisão e poupança de recursos. No entanto, os entrevistados alertam que estas tecnologias também geram resíduos. A valorização do contacto direto com os materiais mantém-se como um fator indispensável no ensino prático, contrariando a tendência exclusiva pela digitalização. Para C_FAUL, o valor da “materialidade, do toque dos materiais” é insubstituível, sendo essencial para a construção de competências.

Conclui-se que o futuro dos laboratórios deverá assentar numa integração equilibrada entre tecnologias emergentes, consciência ecológica e ensino experiencial, promovendo a formação de Designers mais preparados para novos desafios, tanto no seu percurso como no da Sustentabilidade.

Sugestões e informações adicionais dos entrevistados

A mudança de atitudes e práticas dos utilizadores surge como um dos principais eixos de intervenção. Promover uma ética de respeito pelos materiais e pela sua origem natural é apontado como essencial para reduzir o desperdício, como sublinhado por CL_3DLab “ter uma ética diferente na utilização dos materiais [...] respeito pelos materiais que derivam da natureza”.

Além disso, a integração da Sustentabilidade nas práticas pedagógicas é vista como um passo necessário, propondo-se, por exemplo, a inclusão de critérios de avaliação ambiental ou a reformulação dos *briefings* de projeto. Estas abordagens permitiriam estimular uma reflexão crítica sobre o impacto das escolhas materiais desde o início do processo criativo.

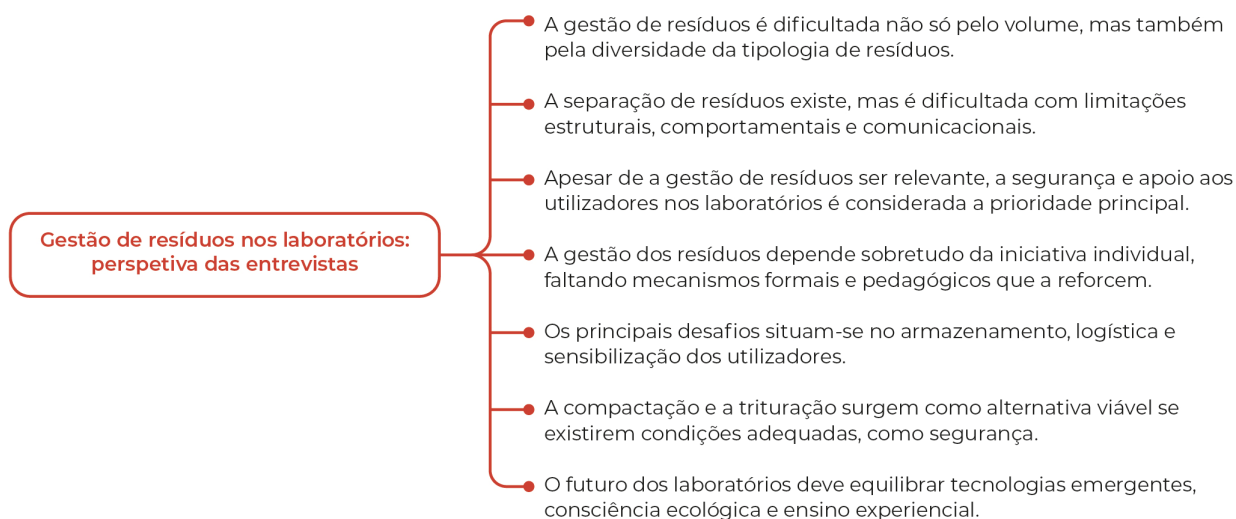
Em termos estruturais, os entrevistados destacam a importância da inovação tecnológica como ferramenta para gerir resíduos, não apenas para os transformar, mas para compreender e classificar o que resta após a produção. Por outro lado, o papel da investigação académica é valorizado como suporte para decisões institucionais, legitimando mudanças e fornecendo indicadores baseados em evidência. Como afirmou C_FAUL, “estudos que possam surgir [...] são sempre bons [...] até é justificar perante as entidades [...] certo tipo de decisões”.

A melhoria da gestão de resíduos não se resolve apenas com soluções operacionais, mas requer uma abordagem sistémica e colaborativa, que envolva pedagogia, tecnologia e investigação aplicada.

Após a análise detalhada, a Figura 8 reúne as conclusões das entrevistas, permitindo uma visão integrada sobre as práticas, dificuldades e caminhos de melhoria na gestão de resíduos laboratoriais.

Figura 8

Síntese das conclusões das entrevistas sobre a gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos



Fonte: A autora, 2025.

2.6.5. Cruzamento de dados entre Observações Diretas e Entrevistas

A análise das observações diretas e entrevistas realizadas em dois contextos laboratoriais, o 3DLab do IADE e o Centro Oficinal da FAUL, permitiram compreender os desafios estruturais, comportamentais e organizacionais que afetam a gestão de resíduos nos Laboratórios Acadêmicos atuais. Portanto, com base no cruzamento das duas metodologias utilizadas, dos estudos de caso, foram identificados aspetos da gestão de resíduos que representam, simultaneamente, fragilidades atuais e oportunidades de melhoria. A análise centrou-se em destacar temáticas que podem ser otimizadas, revelando pontos de possível intervenção, como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4

Cruzamento de dados entre Observações Diretas e Entrevistas

Temas	Questões	Subtemas	Objetivos
Infraestrutura e logística	Presença de contentores não identificados, ausência de sinalética; Maior acumulação de resíduos nos picos de semestre.	Participantes reconhecem limitações logísticas e referem sobrecarga de tarefas, destacando a falta de planeamento adaptado à intensidade cíclica da produção de resíduos.	Implementação de sistemas de recolha e planeamento, principalmente para os picos de produção de resíduos.
Prioridades institucionais	Durante os momentos de maior afluência, observaram-se situações de acumulação ou má separação de resíduos.	A segurança e o funcionamento técnico têm prioridade sobre a gestão dos resíduos nos laboratórios.	Tornar a gestão de resíduos mais simples e funcional, garantindo que não interfere com as exigências de segurança nem sobrecarrega os responsáveis.
Comportamentos dos utilizadores	Alunos deixam resíduos fora dos contentores; desorganização em momentos de maior fluxo.	Responsáveis promovem a reutilização e a correta separação dos resíduos, mas alunos revelam baixa adesão a práticas sustentáveis.	Encontrar formas de estimular o envolvimento dos alunos na correta gestão dos resíduos.
Comunicação e sensibilização	Ausência de sinalética visível; Regras comunicadas maioritariamente verbalmente.	Sensibilização depende do esforço individual dos técnicos e docentes; comunicação verbal predominante	Reforçar a comunicação através de sinalética e materiais de apoio, tornando a sensibilização mais clara e consistente para todos os utilizadores.
Diversidade dos resíduos	Materiais variados e misturados (MDF, poliestireno, metais, gesso, impressão 3D); resíduos primários e transformados.	Dificuldades de separação dos resíduos complexos ou transformados.	Desenvolver estratégias específicas para a separação das diferentes tipologias de resíduos, facilitando o seu tratamento adequado.
Reutilização e reciclagem	Áreas de reaproveitamento presentes.	Reutilização promovida por responsáveis, mas pouca adesão por alunos.	Reforçar as práticas de reutilização e reciclagem existentes, criando formas de incentivar a participação dos alunos.
Futuro da gestão dos resíduos	Evidenciaram-se práticas com margem de evolução, sobretudo na separação e reutilização dos resíduos.	Propostas de reorganização, sinalética, campanhas e parcerias externas.	Facilitar a separação e reutilização dos resíduos com novas estratégias de apoio e sensibilização.

Fonte: A autora, 2025.

2.7. Análise da problemática: gestão de resíduos nos Laboratórios Acadêmicos

O desenvolvimento das análises e da revisão do estado da arte realizadas, até ao momento, permitiram compreender o papel dos laboratórios no ensino prático, as suas especificações em termos de organização, recursos, práticas e a evolução histórica. Consequentemente surgiu uma lacuna transversal dentro destes espaços, a gestão dos resíduos. Esta fragilidade é igualmente evidenciada pelos autores Leite e Pazmino (2022) no estudo que realizaram a Fablabs³⁵ :

“A materialização de produtos ou objetos [...] no campo do Design como forma de estudo, pesquisas, testes, melhorias, porém cria uma serie de resíduos. [...] A construção de modelos envolve o uso de materiais diversos [...] o mostrar a necessidade de urgência do tema de FabLabs e a geração de resíduos, despertar a sensibilização e consciência de cada pessoa, para separar adequadamente os resíduos, sensibilizar e informar a importância que cada usuário do laboratório, afinal o acúmulo de resíduos tem se tornado uma das maiores problemáticas ambientais.” (p.124)

Como observado a principal função dos laboratórios não é a gestão dos resíduos, no entanto, é uma temática essencial para a realização de boas práticas sustentáveis e um funcionamento seguro e eficiente. Esta lacuna torna-se indispensável, principalmente, por serem materiais difíceis de descartar e com um grande impacto negativo ambiental.

Sintetizando, todos os fatores estudados permitem entender que a problemática da gestão de resíduos nos laboratórios não se resume a uma questão técnica, mas sim a um sistema, que necessita de respostas a nível pedagógico, organizacional e infraestrutural. Sendo por isto, necessário aprofundar temáticas diretamente relacionadas com a gestão dos resíduos, como por exemplo, quais as práticas atuais, que diretivas e regulamentações existem, entre outras.

³⁵ Apesar de não serem exclusivamente académicos, os Fab Labs partilham características com os Laboratórios Académicos, sendo por isso utilizados como referência neste contexto. A sua origem e desenvolvimento encontram-se aprofundados no subcapítulo “2.2. História dos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design”

2.8. História da produção de resíduos e o desperdício

A Diretiva 2008/98/CE define o termo “Resíduo” como
“quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se
desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer”
(Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art. 3)

Sendo perceptível o significado do termo “resíduo” através da sua definição por lei, existe a necessidade de compreender a sua evolução ao longo do tempo e porque surgiu a preocupação do tratamento e da gestão dos resíduos.³⁶

Os resíduos são produzidos pela humanidade desde a sua existência como consequência à sua sobrevivência, e como referido por Peltier e Saporta (2009), o descarte de resíduos é um gesto quotidiano presente desde a pré-história, quando os restos alimentares eram deixados no próprio local de consumo e se decompunham naturalmente. No entanto, à medida que as sociedades foram evoluindo, também os resíduos foram adquirindo outras composições, começando a existir a necessidade de gerir os mesmos.

“Com o surgimento do homem, o processo degradativo do meio ambiente tem sido proporcional à sua evolução” (Leite & Pazmino, 2022, p.124)

Na Antiguidade greco-romana, surgiram as primeiras estruturas destinadas ao lixo, como os depósitos periféricos em Atenas ou as fossas instaladas nos arredores de Roma. O crescimento populacional na Idade Média levou à acumulação dos resíduos nas ruas das cidades, contaminando rios e afetando a saúde pública, assim, surgiram as primeiras regulamentações sanitárias como a escavação de fossas centrais para o escoamento do lixo urbano (Peltier & Saporta, 2009).

A mudança significativa na gestão dos resíduos ocorreu no final do século XIX, com a introdução da primeira solução, por Eugène Poubelle, a recolha de resíduos domésticos, um recipiente com tampa para armazenamento de lixo doméstico, a lata de lixo³⁷, criada com capacidade máxima de 120 litros e com regras de utilização, ou seja, era necessária a triagem dos resíduos, tal como acontece atualmente, e era proibido colocar “terra, entulhos e destroços de qualquer tipo, provenientes de obras ou da manutenção de pátios e jardins, bem como resíduos industriais” (Peltier & Saporta, 2009, p.13), tendo sido criado outro recipiente para estes tipos de resíduos. Mas qual o destino destes resíduos? Os mesmos eram levados para centros de tratamento, e separados devidamente, podendo ser transformados em fertilizantes ou queimados em fornos, que posteriormente produziam energia (Peltier & Saporta, 2009).

³⁶ Definição dos termos “Tratamento” e “Gestão de Resíduos” no subcapítulo “2.9. Gestão dos Resíduos a Nível Europeu”.

³⁷ “1884 [...] nasceu o objeto destinado a receber nossos lixos. A palavra poubelle (lata de lixo) e sua definição surgem, a partir de 1890” (Peltier & Saporta, 2009, p.13).

Marlet (2005) refere que no Pós-Segunda Guerra Mundial houve uma aceleração no desenvolvimento tecnológico, o que causou o surgimento de materiais sintéticos, desconhecidos pela natureza. Entre os materiais mais problemáticos destacam-se os plásticos, cuja produção aumentou desde os anos 1950, como defendido por Ferguson et al. (2018), ignorando uma pequena parte destes resíduos que foram incinerados, todo o plástico fabricado ainda existe no ambiente. Estes dados evidenciam a durabilidade destes materiais, mas também a ineficácia das estratégias de tratamentos e gestão de resíduos.

“If Designers are unable to utilize different materials, their most well-intentioned products will still be contributing to the exponential growth of the waste and energy associated with petroleum-based materials.”³⁸ (Ferguson et al., 2018, p.1)

A consciência do impacto dos resíduos não é recente, pois em 1975, o Artigo 3 da Diretiva 75/442/CEE, estabelecia a necessidade de promover a prevenção de resíduos nos Estados Membros da União Europeia, no entanto apesar de existir a preocupação em criar leis para a problemática dos resíduos, apenas o Reino Unido passadas duas décadas conseguiu estabilizar os níveis de produção dos resíduos (Peltier & Saporta, 2009). Atualmente a União Europeia produz mais de 2,1 mil milhões de toneladas de resíduos por ano (Economia Circular: Definição, Importância E Benefícios, 2023), embora entre 2004 e 2012 se tenha verificado uma redução nos resíduos dos setores da indústria e dos serviços, o total de resíduos urbanos continua elevado, atingindo uma média de cinco toneladas por habitante (European Parliament, 2016). Verificando os números dos resíduos produzidos é possível perceber que existe um padrão de consumo insustentável, o que provoca um maior uso dos recursos naturais, que, como citado em Leite e Pazmino (2022, p.124), Wackernagel e Galli (2009) afirmam que a exploração destes recursos está a ocorrer a uma velocidade de 31% superior à da regeneração dos ecossistemas.

A exportação de milhões de toneladas de resíduos europeus, para países terceiros, tem provocado impactos ambientais e sanitários aos países que recebem estes resíduos, e posteriormente os mesmos não são tratados adequadamente o que implica numa perda de recursos e oportunidades para a indústria Europeia, que está demasiado dependente destes países como se tem revelado devido às restrições que têm sido introduzidas por alguns países terceiros, no entanto, estas restrições têm mobilizado a indústria da reciclagem aumentando o valor dos resíduos europeus e desta forma a transição para uma Economia Circular³⁹ tem-se tornado uma necessidade. A União Europeia tem reforçado esta necessidade com o intuito de minimizar a produção de resíduos e valorizar os recursos disponíveis (Comissão Europeia, 2020).

³⁸ Tradução livre da autora: “Se os Designers não forem capazes de utilizar diferentes materiais, os seus produtos, ainda que concebidos com as melhores intenções, continuarão a contribuir para o crescimento exponencial dos resíduos e do consumo de energia associados aos materiais derivados do petróleo” (Ferguson et al., 2018, p.1)

³⁹ O tema é abordado em mais detalhe no subcapítulo “2.12.2. Economia Circular”.

Desta forma, embora seja reconhecida uma evolução na história da gestão dos resíduos, sobretudo a partir do século XIX até aos dias de hoje, onde já é possível encontrar leis e definições sobre este tema, é possível observar que é um assunto que está longe de terminar e necessita do certo acompanhamento para encontrar soluções.

“O resíduo é um produto inevitável de qualquer ciclo de vida e de consumo.”
(Peltier & Saporta, 2009, p.12).

Com esta citação, compreendemos que o resíduo estando sempre presente nas nossas vidas, o seu certo tratamento é uma necessidade, tanto para o Planeta Terra como para a Humanidade.

2.9. Gestão dos Resíduos a Nível Europeu

A gestão de resíduos é um termo que envolve diversas fases, desta forma é uma definição regulada por diretivas, tanto europeias como nacionais. Conforme a Diretiva 2008/98/CE a gestão de resíduos é a supervisão e realização da recolha⁴⁰, do transporte, da valorização⁴¹ e da eliminação⁴² de resíduos, incluindo a manutenção dos locais de eliminação e das ações dos comerciantes⁴³ e corretores⁴⁴ dentro desta gestão (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3).

Com a necessidade de gerir os resíduos surge a hierarquia dos resíduos, uma referência instrutiva, legislativa e política da prevenção e gestão dos resíduos que deve ser aplicada de forma a garantir os melhores resultados ambientais globais, assim, os Estados-Membros Europeus podem estabelecer as suas normas residuais desde que respeitem as regras de precaução, da Sustentabilidade, da proteção de recursos e viabilidade técnica e económica, bem como os impactos ambientais, sociais e na saúde humana. Com isto, a hierarquia dos resíduos estabelecida pela Diretiva 2008/98/CE, dá como exemplo a ordem para a prevenção e gestão dos resíduos, compreendida em cinco níveis: (1) prevenção, (2) preparação para a

⁴⁰ Diretiva 2008/98/CE define como recolha “a colecta de resíduos, incluindo a triagem e o armazenamento preliminares dos resíduos para fins de transporte para uma instalação de tratamento de resíduos” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3)

⁴¹ Diretiva 2008/98/CE define como valorização “qualquer operação cujo resultado principal seja a transformação dos resíduos de modo a servirem um fim útil, substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para um fim específico, ou a preparação dos resíduos para esse fim, na instalação ou no conjunto da economia.” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3)

⁴² Diretiva 2008/98/CE define como eliminação “qualquer operação que não seja de valorização, mesmo que tenha como consequência secundária a recuperação de substâncias ou de energia.” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3)

⁴³ Diretiva 2008/98/CE define como comerciante “qualquer empresa que intervenha a título principal na compra e subsequente venda de resíduos, incluindo os comerciantes que não tomem fisicamente posse dos resíduos” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3)

⁴⁴ Diretiva 2008/98/CE define como corretor “qualquer empresa que organize a valorização ou eliminação de resíduos por conta de outrem, incluindo os corretores que não tomem fisicamente posse dos resíduos” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3)

reutilização, (3) reciclagem, (4) outras formas de valorização, como a energética, e (5) eliminação (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.4).

É possível concluir que a gestão de resíduos constitui um conceito abrangente, desde a recolha até à eliminação, passando pela valorização dos resíduos, por este motivo, é necessária a compreensão mais detalhada sobre alguns destes processos.

2.9.1. Tratamento dos resíduos

O tratamento dos resíduos, como referido anteriormente, é um passo fundamental na gestão dos resíduos, pois, segundo a Diretiva 2008/98/CE o tratamento engloba todas as operações destinadas à valorização ou eliminação dos resíduos, incluindo as ações preparatórias antecedentes a essas operações (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3).

2.9.2. Recolha e Valorização dos Resíduos

Focando nas ações antecedentes à Valorização e Eliminação dos resíduos, temos a “Recolha” que corresponde segundo a Diretiva 2008/98/CE à recolha dos resíduos, tendo no seu processo a triagem e depósito dos mesmos com o objetivo de transportar para um local onde irão decorrer as seguintes operações (valorização e eliminação). No entanto, nesta recolha é essencial fazer a separação dos resíduos, por tipo e natureza de forma a facilitar o tipo de tratamento necessário futuramente, a este processo a Diretiva 2008/98/CE nomeia de Recolha Seletiva. (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art.3) Esta recolha seletiva, segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), é também importante para realizar uma separação adequada a cada tipo de resíduos, para que, os mesmos possam ser classificados corretamente e enviados para os destinos mais apropriados, minimizando os riscos para a saúde humana e para o ambiente (Agência Portuguesa do Ambiente, 2020). É ainda sublinhado pela APA que os resíduos mal classificados ou misturados inadequadamente acabam por causar efeitos negativos ao ambiente, como por exemplo a poluição da água, do solo, do ar, entre outros.

No processo da recolha e como facilitador na classificação do tipo de resíduos, foi criada a Lista Europeia de Resíduos (LER), conforme a Decisão 2014/955/EU. Esta classificação envolve duas fases, primeiramente identifica-se o tipo de resíduo segundo a LER e como segundo passo avalia-se a perigosidade dos resíduos. Os produtores dos resíduos são os principais responsáveis por este processo, pois têm o conhecimento necessário sobre a origem e composição dos materiais, além disto, a LER exige que a separação seja realizada na origem e sempre que possível realizar a valorização.⁴⁵ A LER fornece também 4 tópicos aos quais se deve responder: (1) Qual a fonte que gere o resíduo?⁴⁶ (2) Que processo deu origem

⁴⁵ Apenas os resíduos urbanos mistos provenientes de habitações particulares estão dispensados da obrigatoriedade de separação na origem. (Agência Portuguesa do Ambiente, 2020)

⁴⁶ Exemplo: Laboratório académico de prototipagem rápida

ao resíduo?⁴⁷ (3) Descrição detalhada do resíduo.⁴⁸ (4) Quais os constituintes do resíduo?⁴⁹. Ao responder a estas informações, posteriormente aplica-se as regras de utilização da LER⁵⁰ (Agência Portuguesa do Ambiente, 2020).

2.9.3. Preparação para a Reutilização

A preparação para a reutilização ocupa o segundo nível da hierarquia da política de prevenção e gestão de resíduos definida pela Diretiva 2008/98/CE (Art. 4), o que demonstra a prioridade atribuída a esta prática no âmbito das políticas europeias. De acordo com a mesma diretiva, este conceito refere-se a “operações de valorização que consistem no controlo, limpeza ou reparação, mediante as quais os produtos ou os componentes de produtos que se tenham tornado resíduos são preparados para serem reutilizados, sem qualquer outro tipo de pré-processamento” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art. 3). Por sua vez, a reutilização, que complementa esta fase da hierarquia, refere-se à prática de voltar a utilizar produtos ou componentes, desde que estes ainda não tenham adquirido o estatuto de resíduo, sendo reaplicados para o mesmo fim para o qual foram originalmente concebidos (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art. 3).

Consequentemente, no âmbito da gestão de resíduos, a preparação para a reutilização configura-se como uma das formas mais eficazes de valorização, pois permite prolongar o ciclo de vida dos materiais e reduzir a necessidade de extração de novos recursos naturais.

2.9.4. Política dos 3Rs

“A política dos 3 Rs [Reduzir, Reutilizar e Reciclar] consiste num conjunto de medidas de ação adotadas na Conferência da Terra realizada no Rio de Janeiro em 1992, bem como no 5º Programa Europeu para o Ambiente e Desenvolvimento de 1993. Esta política aplica-se e é válida para todo o tipo de resíduos/efluentes sólidos, líquidos e gasosos.”
(Quercus, n.d.)

Este conceito defende que em primeiro lugar, se deverá “reduzir” a criação de resíduos, de seguida encontrar alternativas de “reutilização” de produtos ou subprodutos, e apenas quando não é possível seguir os passos anteriores recorrer-se à “reciclagem” como alternativa de valorização dos materiais e da energia (Quercus, n.d.).

⁴⁷ Exemplo: Resíduos provenientes da fusão de filamento em impressoras 3D

⁴⁸ Exemplo: Suportes de PLA/ABS de impressão 3D2

⁴⁹ Exemplo: 90%PLA e 10%ABS

⁵⁰ Anexo I da Decisão 2014/955/UE

No Design, o princípio dos 3Rs traduz-se em práticas que orientam como os resíduos podem ser evitados ou valorizados. A Figura 9 clarifica como estes princípios são adaptados no Design.

Figura 9

A política dos 3Rs no Design



Fonte: Adaptado de Leite e Pazmino (2022, p. 134).

Embora os 3Rs tenham sido a base de muitas políticas ambientais, investigações mais recentes sublinham que este modelo, apesar de eficaz, é limitado. A evolução para métodos mais complexos, como o modelo dos 9Rs⁵¹, procura captar de forma mais abrangente as possibilidades de retenção de valor ao longo do ciclo de vida dos produtos, oferecendo hierarquias mais detalhadas e estratégias de circularidade (Khaw-ngern et al., 2021). Os 3Rs continuam a representar a base da educação ambiental e da gestão de resíduos, mas ao mesmo tempo servem de ponto de partida para a aprendizagem de práticas mais avançadas no quadro da Economia Circular.

2.9.4.1. Reciclagem

A Diretiva 2008/98/CE define o termo “Reciclagem” como “qualquer operação de valorização através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins. Inclui o reprocessamento de materiais orgânicos, mas não inclui a valorização energética nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art. 3)

Reciclar significa reintegrar algo no ciclo de onde provém, contribuindo para uma sociedade mais ecológica. A matéria e a energia de um resíduo são consideradas (quase sempre) aproveitáveis, contudo para que a reciclagem seja economicamente viável, é necessário cumprir determinadas condições. Entre

⁵¹ Conceito dos 9Rs detalhado no subcapítulo referente à Economia Circular, “2.12.2.2. 9Rs”.

elas, destacam-se a facilidade de recuperação dos materiais, que depende da acessibilidade, separação e identificação dos mesmos; o grau de pureza, pois a sujidade ou a contaminação podem inviabilizar o processo; e a dispersão física, quanto mais dispersos estiverem os materiais, mais difícil será geri-los e reintroduzi-los no ciclo produtivo (Marlet, 2005).

Neste sentido McDonough e Braungart (2010, como citado em Leite & Pazmino, 2022) alertam que um material não se torna automaticamente positivo para o ambiente apenas por ser reciclável, sobretudo se não tiver sido projetado com a reciclagem em mente. Consequentemente, é fundamental integrar desde o início do projeto estratégias que evitem a produção de resíduos, e que incentivem a reutilização e assegurem a reciclagem dos materiais adequados.

Concluído e como referido anteriormente, a reciclagem não faz parte de um ato isolado e sim de um sistema, que engloba a recolha seletiva, a separação, o transporte, entre outros.

2.9.5. Entidades responsáveis pelo Tratamento dos Resíduos em Portugal Continental

Apesar do potencial da reutilização e das estratégias de valorização anteriormente referidas, uma parte significativa dos resíduos acaba por necessitar de um destino final mais complexo, assegurado por unidades especializadas. Em Portugal continental, a gestão de resíduos é partilhada entre diferentes entidades, dependendo do tipo de resíduo. Relativamente à recolha seletiva de biorresíduos e de resíduos volumosos, perigosos, têxteis, madeiras, entre outros, a regra geral é que a responsabilidade é dos municípios. Já o tratamento de resíduos urbanos é assegurado pelas 23 Entidades gestoras em alta, ou seja, operam a nível nacional, como a VALORSUL⁵². Cada uma destas entidades tem como responsabilidade uma área territorial e populacional variável, articulando-se com entidades gestores em baixa, responsáveis pela recolha local (Ambirumo - Projectos, Inovação e Gestão Ambiental, 2021).

2.9.6. Destino dos Resíduos em Portugal Continental

De acordo com dados de 2019, o sistema nacional da gestão de resíduos, em Portugal continental, contava com 96 unidades de processamento, organizadas em diferentes tipologias, consoante as características dos resíduos e os objetivos do seu tratamento.

As tipologias de unidades identificadas são:

- UT - Unidades de Triagem, destinadas à separação das frações recolhidas seletivamente, nomeadamente embalagens e papel/cartão;

⁵² VALORSUL: Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos das Regiões de Lisboa e do Oeste, S.A. (VALORSUL, n.d.)

- TM - Tratamento Mecânico, que atua sobre a fração indiferenciada dos resíduos;
- TMB - Tratamento Mecânico e Biológico;
- TB - Tratamento Biológico;
- CDR - Produção de Combustíveis Derivados de Resíduos;
- VE – Valorização Energética;
- Aterro - Aterro Sanitário.

Destaca-se ainda a existência de duas unidades de incineração com valorização energética em Portugal continental, localizadas nas áreas servidas pelos sistemas da LIPOR⁵³ e da VALORSUL. A dimensão da produção de resíduos nestas regiões justificou a adoção da incineração como estratégia para reduzir os quantitativos enviados para aterro. Estas unidades permitem, simultaneamente, a produção de energia elétrica com injeção na rede nacional e a recuperação de materiais ferrosos resultantes da combustão (Ambirumo - Projectos, Inovação e Gestão Ambiental, 2021).

A existência destas infraestruturas demonstra um esforço no sentido da diversificação dos destinos dos resíduos, promovendo a valorização sempre que possível, em alinhamento com os princípios da comunidade europeia.

2.9.7. Equipamentos da fase de recolha do tratamento de resíduos em Portugal

Na recolha dos resíduos existem entidades que se responsabilizam pela correta separação dos resíduos.

A Sociedade Ponto Verde⁵⁴ pratica um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE), que assegura a existência de um correto circuito dos resíduos de embalagens não-reutilizáveis, contribuindo para a redução do volume de resíduos depositados em aterros (Sociedade Ponto Verde, n.d.-a).

Já o Electrão assegura a correta “gestão de resíduos de equipamentos eléctricos, pilhas e embalagens. Participa ainda na gestão de um sistema de fim de vida de resíduos de plásticos de uso único” (Electrão, n.d.-b).

Entidades como estas complementam os sistemas nacionais para uma boa gestão dos resíduos, existindo ao dispor dos consumidores equipamentos que ajudam na correta recolha das diversas tipologias de resíduos, como observado na Figura 10.

⁵³ LIPOR: Associação de Municípios para a Gestão Sustentável de Resíduos do Grande Porto. (LIPOR, n.d.)

⁵⁴ “A Sociedade Ponto Verde é uma entidade privada, sem fins lucrativos” que pretende “promover a recolha seletiva, a retoma e a reciclagem de embalagens em Portugal” (Sociedade Ponto Verde, n.d.-b)

Figura 10

Equipamentos da fase de recolha do tratamento de resíduos em Portugal

Tipologias dos equipamentos	Definição	
Ecopontos	Verde: embalagens de vidro Amarelo: embalagens de plástico e metal Azul: embalagens de papel e cartão Facilitam a separação de resíduos na origem.	 embalagens de vidro embalagens de plástico e metal embalagens de papel e cartão garras - frascos - botões embalagens de plástico - latas pacotes de bebida - sacos caixas de cartão - revistas e jornais papel de escrita e impressão Ecopontos tipologias de resíduos
Contentores para biorresíduos	De cor castanha, colocados junto a contentores verdes ou cinzentos. Destinados a resíduos orgânicos (restos alimentares, de jardim, etc.). Utilizados para compostagem ou biodigestores, para criar composto agrícola ou biogás.	 Ecopontos e contentores de biorresíduos
Contentores para roupa e calçado	Normalmente brancos ou coloridos, junto a ecopontos. Recolhem roupa, sapatos e brinquedos usados. Prolongam o tempo de vida dos produtos, permitindo reutilização e reciclagem têxtil.	 Contentores para roupa e calçado
Oleões	Estruturas baixas, de cor azul ou laranja. Destinados a óleos alimentares usados (depositados em garrafas). O Óleo reciclado pode ser convertido em biocombustíveis, velas aromáticas, sabões, entre outros.	 Oleões
Contentores para equipamentos elétricos e eletrónicos	Normalmente vermelhos, colocados junto a superfícies comerciais. Aceitam pequenos eletrodomésticos, telemóveis, teclados, ratos, entre outros. Permitem a recuperação de metais e componentes perigosos.	 Contentor para equipamentos elétricos e eletrónicos
Pilhões (pilhas e baterias)	Contentores pequenos, geralmente vermelhos ou cinzentos, presentes em escolas, supermercados, lojas e quartéis. Recolhem pilhas e baterias usadas, consideradas resíduos perigosos. O Electrão assegura a recolha gratuita em todo o território nacional.	 Pilhões
Ecocentros	Espaços que permitem o depósito pelos consumidores de resíduos que não podem ser deixados nos ecopontos, como restos de madeira, móveis, utensílios metálicos ou resíduos de jardim. Em Portugal existem 231 Ecocentros. Permitem também a deposição de grandes quantidades de vidro, plástico, papel e cartão, evitando sobrecarga dos ecopontos de rua. Não aceitam resíduos com sistemas próprios de gestão, por exemplo: pneus: Valorpneu; medicamentos: Valormed.	

Nota. Adaptado de Câmara Municipal de Arouca (2019); Peggada (2023); Electrão (n.d.-a); Município de Oliveira de Azeméis (2013); Sociedade Ponto Verde (2022a, 2023); Soares & Sociedade Ponto Verde (2024); Sul Informação (2020); União das Freguesias de Massamá e Monte Abraão (2020)

2.9.8. Diretrizes e Regulamentação atual

A gestão de resíduos na União Europeia é regulada principalmente pela Diretiva 2008/98/CE, como mencionado anteriormente, que estabelece a hierarquia dos resíduos, obriga à recolha seletiva, e promove a valorização e reutilização dos materiais (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008). Esta diretiva foi reforçada pelo *Plano de Ação para a Economia Circular* (Comissão Europeia, 2020), que introduz metas de reciclagem e redução de resíduos.⁵⁵

Em Portugal, o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2030) constitui o principal instrumento de planeamento no setor dos resíduos urbanos. Este plano orienta na implementação de ações que promovam a prevenção da produção de resíduos, a recolha seletiva e o aumento da reciclagem e valorização. Ao promover estas medidas, o plano pretende contribuir para a redução da dependência de matérias-primas de origem natural e limitada, alinhando-se com os princípios da Economia Circular (Agência Portuguesa do Ambiente, 2024).

⁵⁵ O tema é abordado em mais detalhe no subcapítulo “2.12.2. Economia Circular”.

2.10. A Gestão de Resíduos e os Laboratórios Acadêmicos das Artes, Arquitetura e Design

A correta gestão de resíduos é especialmente relevante em ambientes como os Laboratórios Acadêmicos, onde frequentemente se produzem resíduos com características muito específicas, desde plásticos (PLA e ABS), madeiras, gessos, entre outros. Por conseguinte, a separação adequada e a correta classificação dos materiais são indispensáveis para garantir o correto encaminhamento para o tratamento.

Os resíduos mal geridos podem representar riscos para a saúde pública e para o ambiente. Leite e Pazmino (2022) alertam para o impacto de resíduos perigosos como pilhas e tintas, que, quando indevidamente descartados, podem contaminar solos e águas subterrâneas, afetando toda a cadeia alimentar. Estes riscos evidenciam a necessidade de “implementar ações, atitudes sustentáveis dentro dos laboratórios [...] organizando resíduos em suas respectivas lixeiras para destinar a coleta seletiva” (Leite & Pazmino, 2022, p.131).

Neste sentido, a existência de estratégias e regulamentos internos nos laboratórios não só facilita a gestão correta dos resíduos, como educa e responsabiliza a comunidade académica para práticas mais conscientes e sustentáveis.

2.10.1. Tipologias dos resíduos nos Laboratórios Acadêmicos das Artes, Arquitetura e Design

É possível perceber e nomear a tipologia de resíduos produzidos nos Laboratórios Acadêmicos através dos estudos de caso⁵⁶ e através dos autores Leite e Pazmino (2022), que também estudaram os resíduos laboratoriais nos FabLabs, mas que é possível incluir nesta investigação por serem estabelecimentos semelhantes que produzem a mesma tipologia de resíduos. Com a Figura 11, é possível concluir que existem 5 tipologias de resíduos em estudo, e é necessária também a sua compreensão detalhada, como mencionado por Marlet (2005).

Neste contexto, importa referir que os plásticos estão entre os sete setores prioritários definidos no Plano de Ação da Comunidade Europeia, por serem considerados críticos para alcançar uma Economia Circular até 2050 (Parlamento Europeu, 2024).

⁵⁶ Tema detalhado no subcapítulo “2.6. Estudos de caso de Laboratórios Acadêmicos Atuais”.

Figura 11

Tipologias dos resíduos nos Laboratórios Acadêmicos das Artes, Arquitetura e Design



Fonte: A autora, 2025

2.10.2. O problema dos materiais compósitos

Os materiais compósitos são “definidos como misturas (ao nível macroscópico) não solúveis de dois ou mais constituintes com distintas composições, estruturas e propriedades que se combinam” (Moreira, 2008, p. 1). O seu surgimento data até ao Antigo Egipto, onde se reforçava argila com palha para os tijolos, já no século XIX utilizava-se para o reforço de alvenarias através da incorporação de ferro. Devido às suas propriedades os materiais têm sido centrais nos setores de elevada exigência técnica, como mencionado por Silva e Mendes (2021) “São o material de eleição para produzir estruturas complexas aeroespaciais, automóveis, marítimas, entre outras, pois, fruto do alto desempenho estrutural e baixo peso, permitem que os veículos consumam menos combustível”. Ao substituírem materiais como o aço e a madeira, os compósitos tiveram uma grande evolução, pois oferecem propriedades mecânicas superiores e com menor densidade (Moreira, 2008, p.10).

Apesar das competências mecânicas dos compósitos serem boas, a sua Sustentabilidade é oposta, pois quando estes chegam ao fim de uso a sua composição torna a reciclagem e a reutilização difícil, não existindo soluções uniformes para os tratamentos destes resíduos compósitos (Silva & Mendes, 2021). Consequentemente muitos acabam em aterros, dificultando a composição de outros materiais e interferindo na difusão de gases que favorecem os processos de degradação. O processo de inceneração também é possível, no entanto “a incineração de materiais compósitos [...] há a possibilidade de contaminação do ambiente com seus gases tóxicos, que podem ser cerca de oito vezes mais tóxicos que os voláteis da queima da madeira” (Shiino & Rezende, 2020, p.170 - 171).

Como resposta a estes desafios foram criados diferentes métodos de reciclagem: “por via mecânica (trituração do compósito para depois este ser utilizado como um agregado), química (separação da matriz⁵⁷ da fibra⁵⁸, sendo possível recuperar a fibra e por vezes a matriz) e térmica (separação da matriz da fibra, recuperando apenas a fibra)” (Silva & Mendes, 2021).

É possível afirmar que os materiais compósitos são essenciais para o desenvolvimento tecnológico, mas, resultam num tipo de resíduos mais difíceis de gerir. Dentro do contexto académico, os laboratórios, este problema reforça a importância de refletir sobre a seleção e utilização de materiais, sendo importante utilizar alternativas que sejam mais fáceis de tratar e que se alinhem com os princípios da Economia Circular⁵⁹.

⁵⁷ A matriz é o material contínuo do compósito, responsável por manter as fibras coesas e protegidas. (Moreira, 2008, p. 6)

⁵⁸ As fibras constituem o reforço do material compósito, sendo geralmente mais resistentes que a matriz. (Moreira, 2008, p. 6)

⁵⁹ É possível observar os princípios da Economia Circular no subcapítulo “2.12.2. Economia Circular”.

2.11. Futuro dos resíduos

Durante décadas, os resíduos foram tratados como um subproduto a eliminar, em vez de serem entendidos como uma fonte de valor ou uma nova matéria-prima (Marlet, 2005). Esta perspetiva levou ao modelo linear de extrair, produzir, consumir e descartar que se tornou insustentável perante os limites do planeta, estando o futuro dos resíduos ligado à forma como a sociedade encara os materiais e o seu ciclo de vida.

Estima-se que, até 2050, a produção anual de resíduos a nível mundial aumente em cerca de 70%, segundo projeções da OCDE⁶⁰, e que o consumo global de matérias-primas, como biomassa, metais e combustíveis fósseis, possa duplicar até meados deste século, conforme dados das Nações Unidas, ambos referidos no *Plano de Ação para a Economia Circular* (Comissão Europeia, 2020). A Comissão Europeia adverte que “existe apenas um planeta Terra, mas, em 2050, o mundo consumirá como se existissem três” (Comissão Europeia, 2020). Face a este cenário:

“A Comissão reforçará igualmente a aplicação dos requisitos adotados recentemente em matéria de regimes de responsabilidade alargada dos produtores, fornecerá incentivos e incentivará a partilha de informações e boas práticas de reciclagem de resíduos. Todas estas ações contribuem para o objetivo de reduzir significativamente a produção de resíduos e reduzir para metade a quantidade de resíduos urbanos (não reciclados) finais até 2030.” (Comissão Europeia, 2020, p.14)

Contudo, para alcançar estas metas, é necessário repensar não só os sistemas de gestão, mas também a mentalidade cultural e profissional em torno dos resíduos. Como referem Peltier e Saporta (2009), há que evitar repetir os erros do passado e adotar soluções mais criativas e regenerativas. Segundo estes autores, várias empresas já começaram a implementar debates internos de inovação, nos quais surgem novas ideias para a gestão dos seus próprios resíduos industriais, demonstrando que é possível transformar resíduos em valor através da colaboração e do pensamento estratégico.

O futuro dos resíduos dependerá, em grande parte, da forma como os materiais são desenvolvidos, compreendidos e utilizados. À medida que novas tecnologias emergem e os processos de produção se tornam mais personalizados, os próprios resíduos assumem formas e composições inéditas. Como defendido por Santulli e Rognoli (2020) “Designers need continuous education about materials, because new ones are developed every day, and also since we are rapidly evolving from industrialized materials towards customized ones”⁶¹ (p.50). Esta evolução implica que os resíduos do futuro não serão apenas mais

⁶⁰ OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.

⁶¹ Tradução livre da autora: “Os Designers necessitam de formação contínua sobre materiais, uma vez que surgem novos todos os dias e, além disso, estamos a evoluir rapidamente de materiais industrializados para materiais personalizados.” (Santulli & Rognoli, 2020, p.50)

numerosos, mas também mais variados e complexos, exigindo estratégias de gestão adaptadas, conhecimento técnico atualizado e uma abordagem preventiva nas fases de conceção.

Estas ideias são particularmente relevantes nos contextos como os Laboratórios Académicos, onde existe um trabalho com diversos materiais. Assim, também os resíduos produzidos em contexto laboratorial podem e devem ser vistos como matéria-prima com potencial de valorização. Tal como afirmam Peltier e Saporta (2009), “as embalagens, decididamente, não são resíduos mas uma matéria-prima que tem futuro” (p. 19), e o mesmo princípio pode ser aplicado aos resíduos laboratoriais, enquadrando-os numa lógica de Economia Circular e Design sustentável.

2.12. Sustentabilidade e Economia Circular

“As políticas relativas à gestão de resíduos têm evoluído no sentido da gestão sustentável dos materiais, a fim de proteger, preservar e melhorar a qualidade do ambiente, proteger a saúde humana, assegurar uma utilização prudente, eficiente e racional dos recursos naturais, reduzir a pressão sobre a capacidade regenerativa dos ecossistemas, promover os princípios da Economia Circular, reforçar a utilização da energia renovável, aumentar a eficiência energética, reduzir a dependência de recursos importados, proporcionar novas oportunidades económicas e contribuir para a competitividade a longo prazo.”

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020)

Esta declaração legislativa reflete a crescente urgência de repensar os sistemas de produção e consumo, colocando a Sustentabilidade e a Economia Circular no centro das estratégias ambientais e económicas. O aumento dos resíduos e o esgotamento progressivo dos recursos naturais impõem a adoção de práticas que favoreçam a redução, reutilização e reciclagem dos materiais, princípios fundamentais da Economia Circular (European Parliament, 2016).

No caso dos Laboratórios Académicos, onde o consumo de recursos é frequente, a integração da Sustentabilidade e da circularidade torna-se ainda mais pertinente. Esta investigação procura, assim, interpretar estes conceitos ao contexto específico dos resíduos laboratoriais.

2.12.1. Sustentabilidade

A Sustentabilidade é um tema definido apenas de forma superficial, frequentemente definido de forma mais clara por aquilo que não é, do que por aquilo que representa diretamente. Como referido por Pentty (2020) “Sustainability is more of a goal than a tangible reality, it is easier to grasp by what it is not – the

unsustainable”⁶² (p. 4). Ainda assim, é possível identificar uma base para a definição do termo, “definition of sustainability is the ability to self-maintain over a period of time”⁶³ (Penty, 2020, p. 5).

Por não existir um modelo único ou uma solução universal, para atingir a Sustentabilidade, é necessário articular diferentes métodos, estruturas e visões que, em conjunto, permitam construir respostas sustentáveis e eficazes (Bakker et al., 2022).

Um exemplo, do Insustentável, pode ser observado quando um ecossistema consome mais de 75% daquilo que é capaz de regenerar, agravando progressivamente o seu estado de degradação. Esta incapacidade de autorregeneração torna-o estruturalmente insustentável ao longo do tempo, reforçando a urgência de repensar os sistemas atuais de consumo e produção. Compreende-se que a Sustentabilidade depende diretamente do equilíbrio entre o consumo e a regeneração dos recursos, sendo essencial, como referido no *Relatório Brundtland* (1987), publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, garantir que as nossas práticas atuais não comprometam o bem-estar das gerações futuras (Penty, 2020).

Contudo, como referem Leite e Pazmino (2022), a Sustentabilidade começa com o uso dos materiais, pois os materiais reciclados envolvem sempre processos de recuperação e transformação que consomem energia e podem gerar novos resíduos. Só os materiais reciclados naturalmente pela biosfera conseguem regressar ao seu estado original sem impactos adicionais.

Resumidamente, a Sustentabilidade é a procura de um equilíbrio entre aquilo que retiramos e aquilo que conseguimos devolver ao planeta, garantindo recursos e qualidade de vida para as gerações futuras.

2.12.1.1. Evolução histórica da Sustentabilidade

A Sustentabilidade resulta de um percurso evolutivo que reflete a crescente consciencialização social, ambiental e económica ao longo das últimas décadas. Embora o termo só tenha sido consolidado a partir do ano 1980, as suas raízes remontam à década de 1960, período em que emergem as primeiras críticas ao impacto ambiental da industrialização. Neste contexto, surgiu o movimento pelos direitos dos consumidores, liderado por Ralph Nader, cujo livro *Unsafe at Any Speed* (1965) exigia uma maior regulamentação governamental e responsabilização dos produtores (Penty, 2020).

“It’s 1970. We’re just starting to recognize environmental issues. Scientists are publishing articles on pollution and ecological changes.”⁶⁴ (Bakker et al., 2022, p.28). Na década de 1970, a publicação de *The Limits to Growth*, em 1971, pelo Clube de Roma, alertou que os ecossistemas terrestres dificilmente

⁶² Tradução livre da autora: “A Sustentabilidade é mais um objetivo do que uma realidade tangível, sendo mais fácil de compreender pelo que não é – o insustentável” (Penty, 2020, p.4).

⁶³ Tradução livre da autora: “A definição de sustentabilidade é a capacidade de se auto-manter ao longo de um período de tempo.” (Penty, 2020, p. 5).

⁶⁴ Tradução livre da autora: “É o ano de 1970. Estamos apenas a começar a reconhecer os problemas ambientais. Os cientistas estão a publicar artigos sobre a poluição e as alterações ecológicas.” (Bakker et al., 2022, p.28).

suportariam o crescimento económico e populacional para além do século XXI (Bakker et al., 2022; Penty, 2020). Consequentemente e como referido por Penty (2020), o *Homo Sapiens* poderia torna-se uma espécie em vias de extinção, sendo este relatório frequentemente descrito como um grito de alerta para a humanidade. No ano de 1972, foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, e um total de 112 países concordou com os princípios estabelecidos na *Declaração de Estocolmo*, a qual viria a dar origem à primeira legislação internacional dedicada à proteção ambiental, reconhecendo o direito fundamental a um ambiente saudável (Penty, 2020).

Na área do Design industrial, autores como Victor Papanek começaram a questionar as práticas industriais convencionais, propondo abordagens mais responsáveis e orientadas para as reais necessidades humanas, apelando no seu livro *Design for the Real World* (1971) a uma maior consciência ética na prática do Design (Penty, 2020).

Durante os anos 1980, a relação entre fatores ambientais, sociais e económicos passou a ser reconhecida como essencial para o desenvolvimento sustentável, tendo sido o mesmo promovido pela ONU, nomeadamente no Rio de Janeiro em 1992, em Joanesburgo em 2002 e novamente no Rio de Janeiro em 2012. Esta evolução demonstra que a Sustentabilidade é uma resposta dinâmica a desafios globais em constante transformação (Penty, 2020).

“Sustainability is going to become more important as time passes”⁶⁵ (Bakker et al., 2022, p.21), em contrapartida, a importância da Sustentabilidade torna-se mais evidente com o avançar das décadas.

2.12.1.2. Os três pilares da Sustentabilidade

Ambiental, Social e Económico são os três pilares da Sustentabilidade, também conhecidos como os “3Ps, people, planet and profits” (Sapuan & Mansor, 2021, p.3).

No pilar Ambiental é importante reconhecer que a utilização responsável dos recursos naturais é um passo importante para um Design sustentável, pois durante algum tempo, este pilar foi secundarizado devido a fatores como o custo e rapidez de produção (Gutowski et al., 2005, como citado em Sapuan & Mansor, 2021, p.4).

Com o pilar Social pretende-se o bem-estar das comunidades, sem comprometer as futuras gerações. O Económico implica o desenvolvimento de sistemas que sejam compatíveis com os limites ecológicos e princípios sociais, desta forma, deve funcionar em benefício do ambiente e das pessoas. (Penty, 2020)

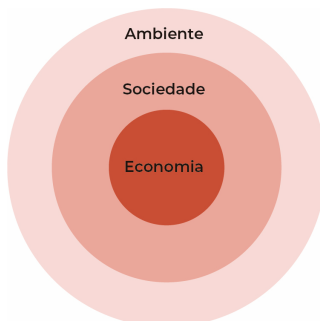
Como destacado por Penty (2020), estes pilares estão interligados e devem ser tratados como partes de um sistema. Desta forma, modelos visuais, como o dos círculos concêntricos (Figura 12), ajudam a representar

⁶⁵ Tradução livre da autora: “A Sustentabilidade vai-se tornando mais importante ao longo do tempo” (Bakker et al., 2022, p.21).

essa interdependência, colocando a economia dentro da sociedade e ambas dentro dos limites ambientais, sugerindo uma hierarquia de prioridades alinhada com a Sustentabilidade (Penty, 2020, p. 16).

Figura 12

Círculos concêntricos de interdependência dos três pilares da Sustentabilidade



Fonte: Adaptado de "Visualising interdependencies [...] Concentric circles," Penty, J. (2020, p. 16)

2.12.1.3. Design Sustentável e Eco-Design

O Design sustentável não deve ser visto como uma limitação ou uma redução do consumo, mas como uma forma de acrescentar valor ao mundo. A Sustentabilidade exige criar mais do que aquilo que retiramos do ambiente, propondo que o processo de Design comece na análise do sistema e não apenas no objeto. Com isto, pensar na Sustentabilidade implica também considerar o fim de vida do produto desde o início do projeto, este cuidado afeta todas as decisões anteriores e torna o Design mais consciente e duradouro, mesmo que os seus benefícios sejam invisíveis para o consumidor final. Exemplo disso é o caso da “vaca metálica”, uma máquina de leite aparentemente ecológica, mas que gerava mais impactos do que soluções, demonstrando que o Design sustentável exige pensamento crítico, sistêmico e responsável (Reis, 2010).

“Quer um produto dure apenas alguns dias, quer dure duas gerações, não podemos ignorar o seu fim de vida. [...] a maioria dos elementos ‘verdes’ de um produto sustentável será sempre invisível - ou quase - aos olhos do consumidor final.” (Reis, 2010, p.22)

O Eco-Design é bastante equiparado com o Design (de produto) sustentável, uma vez que ambos procuram reduzir os impactos negativos dos produtos no ambiente (Penty, 2020). No entanto, o Eco-Design distingue-se por se focar no pilar ambiental, da Sustentabilidade, considerando o impacto do produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até ao seu descarte. Esta abordagem promove estratégias como a redução de materiais, a utilização de recursos reciclados, a minimização do desperdício, a eficiência energética, entre outros⁶⁶ (Bakker et al., 2022).

⁶⁶ As restantes estratégias de Eco-Design podem ser consultadas na lista completa apresentada por Bakker, Van Hinte e Zijlstra (2022, p. 33) no seu livro *Design for Sustainability Survival Guide*.

Ainda que contribua para soluções responsáveis, o Eco-Design tende a deixar de fora outras vertentes da Sustentabilidade, como os pilares sociais e económicos, sendo por isso uma prática complementar, mas não equivalente ao Design sustentável.

2.12.1.4. Sustentabilidade nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design

Os produtos sustentáveis, como mencionado por Penty (2020), devem gerar valor social, económico e ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida, “(...) give more than they take”⁶⁷ (p.5). Desta forma, os Designers devem compreender que o seu trabalho não se resume só à criação de artefactos, mas também às consequências dos mesmos, desde a escolha de materiais, à poluição ou desigualdades que possam criar (Allan Chochinov como citado em Penty, 2020, p.82).

Neste contexto, a educação assume um papel central na integração da Sustentabilidade no ensino superior, especialmente nos cursos das Artes, Arquitetura e Design, exigindo uma revisão dos currículos, da cultura institucional, da gestão dos espaços e do envolvimento dos estudantes. A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (ESD⁶⁸), promovida pela UNESCO⁶⁹ (2014), propõe que as instituições sejam modelos da Sustentabilidade, educando os futuros profissionais do seu impacto no futuro das comunidades e do planeta (Sapuan & Mansor, 2021).

A escolha dos materiais nos Laboratórios Académicos deve ser cuidadosa, uma vez que influencia a Sustentabilidade dos projetos desenvolvidos. Como defendem Leite e Pazmino (2022) é importante educar uma cultura de consciência ambiental nestes espaços, incentivando a revisão crítica dos projetos desde as fases iniciais, não avançando para a materialização dos projetos de forma inconsiderada. Relativamente aos materiais utilizados, Santulli e Rognoli (2020) sublinham que o uso de materiais provenientes de resíduos pode ser uma estratégia eficaz para tornar o Design mais sustentável, desde que inserida num processo responsável. Neste contexto, as tecnologias como a impressão 3D podem desempenhar um papel estratégico, ao permitirem maior controlo sobre o consumo dos materiais e ao favorecerem a utilização de recursos recicláveis ou biodegradáveis (Yan, 2024).

Portanto, os Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design não têm apenas a responsabilidade de ensinar competências técnicas, mas também o objetivo de ensinar uma ética de projeto informada pela Sustentabilidade.

⁶⁷ Tradução livre da autora: “(...) dar mais do que tiram” (Penty, 2020, p.5).

⁶⁸ ESD - Education for Sustainable Development.

⁶⁹ UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

2.12.2. Economia Circular

O Parlamento Europeu define a Economia Circular como “an economic model based inter alia on sharing, leasing, reuse, repair, refurbishment and recycling, in an (almost) closed loop, which aims to retain the highest utility and value of products, components and materials at all times. [...] In practice, a circular economy implies reducing waste to a minimum. When a product reaches the end of its life, its materials are kept within the economy wherever possible.”⁷⁰

(European Parliament, 2016, p.2)

Kirchherr, Reike e Hekkert (2017) (citado em Ordoñez et al., 2023, p.1), identificaram mais de 114 definições diferentes de Economia Circular, mostrando a diversidade de interpretações e aplicações deste modelo. Ainda assim, existe um consenso em torno dos seus princípios fundamentais, como referem Ordoñez et al. (2023), a Economia Circular é hoje um conceito estabelecido na área da Sustentabilidade, centrando-se na prevenção da poluição e minimização de resíduos, através da conservação de recursos, reintegrando-os continuamente nos processos produtivos e promovendo sistemas de ciclo fechado.

Segundo Pentty (2020), a Economia Circular não deve ser entendida como uma solução única ou um modelo de negócio específico, mas sim como um conceito abrangente que integra estratégias de Design, políticas públicas e práticas económicas. A autora refere ainda que este termo se inspira na ecologia industrial e em princípios como o *cradle-to-cradle*⁷¹, o *natural capitalism*⁷², a biomimética⁷³ e o Design regenerativo, promovendo uma visão sistémica desde o início do desenvolvimento dos produtos.

Concluindo, embora existam mais de uma centena de definições identificadas por diversos autores, o consenso reside na necessidade de transformar a forma como produzimos e consumimos, criando uma maior harmonia com os limites ecológicos do planeta.

⁷⁰ Tradução livre da autora: “Um modelo económico baseado, entre outros aspetos, na partilha, aluguer, reutilização, reparação, renovação e reciclagem, num circuito (quase) fechado, que procura reter permanentemente a máxima utilidade e valor dos produtos, componentes e materiais. [...] Na prática, uma economia circular implica reduzir os resíduos ao mínimo. Quando um produto atinge o fim da sua vida útil, os seus materiais são mantidos dentro da economia sempre que possível.” (European Parliament, 2016, p.2)

⁷¹ *cradle-to-cradle*: Conceito criado por McDonough e Braungart em 2002, defende que não existe desperdício, ou seja, todos os materiais devem ser concebidos como nutrientes, capazes de regressar à natureza de forma segura (ciclo biológico) ou de serem reutilizados como recursos técnicos de alta qualidade (ciclo técnico). A lógica baseia-se nos princípios da natureza, onde os resíduos de um sistema servem de alimento para outro, promovendo economias circulares sustentáveis (William McDonough, 2025).

⁷² O conceito de *natural capitalism* foi proposto por Paul Hawken, Amory Lovins e Hunter Lovins no livro *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution* (1999). É defendido que a natureza constitui a base indispensável da economia, fornecendo serviços vitais, como ar limpo, estabilidade climática, entre outros, sem os quais não existe vida nem atividade económica (Lovins & Lovins, 1999).

⁷³ A Biomimética é analisada no subcapítulo “3.1.1. Biomimética para o tratamento de resíduos”

2.12.2.1. Evolução das Diretrizes da Economia Circular na União Europeia

A União Europeia necessita de passar para um modelo de crescimento regenerativo que devolva ao planeta mais do que aquilo que retira, mantendo o consumo de recursos dentro dos limites ecológicos e promovendo a eficiência e circularidade dos materiais ao longo de toda a cadeia de valor (Comissão Europeia, 2020).

Portanto desde 2015, com o lançamento do Plano de Ação para a Economia Circular, a União Europeia tem procurado integrar os princípios de circularidade na conceção e fabrico de produtos, incentivando práticas que promovam o uso eficiente dos recursos e a minimização do impacto ambiental, destacando também o papel fundamental dos Designers na criação de produtos mais sustentáveis (Comissão Europeia, 2015, como citado em Ordoñez et al., 2023, p.1).

Em 2019, a Comissão Europeia adotou um novo pacote legislativo que introduz incentivos e regulamentações para fomentar a durabilidade, reparabilidade e reciclabilidade dos produtos. As medidas propostas incluem-se na revisão da *Diretiva EcoDesign* de 2009, estas são o desenvolvimento de normas de qualidade para matérias-primas secundárias, a implementação de uma estratégia para os plásticos, a revisão da legislação de resíduos e a criação de incentivos económicos para produtos mais ecológicos (Penty, 2020).

Nos últimos anos, a União Europeia tem continuado a expandir novas diretrizes, em 2022 e 2023, foram apresentadas novas propostas legislativas para promover a reutilização de embalagens, combater alegações ecológicas infundadas, garantir o direito à reparação e melhorar a gestão de resíduos têxteis e alimentares (Parlamento Europeu, 2024).

Estas iniciativas têm também uma forte componente económica, pois os sistemas circulares podem tornar as empresas mais resilientes e competitivas, ao reduzir a dependência de matérias-primas, que representam cerca de 40% dos custos na indústria europeia (Comissão Europeia, 2020). A transição para a Economia Circular não é apenas uma resposta ambiental, mas uma estratégia para garantir o crescimento económico sustentável, a inovação, a criação de novos empregos, mas para isto é importante notar que “(...) one of the most essential ingredients in getting the circular economy to work is collaboration”⁷⁴ (Penty, 2020, p.162).

2.12.2.2. 9Rs

Uma das metodologias mais utilizadas, na Economia Circular, é a lógica dos “R’s”, que teve início com a conhecida tríade, ou 3Rs⁷⁵, que têm como objetivo reduzir, reutilizar e reciclar. Contudo, este enquadramento mostrou-se limitado, pois centra-se sobretudo em estratégias de fim de vida dos resíduos.

⁷⁴ Tradução livre da autora: “(...) uma das componentes mais essenciais para que a Economia Circular funcione é a colaboração” (Penty, 2020, p.162).

⁷⁵ Observado em mais detalhe no subcapítulo “2.9.4. Política dos 3Rs”.

Consequentemente o conceito evoluiu para os 6Rs, integrando dimensões como recuperar, redesenhar e remanufaturar, até chegar à abordagem mais completa dos 9Rs, que acrescenta práticas como recusar, reparar e recondicionar. Neste sentido, a metodologia dos 9Rs não se limita apenas ao objetivo de tentar reduzir resíduos, mas permite também visualizar de forma hierárquica as diferentes estratégias da Economia Circular, desde as mais preventivas, como repensar e recusar produtos desnecessários, até às que lidam com o fim de vida, como a reciclagem e a recuperação energética (Khaw-ngern et al., 2021).

Segundo Paul e Eggermont (2022), este modelo amplia o foco da circularidade, mostrando que reduzir, reparar ou recondicionar são estratégias eficazes, destacando que, ao repensar escolhas de Design desde a fase inicial, torna-se possível atingir graus mais elevados de circularidade.

Portanto, os 9Rs constituem hoje uma ferramenta (Figura 13) fundamental para compreender e aplicar a Economia Circular, ajudando a estruturar políticas, modelos de negócio e práticas de Design orientadas para a redução de resíduos e a conservação de recursos.

Figura 13

Os 9Rs e a Economia Circular



Fonte: Adaptado de 9R Framework (2021), Khaw-ngern et al. (2021, p. 1443) e Paul e Eggermont (2022, p. 2).

2.12.2.3. Educação para a Economia Circular em contexto laboratorial

Ordoñez et al. (2023) sublinham que os estudantes de Design industrial são cada vez mais encorajados a adotar práticas de minimização de resíduos, como por exemplo a reutilização de resíduos, de forma a perceberem as práticas da Economia Circular. Com a realização destas práticas é possível educar Designers capazes de criar produtos que integrem de forma consciente os resíduos no ciclo produtivo e reduzam o impacto ambiental.

A educação para a implementação da Economia Circular é considerada uma vertente da Education for Sustainable Development (ESD)⁷⁶. Uma análise de abordagens pedagógicas aplicadas a ambos os conceitos, Economia Circular e ESD, identificou três princípios essenciais para o desenvolvimento de materiais educativos: a interatividade, que privilegia a aprendizagem prática em detrimento da exclusivamente teórica; o não dogmatismo, que promove a apresentação equilibrada de perspetivas positivas e críticas; e a reciprocidade, que valoriza a incorporação contínua do feedback dos estudantes nos programas de ensino. (Kirchherr & Piscicelli, 2019, como citado em Ordoñez et al., 2023, p.1). Neste sentido Paul e Eggermont (2022) defendem que:

“By introducing students to circular economy early, it will help to provide them with a foundational mindset that emphasizes the importance of rethinking Design choices early to achieve the highest degree of circularity.”⁷⁷ (p. 2)

Deste modo, a aplicação dos princípios da Economia Circular na formação académica prepara os futuros profissionais para práticas de Design mais responsáveis e reforça também a importância de uma abordagem crítica e participativa no desenvolvimento sustentável.

2.12.2.4. Futuro da Economia Circular

“Pretende-se que até 2050 a União Europeia alcance uma economia totalmente circular” (Parlamento Europeu, 2024). Da mesma forma, a Comissão Europeia (2020) salienta que a expansão da Economia Circular a todos os agentes económicos é um passo essencial para atingir a neutralidade climática, até 2050, e para desvincular o crescimento económico da dependência direta dos recursos naturais.

Os princípios da Economia Circular têm o potencial de aumentar a competitividade, estimular a inovação, gerar crescimento económico, aumentar o PIB da União Europeia em 0,5% até 2030 e criar cerca de 700

⁷⁶ ESD: Tema abordado no subcapítulo “2.12.1.4. Sustentabilidade nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design”.

⁷⁷ Tradução livre de autora: “Introduzindo aos estudantes a Economia Circular desde cedo, ajudará a fornecer-lhes uma mentalidade que enfatiza a importância de repensar as escolhas de Design desde o início, de forma a alcançar o mais elevado grau de circularidade.” (Paul & Eggermont, 2022, p.2).

000 novos empregos (Cambridge Econometrics, Trinomics & ICF, 2018, como citado em Comissão Europeia, 2020, p. 2). O uso deste modelo pode ainda reduzir a pressão sobre o ambiente, reforçando a segurança no fornecimento de matérias-primas, mitigando riscos associados à volatilidade de preços e dependência externa, promovendo a eficiência no uso de recursos, beneficiando tanto empresas como consumidores (European Parliament, 2016).

No entanto, esta visão exige alterações estruturais, como incentivos económicos para fomentar a colaboração entre produtores e recicladores, o desenvolvimento de competências para projetar produtos com circularidade desde a sua conceção e a integração de novas técnicas nos processos produtivos. Também será necessário provocar mudanças nos hábitos de consumo e nos modelos de negócio, o que implica uma transformação cultural e social (European Parliament, 2016).

Deste modo, a Economia Circular não se limita a repensar produtos ou processos, mas desafia a própria lógica de produção e consumo, ao redesenhar materiais e produtos para uso circular, estimula-se a inovação em diferentes setores da economia, abrindo caminho para soluções disruptivas (Economia Circular: Definição, Importância E Benefícios, 2023). É neste enquadramento que surgem investigações como a presente, que procuram novas formas de gerir e reaproveitar resíduos, mantendo-os no ciclo produtivo e contribuindo para um sistema regenerativo.

2.13. Ética e hábitos

“If achieving sustainability means balancing who, what and how much consumed in relation to what the planet can provide and replenish, then it is inevitably connected to questions of ethics”⁷⁸ (Penty, 2020, p.112). Com esta afirmação, a autora sublinha que a Sustentabilidade e a Economia Circular não se concretizam apenas através de diretrizes e condições definidas por governos ou entidades reguladoras, como visto anteriormente. O seu alcance depende também da dimensão ética, refletida na forma como cada indivíduo toma decisões e nas implicações que essas escolhas têm para o planeta. Perceber os hábitos das pessoas torna-se, por isso, fundamental. As ações humanas são como referido por Penty (2020), moldadas por motivações, rotinas e valores desde o individual ao coletivo, e ao compreender estes padrões comportamentais é possível criar produtos, serviços e sistemas que incentivem mudanças reais.

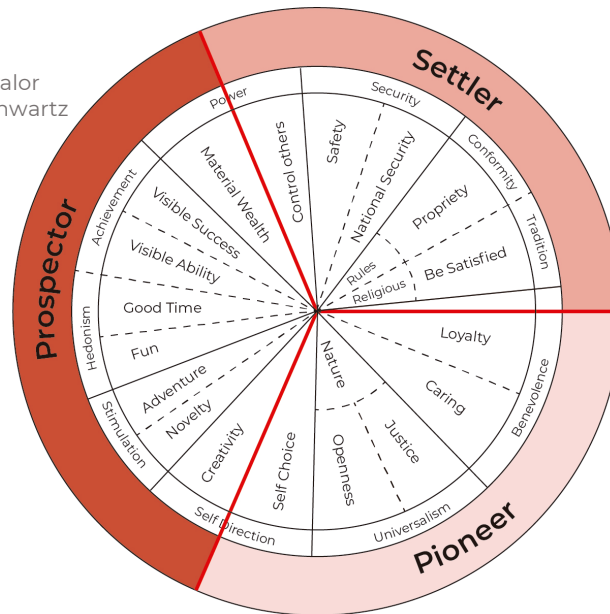
A mudança de comportamento, contudo, não é linear, diferentes pessoas são movidas por diferentes valores e motivações intrínsecas. O sistema *Value Modes* (Figura 14) desenvolvido por Pat Dade e Led Higgins, baseado na teoria dos valores de Schwartz, divide as pessoas em três grandes grupos, cada com

⁷⁸ Tradução livre da autora: “Se alcançar a Sustentabilidade significa equilibrar quem, o quê e quanto se consome em relação ao que o planeta pode fornecer e regenerar, então está inevitavelmente ligado a questões de ética.” (Penty, 2020, p.112).

características psicográficas próprias, os *pioneers*⁷⁹, os *prospectors*⁸⁰ e os *settlers*⁸¹. Esta segmentação é importante porque revela que as decisões humanas raramente são objetivas, estando fortemente ligadas à emoção e a processos subconscientes (Penty, 2020).

Figura 14

Mapa de valores: os três grupos de modos de valor sobrepostos no círculo básico de valores de Schwartz



Fonte: Adaptado de “The Values Map: the three Value Mode groups superimposed onto the Schwartz basic value wheel. (source: Institute for Public Policy Research)”, como citado em Penty, J. (2020, p.86)

Compreender estas motivações permite criar produtos e serviços que incorporem a Sustentabilidade de forma atrativa para diferentes perfis de utilizadores. Donald Norman, por exemplo, aponta quatro princípios para um bom Design, no seu livro *The Design of Everyday Things*, a visibilidade, modelos conceptuais claros, correspondências adequadas e *feedback*, que quando aplicados podem influenciar decisões no sentido de opções mais sustentáveis, tanto no momento da compra como durante o uso. Contudo muitas vezes os consumidores não conseguem ver ou sentir as consequências das suas ações, como a poluição resultante da produção de eletricidade ou as emissões de um voo, o que reduz a motivação para mudar comportamentos (Penty, 2020).

Assim, o Design pode ajudar a transformar “maus hábitos” em “bons hábitos”, tornando a opção mais sustentável a mais fácil, a mais incentivada ou até a opção padrão. No entanto, é preciso ter em conta que a mudança de hábitos não é uma tarefa simples, principalmente porque: “changing habits is hard for everyone, especially for settlers who are creatures of routine”⁸² (Penty, 2020, p. 90). Exemplos práticos de mudança de hábitos dos consumidores, temos a remoção total de sacos plásticos por retalhistas como IKEA

⁷⁹ *Pioneers*, curiosidade, abertura à mudança e preocupação com causas sociais. (Penty, 2020, p. 86)

⁸⁰ *Prospectors*, orientados para o reconhecimento, estatuto e conquista de objetivos. (Penty, 2020, p. 86)

⁸¹ *Settlers*, focados na segurança, estabilidade e preservação de tradições. (Penty, 2020, p. 86)

⁸² Tradução livre da autora: “A mudança de hábitos é difícil para todos, especialmente para os *settlers*, que são criaturas de rotina.” (Penty, 2020, p. 90)

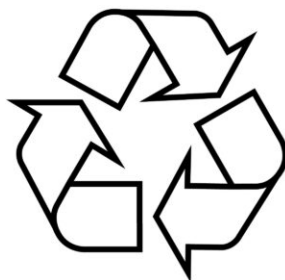
e Lidl, mostram que os consumidores se adaptam a novas realidades sem grande resistência. O *Fogg Behaviour Model*⁸³ reforça esta ideia, apontando que a mudança comportamental depende de três fatores: motivação, capacidade e a presença de estímulos positivos (Penty, 2020).

2.13.1. A ação humana na Sustentabilidade e no contexto dos resíduos

A forma de lidar com os resíduos pela sociedade é influenciada pela sensibilização e hábitos que esta adquire ao longo do tempo. Como mencionado por Peltier e Saporta (2009), na década de 1970, a introdução do logótipo universal da reciclagem (Figura 15) marcou o início de uma nova era, permitindo aos consumidores identificar produtos recicláveis ou fabricados a partir de materiais reciclados. Este símbolo tornou-se importante para a consciencialização coletiva, reforçando a ligação entre o consumo e a responsabilidade ambiental.

Figura 15

Logótipo universal da reciclagem



Fonte: Fisher, 2023.

Já em 1994, com a implementação do primeiro sistema de recolha seletiva de embalagens domésticas em França, representado por contentores de diferentes cores, os consumidores foram incentivados a adotar o gesto de separar o lixo, tornando este comportamento progressivamente parte da sua rotina (Peltier & Saporta, 2009). Em Portugal, a Sociedade Ponto Verde foi a primeira entidade em território nacional, sexta na Europa, a fazer a prática da recolha seletiva de embalagens em 1996, antes desta data, a gestão dos resíduos limitava-se à recolha indiferenciada. Após ter sido realizado o investimento para a colocação dos ecopontos, as pessoas, apesar de ter sido um processo difícil, passaram a fazer a recolha seletiva e teve uma elevada taxa de sucesso, podendo afirmar que atualmente sete em cada dez lares praticam esta separação (Neto, 2017).

⁸³ O *Fogg Behaviour Model* defende que, para ocorrer uma mudança de comportamento, é necessário existir motivação, capacidade para agir e estímulos positivos que encorajem a manutenção da nova prática. Na ausência de um destes três elementos, a iniciativa tende a falhar (Penty, 2020, p. 90).

Como afirmou José Guerreira, ex-secretário de Estado do Ambiente: “Uma das primeiras grandes dificuldades foi a consciencialização pública para a problemática dos resíduos” (Neto, 2017). A afirmação reforça que a mudança de comportamentos e a adoção de práticas sustentáveis não dependem apenas de infraestruturas ou regulamentos, mas estão ligadas à ética e aos hábitos individuais, elementos fundamentais para o sucesso de novas abordagens na sociedade.

A gestão correta dos resíduos em espaços como os laboratórios continua a enfrentar desafios devido à dependência das atitudes e do nível de consciencialização dos seus utilizadores (Pupo & Fernandes, 2017, como citado em Leite & Pazmino, 2022). Muitos Designers, durante o processo criativo, privilegiam as tecnologias atuais, como a modelação 3D, sem ponderarem o consumo energético e o impacto ambiental. Embora uma parte significativa dos materiais utilizados por estas tecnologias sejam recicláveis, os mesmos têm de ser corretamente separados e encaminhados, o que exige não apenas infraestruturas adequadas, mas também uma postura consciente e ética por parte dos utilizadores (Leite & Pazmino, 2022).

2.14. O papel do Design para práticas sustentáveis na gestão de resíduos

A função do Design para impulsionar comportamentos sustentáveis não pode ser desvinculada da maneira como os utilizadores tratam os produtos. Como salientam Montazeri et al. (2012), a aplicação de soluções eficazes não garante por si mesmas mudanças reais, na medida em que a composição comportamental é determinante, tal como, a eficiência energética ou a aplicação de práticas de separação de resíduos depende menos de avanços tecnológicos e mais da resposta individual às propostas de Design. Neste sentido, a usabilidade, entendida como a facilidade de execução de uma ação, tem sido central nas abordagens que procuram alterar hábitos, do mesmo modo, os produtos que integram o *eco-feedback* pretendem tornar explícito aos utilizadores o impacto das suas ações, funcionando como estímulo para a mudança (Montazeri et al., 2012). Em paralelo, Oliveira et al. (2025) sublinham que, ao integrar dimensões psicológicas e sociais, o Design pode contribuir para a formação de hábitos sustentáveis.

As estratégias que cruzam a psicologia social e o Design mostram que a mudança de comportamentos não se limita a aspetos técnicos, mas também depende da forma como os indivíduos são persuadidos e processam a informação.

Montazeri et al. (2012) destacam como exemplo o modelo de persuasão ELM⁸⁴, que revela duas alternativas, uma persuasão mais racional e lógica (rota central) e outra mais imediata e baseada em sinais visuais e contextuais (rota periférica). No campo da Sustentabilidade, esta via periférica revela-se eficaz, uma vez que pequenas pistas visuais podem captar a atenção e estimular comportamentos desejáveis,

⁸⁴ Elaboration likelihood model com tradução para “Modelo da Probabilidade de Elaboração” foi desenvolvido por Petty e Cacioppo em 1986 (Montazeri et al., 2012, p.3).

partindo do princípio de que os indivíduos já compreendem o conceito da Sustentabilidade, sendo apenas necessário persuadi-los a colocá-lo em prática. No entanto, Oliveira et al. (2025) alertam para os desafios das normas sociais, uma vez que os indivíduos tendem a ajustar os seus comportamentos ao que percebem como sendo dominante, seja por pressão externa ou por necessidade de aceitação.

Assim, as normas sociais e a influência coletiva podem ser tanto positivas como barreiras à adoção de hábitos sustentáveis.

2.14.1. O papel da forma e da cor para práticas sustentáveis na gestão de resíduos

Entre os elementos de Design mais influentes, a cor assume particular destaque. Montazeri et al. (2012) defendem que a saliência visual, isto é, a capacidade de um objeto se destacar pela sua aparência, pode estimular a separação dos resíduos de forma mais eficaz do que abordagens puramente racionais. É o caso do verde, frequentemente associado a Sustentabilidade e Ecologia, que facilita a identificação de contentores de reciclagem (Montazeri et al., 2012). Os brancos e cinzentos tendem a ser usados no corpo dos equipamentos pela sua neutralidade, permitindo que outros elementos de Design, como as cores das aberturas ou da sinalética se destaquem e orientem o utilizador no processo de separação dos resíduos (Jiang et al., 2021). Contudo, Jiang et al. (2021) mostram que a cor por si só não é suficiente, com experiências realizadas que revelaram quando isolada, a cor não basta para alterar comportamentos de forma consistente. A eficácia surge da combinação entre cor e outros elementos de Design, adaptados ao tipo de resíduo e ao contexto. Por exemplo, tons como azul ou amarelo são usados em aberturas específicas de contentores para reforçar a associação entre cor e tipo de material, criando hábitos visuais consistentes (Jiang et al., 2021). A forma também desempenha um papel fundamental, não apenas na função estética, mas sobretudo na experiência do uso. Para Flusser (2010, como citado em Oliveira et al., 2025, p.899), o Design organiza e orienta a forma como as pessoas interagem com os objetos, criando códigos visuais e funcionais que moldam comportamentos. Quando os sistemas são intuitivos e de fácil compreensão, como no caso de contentores de reciclagem com sinais e instruções claras, a probabilidade de adesão é significativamente maior (Oliveira et al., 2025). Pelo contrário, soluções complexas ou difíceis de usar tendem a afastar os utilizadores. Estudos realizados por Jiang et al. (2021) confirmam que um Design repetido e consistente, reforçado por estímulos visuais frequentes, funciona como *feedback* ambiental e contribui para a internalização de novos hábitos. Assim, a forma, em articulação com a cor e a experiência de uso, cria uma narrativa que aproxima os utilizadores das práticas sustentáveis.

O Design revela-se como uma ferramenta estratégica para fomentar a Sustentabilidade, não apenas através da eficiência técnica, mas sobretudo pela sua capacidade de dialogar com o comportamento humano. Além disso, ao reforçar normas sociais e simplificar escolhas ecológicas, o Design atua como mediador entre valores coletivos e práticas individuais (Oliveira et al., 2025).

3 | Desenvolvimento Projetual

O desenvolvimento projetual, tem como objetivo a criação de um conceito de equipamento que prepare os resíduos laboratoriais para o seu transporte e tratamento adequado. A proposta procura integrar soluções que permitam a redução do volume dos resíduos, através de trituração ou compactação, a sua separação seletiva e uma movimentação eficiente, respondendo às especificidades do contexto académico. Para isso, o projeto apoia-se na análise de referências visuais, mecanismos da natureza e tecnologias industriais, que permitiram identificar estratégias formais e funcionais a considerar. Esta etapa resulta, assim, da síntese entre a investigação teórica e a experimentação prática, orientando a definição do conceito como solução projetual adaptada aos laboratórios das áreas das Artes, Arquitetura e Design.

3.1. Biomimética VS Processamentos Residuais

A pesquisa foi estruturada de modo a realizar uma abordagem comparativa entre as estratégias existentes na natureza e mecanismos industriais, a partir da qual se criaram referências úteis para a fase de criação do conceito principal.

Com a biomimética investigaram-se processos comportamentais e biológicos de diferentes espécies, com o objetivo de descobrir mecanismos naturais de redução, transformação e transporte de materiais, que pudessem ser aplicados para tratamento e movimentação de resíduos.

Nos processamentos residuais realizou-se um levantamento de sistemas, equipamentos e tecnologias disponíveis no mercado, para compactação, trituração e transporte de resíduos, com a finalidade de analisar a sua aplicabilidade e adaptação nos laboratórios.

3.1.1. Biomimética para o tratamento de resíduos

“(...) the Biomimicry Revolution introduces an era based not on what we can extract from nature, but on what we can learn from her”⁸⁵

(Benyus, 1997, p.10)

A biomimética, termo derivado do grego *bios* (vida) e *mimesis* (imitação), é definida como uma ciência emergente que estuda os modelos, processos e designs da natureza e, posteriormente, imita ou inspira-se nos mesmos para resolver problemas humanos. Como modelo, a natureza fornece soluções testadas ao longo de 3,8 mil milhões de anos de evolução, revelando “What works. What is appropriate. What lasts.”⁸⁶

⁸⁵ Tradução livre da autora: “(...) A Revolução da Biomimética introduz uma Era baseada não no que podemos extrair da natureza, mas o que podemos aprender com a mesma.” (Benyus, 1997, p.10).

⁸⁶ Tradução livre da autora: “O que funciona. O que é apropriado. O que perdura.” (Benyus, 1997, p.7)

(Benyus, 1997, p.7). Como medida, estabelece padrões ecológicos para avaliar a pertinência e a Sustentabilidade das inovações humanas, sendo uma mentora na mudança de paradigma, de uma era baseada na extração de recursos naturais para uma era baseada na aprendizagem com os sistemas naturais (Benyus, 1997).

No contexto desta investigação, a biomimética surge como ferramenta de identificação dos princípios funcionais observados na natureza, traduzindo-os em soluções. Observando que diferentes espécies desenvolveram estruturas especializadas para cortar, rasgar, triturar ou transportar alimentos (Lemos et al., 2016), também o projeto aqui proposto pretende conceber sistemas adaptados para a compactação, trituração e separação de resíduos, facilitando o seu tratamento e posterior reutilização.

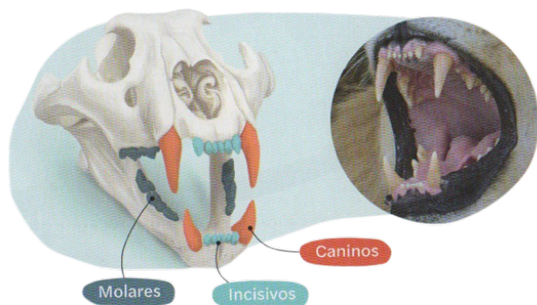
3.1.1.1. Redução

Na natureza, a trituração e a fragmentação são essenciais para a alimentação. Algumas espécies desenvolveram estruturas especializadas para cortar ou triturar o alimento, como forma de reduzir o mesmo para posteriormente ingerirem. Como exemplo, o leão com caninos e molares adaptados para cortar e esmagar (Figura 16), ou o gnu com molares largos para moer e triturar fibras vegetais (Figura 17) (Lemos et al., 2016). No processamento de resíduos sólidos é possível utilizar também este tipo de técnica, ou seja, adaptando a cada tipologia de resíduo o tratamento adequado.

Um caso notável é o da avestruz, que ingere pedras afiadas para auxiliar a trituração do seu alimento na moela, substituindo-as quando perdem a eficácia (Drumond, 2023). Este exemplo demonstra que é possível desenvolver sistemas cujas componentes possam ser facilmente substituídas quando perdem a eficiência. No caso da trituração de resíduos, esta lógica pode aplicar-se ao uso de lâminas que, ao sofrerem desgaste, devem ser concebidas de modo a permitir uma substituição rápida e simples.

Figura 16

Dentição completa de carnívoro, exemplo Leão



Fonte: Cardoso et al. (2024, p. 44).

Figura 17

Dentição animal herbívoro, exemplo Gnu



Fonte: Lemos et al. (2016, p. 133)

3.1.1.2. Separação

Diversos animais têm mecanismos de filtragem para seleção do alimento. Espécies filtradoras, como o flamingo, que possui membranas filtrantes no bico (Figura 19), ou a baleia-da-Gronelândia, que utiliza barbas para reter alimento e deixar passar água (Figura 18) (Lemos et al., 2016), oferecem modelos para desenvolver sistemas mecânicos de separação de materiais com diferentes granulometrias ou densidades. O estudo destes mecanismos de filtragem possibilita a ideia de desenvolver sistemas de separação de resíduos baseados em diferenças de tamanho e/ou tipologias dos resíduos, implementando dispositivos que facilitem a separação mecânica dos resíduos, reduzindo a contaminação entre resíduos.

Figura 19

Anatomia do bico do flamingo



Fonte: Pita (2013).

Figura 18

Barbas da Baleia-da-Gronelândia



Fonte: Lemos et al. (2016, p. 132).

3.1.1.3. Transporte

O transporte eficiente é fundamental para que o alimento (ou, por analogia, o resíduo) chegue ao destino certo. Como exemplo o pelicano, cujo bico longo e extensível permite recolher e deslocar grandes volumes de alimento (Figura 20) (Cardoso et al., 2024). Já a águia-pesqueira apresenta dedos fortes e garras desenvolvidas que lhe permitem agarrar firmemente as presas, transportando-a para outro local (Lemos et al., 2016).

As observações destes mecanismos de transportes naturais evidenciam a importância de criar sistemas capazes de recolher, armazenar temporariamente e transportar resíduos de forma controlada até ao seu destino final, assegurando que os mesmos são transportados corretamente para a fase seguinte de tratamento.

Figura 20
Bico do Pelicano



Fonte: Adaptado de Cardoso et al. (2024, p. 43)

3.1.2. Processamentos Residuais na indústria

3.1.2.1. Trituração

“Industrial shredders for waste products play a key role in waste management and recycling in today’s manufacturing and disposal industries.”⁸⁷

(WasteCare Corporation, n.d.)

O uso de grandes máquinas de trituração em aterros sanitários e centros de reciclagem, oferecem aos materiais, como madeiras, plásticos, metais, entre outros a possibilidade de redução do volume e tamanho, facilitando a sua reutilização ou revenda. Os materiais biodegradáveis têm a facilidade de se decomporem mais rapidamente quando triturados, e ocupando menos espaço. (WasteCare Corporation, n.d.)

A trituração industrial é também utilizada para a destruição de maquetes e protótipos que já não têm utilidade. Este método é também encorajado nas indústrias para adotarem práticas sustentáveis, ou seja, a correta gestão dos resíduos possibilita que as empresas e qualquer indivíduo que produza resíduos consiga diminuir a sua pegada ecológica (WasteCare Corporation, n.d.).

Diversas indústrias usufruem da possibilidade de trituração para converter o que era resíduo num novo produto, temos o exemplo da criação de tecidos com plástico reciclado. Consequentemente, a necessidade de extração de recursos naturais diminui, contribuindo para a preservação dos mesmos. Assim, é possível acolher às necessidades atuais e do futuro⁸⁸ (WasteCare Corporation, n.d.).

Com o sistema de trituração temos o exemplo, da diminuição dos gases de efeito de estufa, que se podem relacionar diretamente com os Laboratórios Académicos, pois empresas que adotam sistemas de reciclagem interna, neste caso o uso da trituração, contribuem para a redução da necessidade de transporte de resíduos, ou seja, menos combustível gasto para a movimentação dos mesmos, devido ao menor volume que ocupam (WasteCare Corporation, n.d.).

⁸⁷ Tradução livre da autora: “Os trituradores industriais para produtos residuais desempenham um papel fundamental na gestão e reciclagem de resíduos nas atuais indústrias de produção e eliminação.” (WasteCare Corporation, n.d.).

⁸⁸ As necessidades atuais e do futuro enquadram-se num dos princípios fundamentais da Sustentabilidade, conforme desenvolvido no subcapítulo “2.12.1. Sustentabilidade”.

Como escolher o tipo de trituração:

O fator principal para a escolha de um triturador é o material, ou seja, dentro dos Laboratórios Acadêmicos é essencial conhecer os resíduos produzidos para escolha dos mecanismos corretos. É possível encontrar exemplos dos mecanismos que se devem utilizar para os diferentes materiais, temos as madeiras que precisam de trituradores de alta velocidade, já os plásticos devem ser triturados a baixas velocidades para evitar o derretimento e entupimento das máquinas (WasteCare Corporation, n.d.).

O destino dos resíduos triturados também influencia o tipo de triturador pelo qual têm de passar. Se os resíduos necessitarem de facilitar o transporte apenas necessitam de passar por trituradores de passagem única, no entanto, se o intuito for produzir materiais recicláveis, os trituradores devem incluir sistemas de separação e moagem (WasteCare Corporation, n.d.).

Existindo dois tipos de alimentação dos trituradores, manual e automático, ambos têm as suas características, com os manuais encontra-se uma solução mais económica já os automáticos provocam menos entupimentos, menos desgaste das lâminas e é ideal para um fluxo contínuo de material (WasteCare Corporation, n.d.).

Relativamente ao número de eixos, existem modelos de eixo único (Figura 21), ideais para obter partículas uniformes; de eixo duplo (Figura 22), adequados para resíduos volumosos e resistentes; e de eixo quádruplo (Figura 23), que permitem uma trituração mais fina e consistente.

Figura 21

Triturador de eixo único



Fonte: Wiscon Envirotech Inc. (n.d.).

Figura 22

Triturador de eixo duplo



Fonte: Focus Technology Co., Ltd. (n.d.).

Figura 23

Triturador de eixo quádruplo



Fonte: Camec (n.d.).

No grupo dos trituradores especializados, encontram-se equipamentos concebidos para necessidades específicas, como por exemplo trituradores de plásticos ou destruidores de papel (Figura 24), cuja configuração e lâminas são adaptadas ao material.

Concluindo a diversidade dos resíduos produzidos nos ambientes académicos e industriais requerem trituradores adaptados às diferentes finalidades.

Figura 24

Triturador de papel e cartões



Fonte: Adaptado de Amazon Basics (n.d.).

3.1.2.2. Compactação

A compactação de resíduos consiste na redução do volume através da eliminação do ar presente na composição do material, sendo a sua eficácia influenciada pela densidade e pelo conteúdo de ar dos diferentes tipos de resíduos. Materiais com elevado volume de ar, como copos e embalagens de cartão, apresentam taxas de redução superiores quando sujeitos à compactação (Figura 26; Figura 25) (WasteCare, s.d.).

Figura 26

Compactador elétrico



Fonte: Ecube Labs. (n.d.).

Figura 25

Ilustração de compactador manual



Fonte: The Home Depot. (n.d.).

Além da redução de volume, a compactação, quando realizada com equipamentos automáticos ou em compactadores interiores, oferece benefícios adicionais. Alguns exemplos⁸⁹ são a melhoria das condições de higiene e a melhoria da aparência e limpeza do espaço (WasteCare, s.d.).

⁸⁹ Os exemplos apresentados consideraram apenas os benefícios aplicáveis aos Laboratórios Académicos, existindo, contudo, outras vantagens noutros contextos de gestão de resíduos.

Antes da implementação de um sistema de compactação, é recomendado avaliar previamente a capacidade necessária para a gestão dos resíduos, calculando, por exemplo, o volume de contentores utilizado num determinado período, de modo a determinar o impacto da compactação no serviço de transporte (WasteCare, s.d.).

No caso dos resíduos laboratoriais, deve-se considerar o volume e a frequência de substituição dos contentores, que representam um fator relevante na gestão de resíduos⁹⁰.

3.1.2.3. Resíduos VS Redução

Após a pesquisa dos mecanismos industriais, foi elaborada uma tabela com o objetivo de identificar quais as tipologias de resíduos que melhor se enquadram a cada tipo de processamento. Os resíduos apresentados seguem as tipologias definidas no subcapítulo “2.10.1. Tipologias dos resíduos nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design”, permitindo relacionar de forma direta os resíduos produzidos no contexto laboratorial.

A Tabela 5 evidencia que os resíduos apresentam diferentes formas de tratamento. Alguns podem ser sujeitos à trituração e à compactação, outros apenas a um destes processos, enquanto alguns não permitem nenhum dos dois. Consequentemente é necessário desenvolver um sistema capaz de responder a estas especificidades.

Tabela 5
Formas de Redução de Resíduos

Resíduos	Trituração	Compactação
Papel	✓	✓
Cartão	✓	✓
Acrílico	✓	-
PVC	✓	-
Poliestireno	-	✓
Madeiras e derivados	✓	✓
Metal	✓	-
Impressão 3D (PLA e ABS)	✓	✓
Moldes de cerâmica	-	-
Tecido	-	✓

Fonte: A autora, 2025.

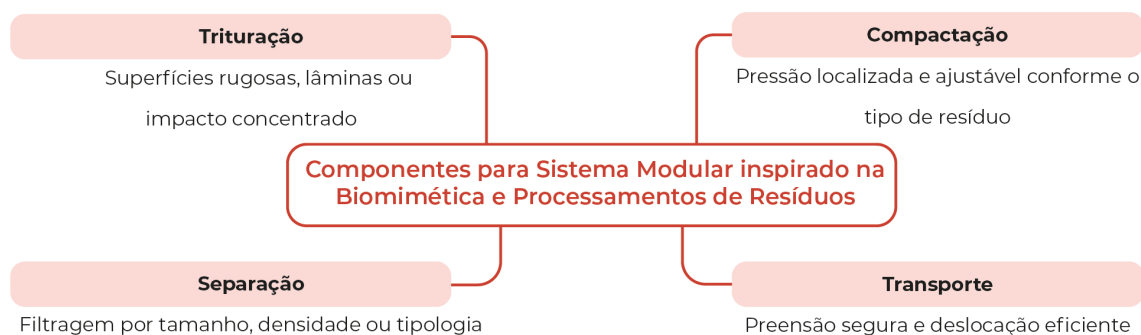
⁹⁰ Aspetos referidos nas entrevistas aos responsáveis dos laboratórios no subcapítulo “2.6.4. Entrevistas aos Responsáveis dos Laboratórios”.

3.1.3. Conclusão da Biomimética VS os Processamentos Residuais

A investigação dos diferentes mecanismos, tanto naturais como artificiais, permitiu compreender que os resíduos, tal como os alimentos, necessitam de passar por diferentes etapas até chegarem ao seu destino final. A análise biomimética evidencia a redução, a separação e o transporte, fundamentais para diversas espécies, assegurando a eficiência e aproveitamento dos recursos. De forma análoga, nos Laboratórios Académicos, o correto tratamento dos resíduos implica a sua redução de volume, separação por tipologias e transporte adequado, para posterior processamento. Com isto, o objetivo principal é integrar os princípios, inspirados na natureza e apoiados por tecnologias de processamentos residuais, no desenvolvimento de um sistema capaz de otimizar cada uma destas etapas, garantindo uma maior eficácia na gestão dos resíduos laboratoriais. Concluindo, o projeto pretende criar um sistema composto por componentes que respondam a diferentes funções no ciclo de tratamento de resíduos (Figura 27).

Figura 27

Componentes para Sistema Modular inspirado na Biomimética e Processamentos Residuais



Fonte: A autora, 2025.

3.2. Estudo de casos

A seleção de estudo de casos apresentada tem como finalidade analisar soluções existentes no mercado relacionadas com a gestão de resíduos, de modo a identificar práticas e conceitos que possam ser adaptados ao contexto académico.

A análise destes exemplos permite compreender diferentes abordagens, desde sistemas de compactação manual ou automática, até soluções de separação inteligente com recurso a inteligência artificial e ainda propostas de transformação ativa de resíduos em novos recursos.

Deste modo, procura-se extrair boas práticas ao nível da funcionalidade técnica, da interação com o utilizador e da dimensão estética, de forma a sustentar o desenvolvimento de uma proposta projetual que responda às necessidades específicas do laboratório. Assim, a Figura 28 constitui um instrumento comparativo de análise.

Figura 28

Estudo de casos de produtos de gestão de resíduos

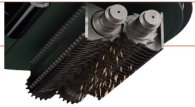
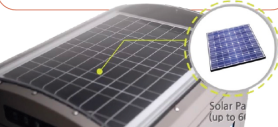
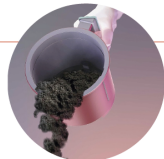
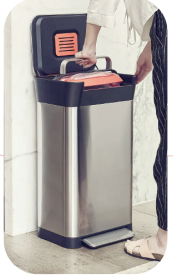
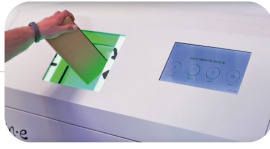
	Clean CUBE Contentor inteligente com compactação solar 	Titan Trash Compactor Contentor com compactação manual 	Toggle Sistema modular e inteligente de gestão de resíduos 	Bin.E – Smart Waste Bin Separação automática 
Objetivo do produto	Reduzir a frequência da recolha de resíduos urbanos através da compactação automática alimentada a energia solar. 	Redução do volume dos resíduos domésticos até três vezes, sem contacto direto com o lixo, através de um sistema manual de compactação higiénico. O foco está em facilitar a gestão de resíduos em espaços reduzidos, prolongando o tempo entre esvaziamentos e diminuindo o uso de sacos de lixo. 	Converte resíduos orgânicos alimentares, papel e cartão em fertilizantes. Esta abordagem promove a responsabilidade individual na gestão de resíduos, enquanto oferece uma resposta concreta para dois problemas: • O desvio dos resíduos orgânicos do lixo comum (evitando a sua deposição em aterro); • A promoção de emissões mais ecológicas, através da compostagem e da reutilização. 	Desenvolvido como uma solução inteligente para a separação de resíduos, destinada a espaços comerciais, escritórios e instituições. Utiliza Inteligência artificial para identificar, classificar e monitorizar os resíduos, promovendo uma gestão de resíduos mais eficiente, autónoma e ecológica. 
Características técnicas	• Sensor de nível de enchimento; • Painel solar integrado; • Compactação 5x; • Sistema que recolhe dados em tempo real (como nível de enchimento e estado de utilização) e transmite para a plataforma CleanCityNetworks, onde são monitorizados e analisados. Além disso, pode ser personalizado com gráficos visuais e equipado com um router Wi-Fi, funcionando também como ponto de acesso de internet. 	• Sistema de compactação com braço articulado; • Compactação higiénica, evita o contacto com os resíduos; • Filtro de controlo de odores no interior da tampa; • Estrutura em aço inoxidável resistente; • Compatível com sacos de lixo comuns. 	• Tampa superior com mecanismo de rotação (toggle) para direccionar os resíduos corretamente; • Conversão de resíduos em fertilizantes a partir de um triturador de 2 eixos; • Divisória de encaixe para retirar o fertilizante; • Construído em plástico reciclável e alumínio anodizado; • Design minimalista e premiado no Reddot Award 2021. 	• Sensores de imagem e peso para identificação automática dos resíduos; • Inteligência artificial (IA) para reconhecimento do tipo de material; • Separação automática por tipo de resíduo (plástico, papel, metal, etc.); • Sistema com interface para monitorização; • Envio de relatórios e estatísticas de utilização. 
Interação com utilizador	Utilizado como um contentor normal, mas a compactação é automática. A compactação apenas inicia quando o sensor deteta qu o utilizador já retirou a mão. Indicadores visuais mostram o estado do contentor. Pode incluir gráficos personalizados com mensagens de sensibilização. 	Utilização intuitiva e sem necessidade de energia elétrica. Alavanca embutida que compacta os resíduos com um movimento. Design pensado para ambientes domésticos ou pequenos espaços partilhados. Fácil limpeza e manutenção 	O utilizador roda a tampa para escolher o compartimento e depositar o resíduo. Através da divisória/gaveta que acumula o fertilizante o utilizador retira o mesmo. Experiência intuitiva e educativa, que promove a participação consciente. Adequado para espaços domésticos, comunitários e institucionais. 	O utilizador coloca o resíduo no compartimento superior, e o sistema faz a triagem automática. A interface é simples, com feedback visual (ecrã LED). Possibilidade de controlo remoto e gestão de dados via plataforma digital. Recolhe dados que podem ser usados para educar os utilizadores sobre hábitos de separação de resíduos. 

Figura 28: Continuação.

Soluções sustentáveis	• Compacta até 5 vezes mais resíduos, reduzindo recolhas e emissões; • Funciona com energia solar, dispensando eletricidade convencional; • Menor consumo de sacos devido à maior capacidade de enchimento; • Monitorização em tempo real, otimizando rotas de recolha.	• Redução da frequência de substituição do saco de lixo; • Permite uma gestão mais eficiente dos resíduos do dia a dia; • Incentiva a compressão consciente dos resíduos antes do descarte. 	• Incentiva a compostagem e reutilização de resíduos, fecha o ciclo dentro do próprio sistema; • Evita que resíduos orgânicos sejam descartados como lixo indiferenciado; • Estimula hábitos sustentáveis e responsabilidade individual.	• Promove a reciclagem correta, evitando erros de separação; • Os relatórios permitem monitorizar e melhorar o desempenho ambiental de uma instituição; • Evita contaminação cruzada entre resíduos.
Vantagens	• Redução de custos operacionais em ambientes urbanos; • Redução significativa de volume de resíduos; • Integração com app de monitorização.	• Simples, acessível e sem necessidade de energia; • Redução significativa do volume de resíduos; • Design compacto e adaptável a espaços interiores; • Boa solução para espaços partilhados. 	• Integra design funcional e educativo; • Conversão ativa de resíduos em materiais úteis.	• Separação automática reduz margem de erro humano; • Ideal para ambientes educativos com múltiplos utilizadores; • Permite recolher dados para campanhas de sensibilização ambiental; • Design moderno e compacto; • Pode inspirar soluções semelhantes adaptadas ao contexto académico
Limitações	• Escala urbana, necessita de adaptação ao ambiente académico; • Custo elevado	• Não separa resíduos por tipo (papel, plástico, orgânico); • A compactação é manual, ou seja, não adequado para grandes volumes ou resíduos industriais.	• Protótipo conceptual, não foi amplamente implementado; • Escala ainda reduzida (não pensado para resíduos volumosos); • Mais focado em orgânicos e papel do que em materiais técnicos (plástico, madeira, metal).	• Custo elevado para implementação em múltiplos pontos; • Requer ligação à internet e eletricidade; • Volume útil é limitado, não ideal para resíduos volumosos como madeira, cartão espesso ou restos de protótipos;
Aplicabilidade nos laboratórios	Conceito de compactação pode ser adaptado aos resíduos. A energia solar é um bom exemplo de sustentabilidade.	Conceito de compactação sem eletricidade pode ser adaptado a resíduos (ex: papel, cartão). Inspiração para a criação de um módulo manual de compactação. Contenção de odores.	O princípio da transformação ativa de resíduos pode inspirar soluções específicas para materiais usados em prototipagem (ex: reaproveitamento de madeira ou PLA de impressão 3D). A abordagem pedagógica pode ser adaptada aos laboratórios, incentivando os estudantes a participar na separação e transformação. O design apelativo pode servir como referência visual e funcional para novos contentores de resíduos académicos.	O sistema de identificação e separação automática pode ser adaptado para resíduos laboratoriais. Os compartimentos múltiplos são uma boa ideia para o design de um contentor modular para os laboratórios. A monitorização de dados de resíduos é especialmente útil em contexto académico, pois pode integrar-se em práticas pedagógicas e informar os laboratórios sobre os resíduos mais produzidos.

Fonte: Adaptado de Bine (n.d.), Ecube Labs (n.d.), Joseph Joseph (n.d.), Park (2024), Red Dot (n.d.). Adaptação por Autora, 2025

A análise comparativa evidencia que o mercado oferece soluções diversificadas, cada uma com vantagens e limitações próprias: desde a eficiência da compactação solar do CleanCUBE, à simplicidade acessível do Titan Trash Compactor, passando pela separação automática inteligente do Bin.E, até ao Design pedagógico do Toggle.

Apesar de não terem sido concebidos especificamente para Laboratórios Académicos, o estudo de casos fornece características essenciais para a fase projetual. Entre os aspetos mais relevantes destacam-se:

- a redução do volume de resíduos e do impacto ambiental;
- a otimização da interação com os utilizadores;
- a possibilidade de integrar sistemas de monitorização digital;
- a valorização do Design como fator pedagógico e estético.

Estes exemplos funcionam como referências estratégicas e inspiradoras para a criação de soluções adaptadas aos laboratórios, conciliando Sustentabilidade, usabilidade e inovação no tratamento de resíduos laboratoriais.

3.3. Criação de conceito

3.3.1. Moodboard de elementos visuais e funcionais

A criação de um moodboard visual (Figura 29) permite reunir um conjunto diversificado de referências visuais associadas a contentores, ecopontos e sistemas de interação. A seleção de imagens contempla diferentes abordagens formais e funcionais, explorando soluções aplicadas à introdução, separação e gestão de resíduos. Ao integrar elementos como interfaces digitais, aberturas diversas ou estruturas modulares, o moodboard constitui-se como uma ferramenta de apoio à definição do conceito, facilitando a identificação de direções projetuais coerentes com os objetivos da proposta.

O moodboard inclui exemplos que abrangem três componentes principais:

- Soluções de entrada e separação de resíduos, como tampas, aberturas modulares e sistemas codificados por cor (imagens 2, 3, 4, 5 e 10);
- Formas de interação com o utilizador, com destaque para interfaces digitais e quiosques de navegação (imagens 1 e 8);
- Estruturas móveis, observadas em contentores com rodas e soluções empilháveis ou modulares (imagens 6 e 7).

Figura 29

Moodboard de elementos visuais e funcionais



Fonte: Adaptado de Kiosk Solutions (n.d.) [1], KLOSS (n.d.) [2], Mini Silicone Car Trash Can (n.d.) [3], Products (n.d.-b) [4], 10 Coolest Trash Cans & Bins (n.d.) [5], Products (n.d.) [6], Poubelle de tri à roulettes ROLLER (n.d.) [7], Smart Printer (n.d.) [8], Cáritas de Lisboa (n.d.) [9], Recycling station ikea (n.d.) [10]. Adaptação por Autora, 2025.

3.3.2. Exploração de Conceitos com Esboços e Modelação 3D

Desenvolveram-se esboços e modelações 3D⁹¹ com o objetivo de testar e explorar a estrutura, os mecanismos e a forma do equipamento em desenvolvimento.

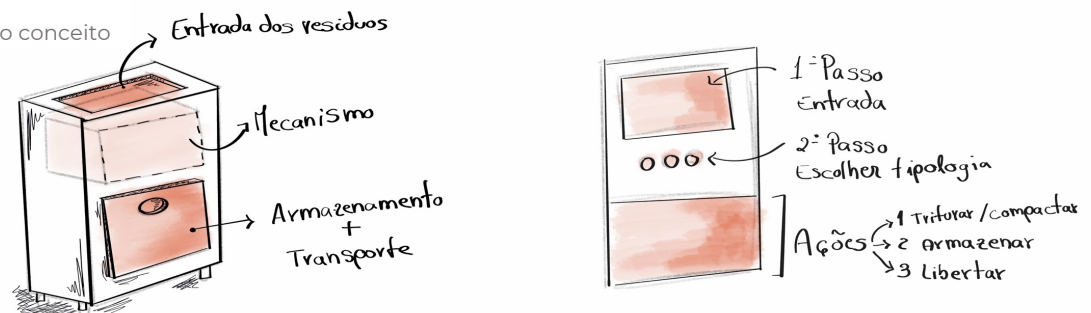
3.3.2.1. Conceito inicial e componentes principais

Os primeiros esboços surgiram para definir o conceito geral do equipamento, identificando as componentes fundamentais ao funcionamento do mesmo. Concluiu-se que o processo de tratamento de resíduos deveria integrar quatro ações essenciais: deposição, trituração e/ou compactação, armazenamento e libertação (Figura 30).

O conceito central do equipamento baseia-se na preparação dos resíduos para as etapas seguintes do seu ciclo de vida, nomeadamente, o transporte, a reciclagem e a possível reutilização. Através da investigação realizada, percebeu-se que os laboratórios tendem a descartar resíduos de pequenas dimensões, que já não são reutilizados nos processos pedagógicos. Assim, o equipamento a desenvolver foca-se precisamente nesse tipo de resíduos.

Figura 30

Esboços de definição do conceito



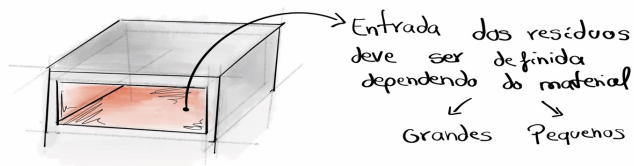
Fonte: A autora, 2025.

Deposição

A entrada dos resíduos foi pensada em função da sua tipologia e dimensão. Concluiu-se que, como o foco são materiais que não podem ser reutilizados, a maior parte dos resíduos terá escala reduzida. Ainda assim, o sistema deverá ser capaz de acolher diferentes tipos de resíduos, pelo que se consideraram entradas adaptáveis aos mesmos (Figura 31).

Figura 31

Esboço inicial da entrada dos resíduos no equipamento



Fonte: A autora, 2025.

⁹¹ As modelações 3D foram realizadas no programa Rhinoceros (versão 7).

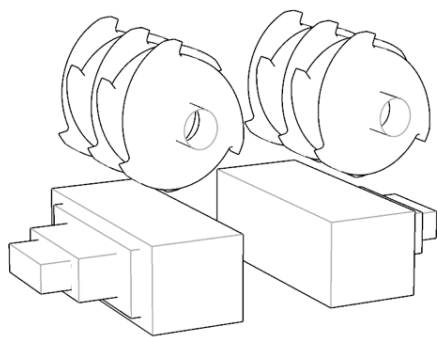
Mecanismos (trituração e/ou compactação)

Optou-se por integrar mecanismos elétricos, evitando os sistemas manuais que exigem mais esforço e atenção por parte do utilizador, o objetivo é maximizar a usabilidade e a autonomia.

Inspirando-se na biomimética, mais concretamente na diversidade de dentições dos animais, que se adaptam a diferentes tipos de alimento, concluiu-se que os resíduos, pela sua variedade, requerem também diferentes formas de tratamento. Assim, foram estudadas soluções que combinassem trituração e compactação, tendo em conta a diversidade dos resíduos encontrados em contexto laboratorial. Foram exploradas diferentes configurações (Figura 32 e Figura 33).⁹²

Figura 32

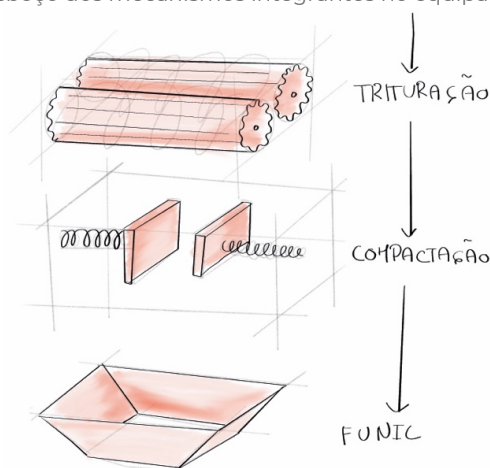
Modelação digital 3D dos mecanismos integrantes no equipamento



Fonte: A autora, 2025.

Figura 33

Esboço dos mecanismos integrantes no equipamento



Fonte: A autora, 2025.

Separação e Armazenamento

Inspirada na biomimética do pelicano (capacidade de armazenar alimento na parte inferior do bico), a fase de armazenamento foi pensada com contentores modulares e móveis, permitindo a separação eficiente dos resíduos. A libertação dos resíduos motivou o estudo de diferentes movimentos de tampas e aberturas, assegurando a ergonomia e segurança no esvaziamento.

Interface

Durante o desenvolvimento do sistema, tornou-se evidente a necessidade de guiar os utilizadores no uso do equipamento, especialmente por ser uma solução nova. Inicialmente considerou-se a utilização de sinalética tradicional com cores e avisos, mas rapidamente se percebeu que isso exigiria demasiado tempo de leitura.

⁹² Nota de projeto: Ponderou-se se o utilizador deveria ou não ter visibilidade do processo de trituração/compactação, tanto por uma questão de transparência do funcionamento como por interesse educativo. Concluiu-se no equipamento final que a Interface iria mostrar o processo animado como se pode observar no capítulo “Anexo 5 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 2ª Secção, Recursos Humanos”.

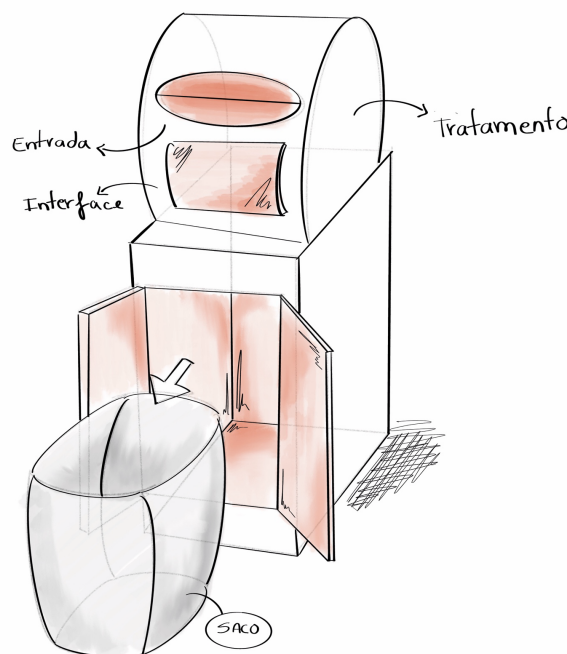
Optou-se pela implementação de uma interface digital com ecrã, que oriente o utilizador de forma intuitiva, desde a introdução do resíduo até ao final do processo. Esta interface poderia incluir animações informativas que mostram em tempo real o caminho do resíduo (trituração, compactação e armazenamento).

Ordem das Componentes

Com o estudo de formas e componentes finais para o esqueleto do equipamento, a disposição dos componentes seguiu uma lógica funcional: Interface digital; Entrada dos resíduos; Tratamento (trituração e/ou compactação); Separação e armazenamento; Saída dos contentores para transporte dos resíduos (Figura 34).

Figura 34

Esboços de definição das componentes do equipamento



Fonte: A autora, 2025.

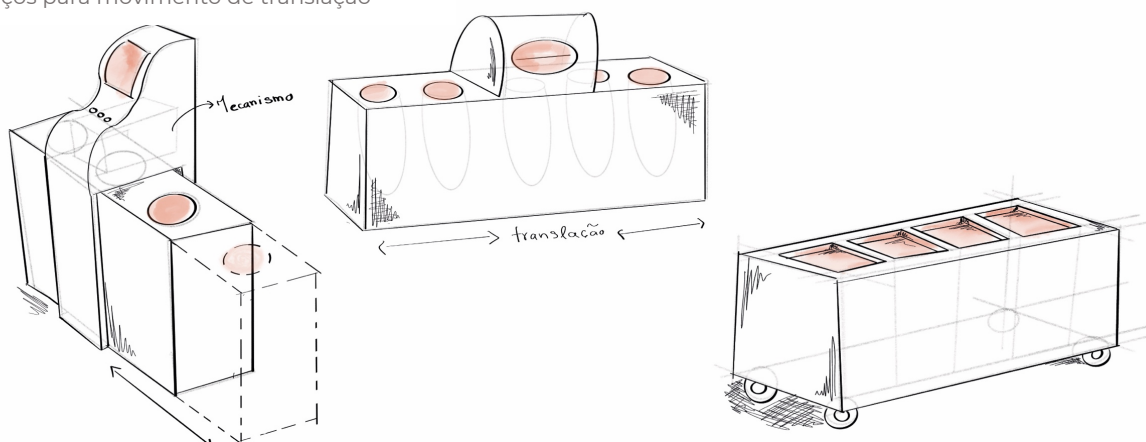
3.3.2.2. Estudo de Mecanismos de Translação e Rotação

Sabendo que seria necessária a separação por tipologias de resíduos, estudou-se como os resíduos seriam depositados nas divisões internas dos contentores. Foram explorados dois sistemas de movimento, o de Translação e o de Rotação.

1.º conceito: Translação - inspirado em mecanismos como troca de cartuchos de tinta em impressoras de jato de tinta, com movimentos lineares (Figura 35 e Figura 36);

Figura 35

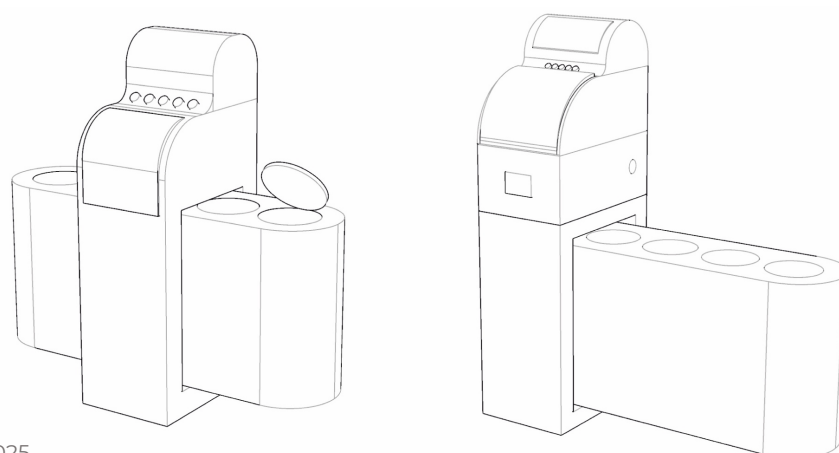
Esboços para movimento de translação



Fonte: A autora, 2025.

Figura 36

Modelação digital 3D do equipamento com movimento de translação

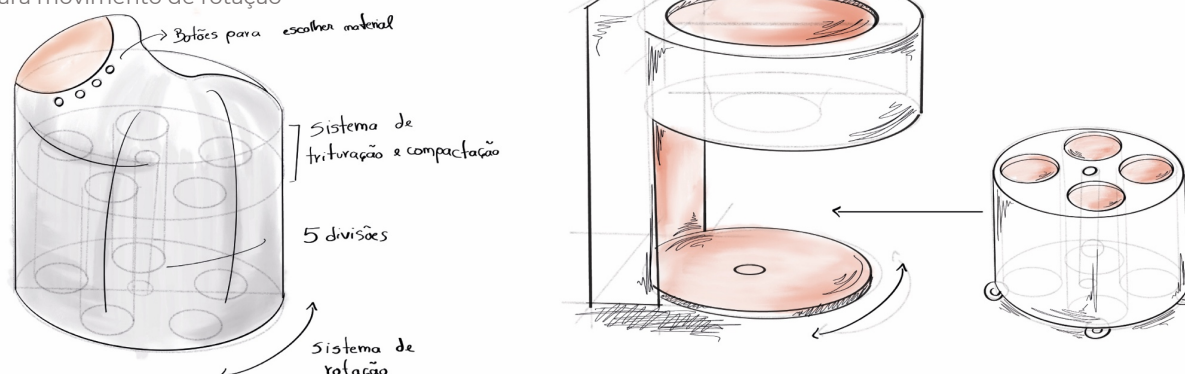


Fonte: A autora, 2025.

2.º conceito: Rotação - com movimentos circulares, inspirado em mecanismos como as batedeiras de cozinha e dispensadores rotativos (Figura 37 e Figura 38).

Figura 37

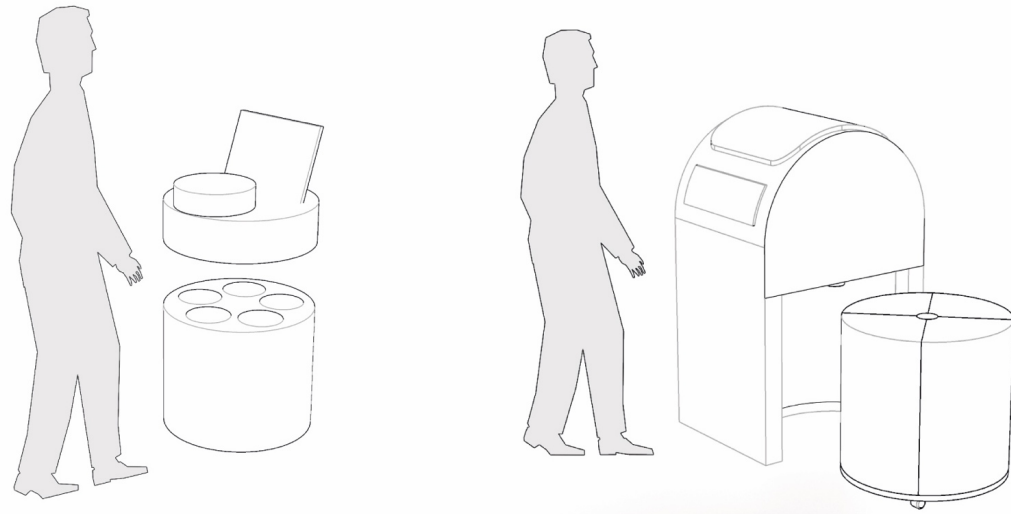
Esboços para movimento de rotação



Fonte: A autora, 2025.

Figura 38

Modelação digital 3D do equipamento com movimento de rotação



Fonte: A autora, 2025.

3.3.2.3. Forma final

Durante o desenvolvimento, percebeu-se que limitar o equipamento a cinco divisões fixas de deposição de resíduos não seria funcional, pois as quantidades de resíduos variam significativamente entre laboratórios. Desta forma, surgiu a necessidade de criar um sistema que permita a inclusão ilimitada de divisões, os carrinhos.

Criação dos carrinhos com contentores de divisão

Estes carrinhos são cilíndricos, facilitando a rotação interna e a deposição direta dos resíduos. Foram desenhados com rodas de 360 graus e uma pega ergonómica, para facilitar o transporte pelos utilizadores (Figura 40).

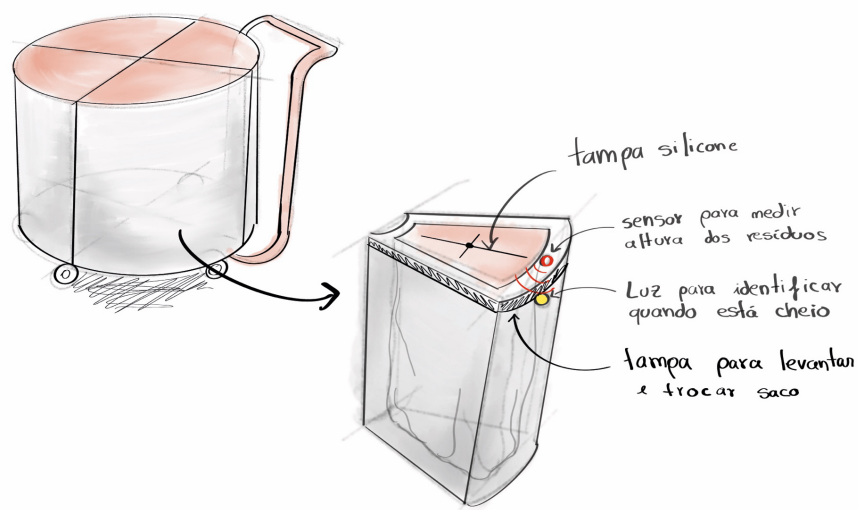
Na criação de ideias do carrinho, foram identificadas várias questões técnicas a considerar:

- Sensores de enchimento: como os sacos de lixo são opacos, não seria eficaz usar faces transparentes. Propuseram-se alternativas como sensores de peso ou feixes de luz, além de indicadores visuais (LEDs, ecrãs) para informar os responsáveis dos laboratórios quando os contentores estiverem cheios;
- Identificação da tipologia de resíduo: qual o modo mais eficaz de identificação automática ou manual da categoria de resíduo contido em cada módulo.

Após análise dos dois conceitos, optou-se pelo conceito de Rotação. Ocupa menos espaço e reduz os movimentos externos da máquina, aumentando a segurança. A forma final da estrutura principal foi desenhada para incluir as componentes finais (Figura 39)

Figura 40

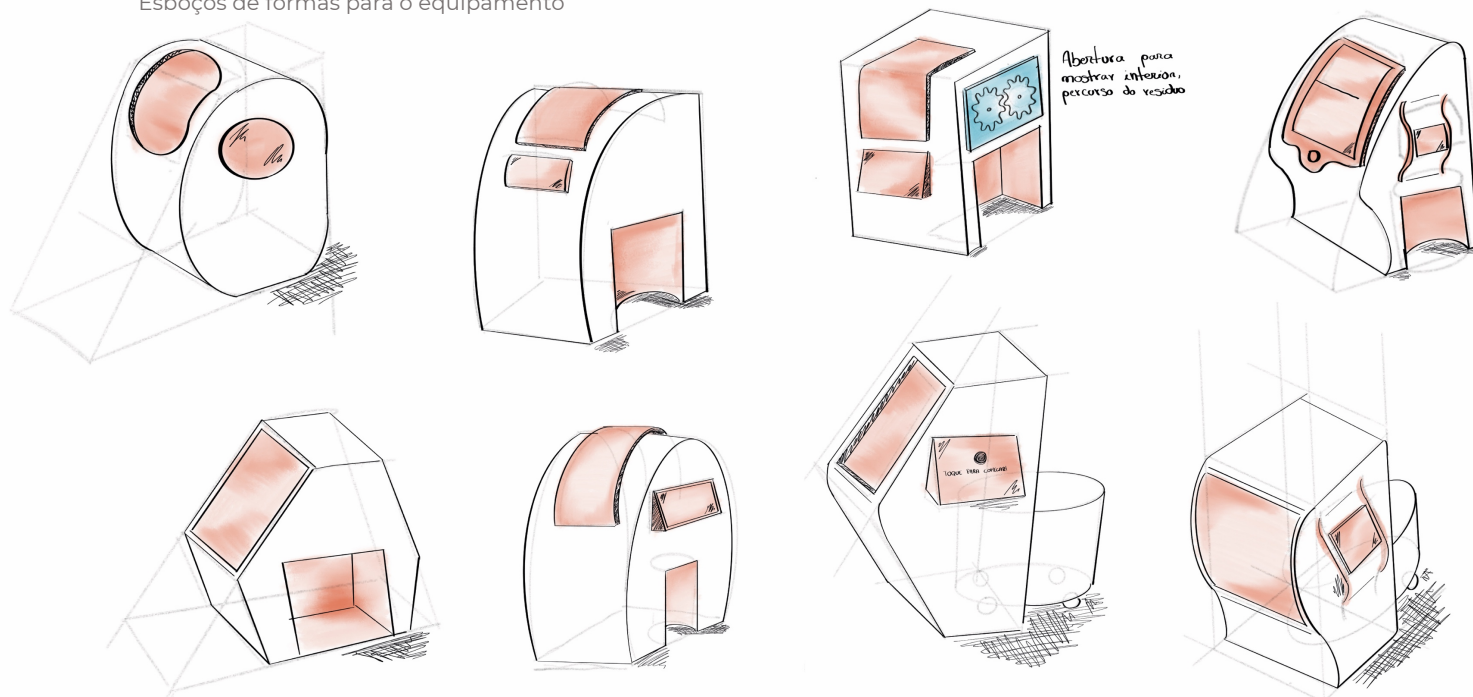
Esboço de definição dos
contentores do equipamento



Fonte: A autora, 2025.

Figura 39

Esboços de formas para o equipamento



Fonte: A autora, 2025.

3.4. Proposta do projeto para avaliação

O projeto desenvolvido não se trata apenas de um contentor de reciclagem, mas de um equipamento técnico para a correta separação e tratamento de resíduos laboratoriais, pelo que, é importante salientar a escolha cromática do mesmo, fundamental para comunicar esta distinção. Optou-se, assim, pelo laranja e pelo cinzento, cores que permitiram “fugir” ao rótulo comum dos ecopontos.

O verde é frequentemente associado à Sustentabilidade e à reciclagem, enquanto a junção de os azuis e dos amarelos estão relacionados com os ecopontos em território nacional⁹³. Já o cinzento e o branco tendem a

⁹³ Como analisado no subcapítulo “2.9.7. Equipamentos da fase de recolha do tratamento de resíduos em Portugal”.

compor os corpos dos equipamentos de tratamento de resíduos, por oferecerem uma base neutra, permitindo que outros elementos se destaquem e orientem o utilizador⁹⁴.

O laranja é reconhecido pelo seu impacto psicológico que estimula os sentidos, principalmente o entusiasmo e a criatividade (Braam, 2025). É igualmente associado a atenção e segurança, sendo utilizado em equipamentos e sinalização de alerta devido à sua visibilidade (Braam, 2025; Adobe, n.d.). Esta dualidade entre estímulo criativo e alerta visual torna-o adequado no uso dentro dos laboratórios, onde é essencial captar a atenção para orientar o comportamento, sendo também uma cor utilizada em espaços que promovam a colaboração e inovação (Adobe, n.d.).

Concluindo, a combinação entre o laranja e o cinzento permite criar um equipamento que capte a atenção dos utilizadores, transmitindo entusiasmo e dinamismo através do laranja, mas garantindo simultaneamente uma sensação de neutralidade pela presença do cinzento, pois como referido por Braam (2025), o uso excessivo do laranja pode tornar-se visualmente cansativo, sendo necessário equilibrar com cores mais suaves.

Consolidado o processo de criação do conceito, foi desenvolvida uma proposta visual inicial do equipamento “Orbitres”. A Figura 41 apresenta a representação tridimensional do conceito, ilustrando a sua configuração geral e as principais componentes. Esta proposta foi posteriormente avaliada por especialistas e serviu de base para o desenvolvimento final do equipamento.

O cartaz completo de apresentação do conceito, com a descrição detalhada do funcionamento, componentes, especificações técnicas e processo de utilização, encontra-se disponível no Anexo 20 | Cartaz de apresentação do conceito inicial do equipamento “Orbitres” (versão para avaliação).

Figura 41

Proposta de equipamento para avaliação por especialistas



Fonte: A autora, 2025.

⁹⁴ Como referido por Jiang et al. (2021) no subcapítulo “2.14.1. O papel da forma e da cor para práticas sustentáveis na gestão de resíduos”.

4 | Experiência de avaliação

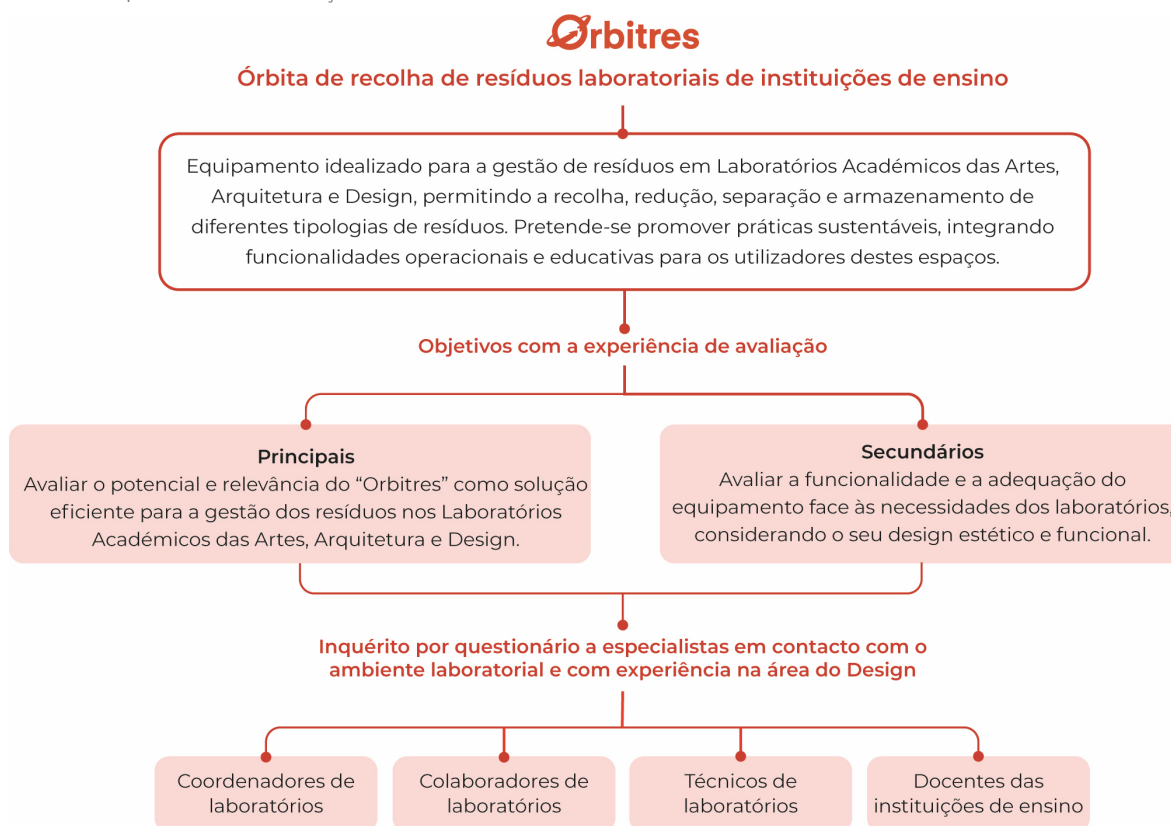
4.1. Desenho da experiência

A avaliação do equipamento “Orbitres” teve como ponto de partida os objetivos definidos para a experiência, alinhados com os objetivos principais e secundários da investigação⁹⁵. A experiência de avaliação pretende avaliar o potencial e relevância do equipamento, como uma solução eficiente para a gestão dos resíduos. De forma mais específica, a experiência foca-se em avaliar dimensões como a funcionalidade, adequação ao contexto dos laboratórios e o design estético e operacional.

Consequentemente utiliza-se um inquérito por questionário, dirigido a especialistas em contacto direto com o ambiente laboratorial e com experiência na área do Design⁹⁶. (Figura 42)

Figura 42

Desenho da experiência de avaliação



Fonte: A autora, 2025.

⁹⁵ Os objetivos principais e secundários da investigação encontram-se no subcapítulo “1.1. Objetivos de Investigação”.

⁹⁶ Os participantes foram selecionados por serem especialistas em contacto direto com o ambiente laboratorial e com experiência na área do Design. O grupo incluiu técnicos, colaboradores e coordenadores de laboratórios, bem como docentes das faculdades envolvidas, IADE Universidade Europeia e a Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, escolhidas por já existirem contactos estabelecidos previamente no âmbito da investigação. Estes participantes foram considerados “key-informants” (Martin & Hanington, 2012), pela sua capacidade de oferecer contributos informados e contextualizados. Esta seleção permitiu recolher opiniões de utilizadores qualificados, capazes de avaliar de forma integrada tanto a funcionalidade técnica como a adequação estética e operacional do equipamento.

4.2. Guião do questionário aplicado aos especialistas

Para cumprir os objetivos da experiência de avaliação, recorreu-se a um questionário em formato digital (Google Forms). O uso do questionário justifica-se pela necessidade de recolher dados objetivos e sistematizados, que permitam responder de forma direta às questões (Santos & Nogueira, 2023).

Seguindo as recomendações de Santos e Nogueira (2023), o questionário apresentou uma introdução sobre os objetivos do estudo, garantindo anonimato e confidencialidade, para que cada participante tivesse consciência do propósito da sua participação e pudesse avaliar se reunia condições para colaborar. A estrutura seguiu o modelo defendido por Santos e Nogueira (2023) recorrendo a escalas de tipo *Likert* de sete pontos, pois segundo Martin e Hanington (2012) estas escalas são mais precisas, analisando a expressão de concordância ou discordância, do que questões de resposta fechada.

Complementarmente, foram incluídas duas questões abertas. Estas questões qualitativas não constituíram o método principal de recolha de dados, mas tiveram um papel essencial no enriquecimento da análise, permitindo captar críticas construtivas e recomendações práticas dos especialistas. Tal como defendem W. Creswell e Creswell (2018), “qualitative methods rely on text and image data [...] and mentioning approaches for documenting the methodological integrity or accuracy - or validity - of the data collected”⁹⁷ (p. 254), o que neste caso serviu para garantir uma leitura mais completa e contextualizada da perceção dos participantes relativamente ao “Orbitres”.

Desta forma, o guião do questionário, disponível no Anexo 21 (| Questionário de Avaliação do equipamento “Orbitres”) foi organizado em secções temáticas, respetivamente a Introdução, a Avaliação do conceito, a Estética/Comunicativa, a Avaliação dos mecanismos de redução, a Implementação do Orbitres nos Laboratórios Académicos e, por fim, as Sugestões.

4.2.1. Recolha dos dados da experiência de avaliação

A recolha de dados decorreu em duas fases complementares, numa primeira etapa os participantes analisaram o cartaz do “Orbitres” que descrevia o conceito, funcionamento e características técnicas. Seguidamente, os participantes responderam ao questionário online, a avaliação do equipamento.

De modo a facilitar o preenchimento do questionário pelos participantes, algumas perguntas foram acompanhadas por ilustrações retiradas do cartaz do “Orbitres”. Estas imagens foram incluídas para evitar que os participantes tivessem de regressar constantemente ao cartaz em caso de dúvida sobre algum detalhe, como exemplificado na Figura 43.

⁹⁷ Tradução livre da autora: “Os métodos qualitativos baseiam-se em dados textuais e visuais [...] e referem abordagens para documentar a integridade metodológica ou a precisão - ou validade - dos dados recolhidos.” (W. Creswell e Creswell, 2018, p. 254)

Figura 43

Exemplo de questão com ilustração

11. O processo de substituição do saco do contentor é simples

Levantar tampa do contentor com auxílio de capacidade máxima

Retirar saco com os resíduos tratados

Colocar novo saco

Fechar contentor com a tampa

Trilha de sacos dos contentores

1 2 3 4 5 6 7

Discordo totalmente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

Fonte: A autora, 2025.

O processo de recolha de respostas combinou duas modalidades: em alguns casos, os participantes foram acompanhados em reuniões online com duração aproximada de 30 minutos, nas quais lhes foi apresentado o cartaz do “Orbitres” antes de responderem ao questionário; noutros casos, os especialistas receberam diretamente o link com o cartaz e o questionário, assegurando-se sempre que a análise do cartaz antecedia o preenchimento das respostas.

A recolha de dados contou com 8 especialistas, dos quais 5 dos participantes pertencentes ao IADE Universidade Europeia e 3 dos participantes pertencentes à Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa (FAUL). Estes participantes foram selecionados pela sua experiência no contexto laboratorial e na área do Design, como referido anteriormente.

4.2.2. Análise Temática Reflexiva dos dados da experiência de avaliação

Na análise dos dados, as questões foram organizadas em clusters temáticos, de modo a estruturar a interpretação dos resultados em dimensões coerentes. Esta opção metodológica segue a mesma lógica da Análise Temática Reflexiva aplicada anteriormente na investigação⁹⁸, onde a organização em temas e subtemas permite identificar padrões de significado e relações entre as respostas. Assim, a análise temática foi utilizada para assegurar consistência na investigação e permitir a comparação entre resultados. Como referem Braun e Clarke (2022), a análise temática é suficientemente flexível para ser aplicada em diferentes contextos, podendo interpretar padrões num conjunto de dados.

Cada tema reúne um conjunto de variáveis relacionadas, o que possibilita não apenas interpretar os resultados individualmente, mas também realizar cruzamentos dentro de cada grupo. A Figura 44 apresenta

⁹⁸A Análise Temática utilizada na análise de dados às entrevistas dos estudos de caso no subcapítulo “2.6.4.3. Análise Temática Reflexiva de dados das entrevistas”.

a distribuição das questões por temas, respectivos subtemas e objetivos analíticos, incluindo ainda as questões abertas de sugestões (Q32 e Q33)⁹⁹, que foram incorporadas como dimensão complementar para enriquecer a análise quantitativa.

Com esta metodologia, foi possível verificar, por exemplo, de que forma a percepção de sensibilização (Q23) se relacionava com a expectativa de mudança de comportamento (Q24/Q25), ou como a percepção de utilidade (Q18) se articulava com a ideia de necessidade (Q20) e com o impacto esperado na gestão dos resíduos (Q28).

Figura 44

Distribuição das questões por temas, subtemas e objetivos analíticos

Temas	Questões	Subtemas	Objetivos
A. Inteligibilidade Operacionalização Conceito	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q10, Q11, Q12, Q30, Q31	1. Compreensão do conceito (Q2) e apreciação do conceito/produto (Q30 e Q31)	Perceber se quem compreende melhor o conceito tende a apreciá-lo mais.
		2. Segurança (Q3) e clareza do processo de introdução dos resíduos (Q4)	Perceber se a clareza do processo influencia a percepção de segurança.
		3. Usabilidade da interface (Q5 e Q6) e informação útil (Q7)	Ver se uma boa interface está associada à percepção de informação útil.
		4. Troca de contentores (Q8) e sinalização (Q10)	Ver se quem considera fácil trocar os carrinhos também valoriza a luz de sinalização como auxílio.
		5. Simplicidade (Q11) e segurança do saco do contentor (Q12)	Confirmar se simplicidade está ligada à percepção de segurança.
B. Tratamento de resíduos	Q9, Q16, Q17, Q19, Q26, Q29	1. Funcionalidade (Q16) e Eficiência (Q17)	Entender se quem reconhece a trituração e a compactação como eficazes também reconhece ganhos operacionais na frequência de despejo.
		2. Funcionalidade (Q16) e Adequação a tipologias (Q19)	Ver se a eficácia técnica está ligada à versatilidade do sistema.
		3. Adequação a tipologias (Q9) e existência de contentores separados (Q19)	Perceber se quem reconhece a utilidade da separação também percebe a capacidade do sistema para lidar com essa diversidade.
		4. Eficiência operacional (Q17) e sustentabilidade percebida (Q29)	Confirmar se a compreensão da eficiência técnica impacta positivamente a compreensão de sustentabilidade.
		5. Orgulho pessoal (Q26) e sustentabilidade percebida (Q29)	Compreender se os valores pessoais (como o orgulho) se alinham com o conhecimento do impacto ambiental positivo.
		6. Orgulho pessoal (Q26) e Adequação funcional (Q19)	Ver se uma boa adequação funcional influencia a ligação emocional e o sentimento de participação responsável.
C. Comportamental	Q13, Q15, Q22, Q23, Q24, Q25, Q27	1. Intenção de uso (Q13) e apelo à ação (Q15)	Pode o design ou apresentação visual influenciar diretamente a vontade de aderir ao uso do equipamento.
		2. Intenção de uso (Q13) e percepção de responsabilidade (Q27)	Perceber se o sentimento de responsabilidade incentiva a adesão, ou vice-versa.
		3. Equipamento como fator de mudança individual (Q24) e coletiva (Q25)	Analisar se quem acredita na mudança individual também acredita no impacto coletivo, ou se há dissociação.
		4. Equipamento como sensibilizador (Q23) e mudança de comportamento (Q24 e Q25)	Ver se a sensibilização se traduz numa expectativa de mudança concreta.
		5. Ajuda na separação de resíduos (Q22) vs. mudança de comportamento (Q24 e Q25)	Pode a percepção da eficácia prática levar a expectativas de mudança de hábitos sustentáveis.
		6. Apelo à ação (Q15) vs. Sensibilização (Q23)	Será que os elementos de design visual e comunicativo despertam consciência ambiental.

⁹⁹ Ao longo da análise, a palavra Questão é abreviada como Q, seguida do respetivo número da pergunta (exemplo: Questão 14 é equivalente a Q14).

Figura 44: Continuação.			
D. Integração meio Utilidade	Q14, Q18, Q20, Q21, Q28	1. Utilidade percebida (Q18) vs. necessidade percebida (Q20)	Quem considera o “Orbitres” útil também o vê como necessário?
		2. Necessidade percebida (Q20) vs. impacto na gestão (Q28)	Perceber se a necessidade do equipamento está alinhada com a percepção de melhoria real no funcionamento do laboratório.
		3. Utilidade percebida (Q18) vs. impacto na gestão (Q28)	Confirmar se o “Orbitres” é visto como uma melhoria clara face aos sistemas existentes.
		4. Cores (Q14) vs. aplicabilidade funcional (Q20 e Q28)	Ver se a adequação estética/visual (como as cores) tem influência na aceitação funcional.
		5. Cores (Q14) vs. utilidade percebida (Q18)	O aspeto visual pode contribuir para a percepção de utilidade, especialmente se o design facilitar a integração nos espaços laboratoriais?
Sugestões	Q32, Q33	Complementar a avaliação quantitativa com contributos qualitativos, permitindo identificar sugestões práticas de melhoria, reforçar ou questionar os padrões encontrados.	

Fonte: A autora, 2025.

A análise dos dados recolhidos foi estruturada segundo os clusters temáticos previamente definidos, o que permitiu organizar e interpretar os resultados de forma coerente. A versão detalhada desta análise e respetivos gráficos encontram-se no Anexo 22 (| Análise dos dados da avaliação ao equipamento “Orbitres”). Aqui apresentam-se as principais conclusões e padrões identificados em cada tema, sendo os mesmos sintetizados em gráficos de radar, por permitirem uma leitura clara e comparativa dos diferentes aspetos avaliados, visualizando os pontos fortes e as fragilidades do “Orbitres”.

A. Inteligibilidade/operacionalização/conceito

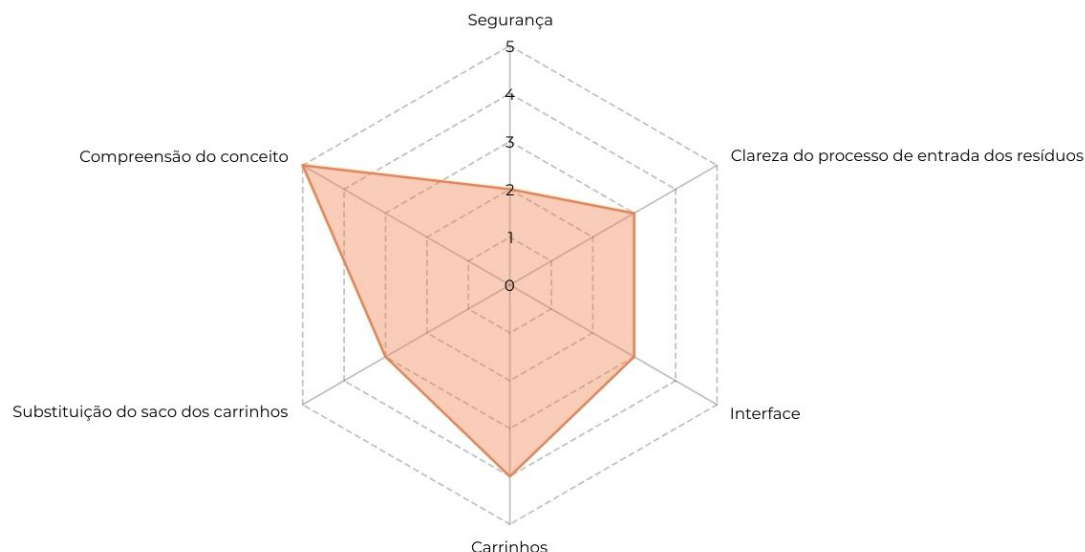
Os participantes demonstraram compreender o conceito do “Orbitres”, mas a avaliação do produto revelou algumas reservas ligadas sobretudo ao Design e à experiência de utilização. A entrada de resíduos foi um dos pontos mais criticados, considerada clara em termos gerais, mas insuficiente em termos de segurança, tendo sido sugerida a introdução de símbolos e sinalização luminosa (verde/vermelho) para orientar o momento de deposição. Também a interface levantou preocupações: o posicionamento lateral do painel não favorece a ergonomia, a ausência de mecanismos de segurança físicos (como *kill switch*, no caso da parte digital do equipamento necessitar de ser desligada manualmente) gera insegurança.

No que respeita à operação com os carrinhos, a troca foi avaliada como simples e prática, sendo a luz de sinalização vista como um apoio útil para reforçar o controlo. Ainda assim, alguns comentários sugerem que a atual solução pode não ser totalmente eficaz. Já na substituição do saco do contentor, os participantes reconheceram segurança no processo, mas apontaram falta de simplicidade e fluidez, o que pode comprometer a experiência do utilizador.

Concluindo, a compreensão do conceito é elevada, mas o produto necessita de ajustes no módulo de entrada, na interface e nos processos de manutenção. Uma das soluções mais referidas foi a possibilidade de colocar a interface, a entrada de resíduos e os carrinhos na mesma face do equipamento. (Figura 45)

Figura 45

Gráfico de radar da conclusão da análise do tema A, Inteligibilidade, operacionalização e conceito (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)



Fonte: A autora, 2025.

B. Tratamento Resíduos

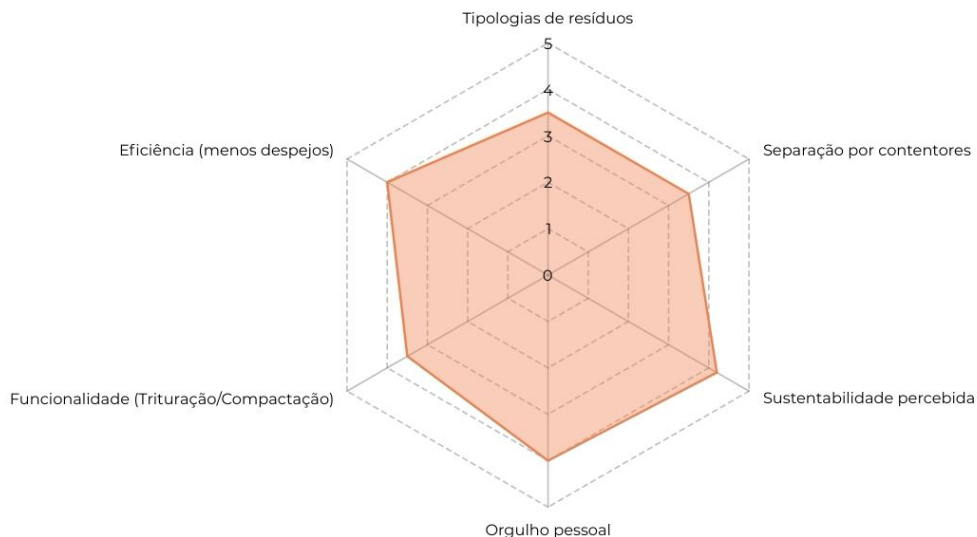
Os participantes reconheceram a funcionalidade do sistema de trituração e compactação, associando-a diretamente à redução do volume de resíduos e, conseqüentemente, à diminuição da frequência dos despejos dos lixos nos laboratórios. Esta compreensão de eficiência técnica reforça a confiança no impacto prático do sistema, embora algumas avaliações medianas mostrem que há ainda espaço para melhorar o processo. A versatilidade do “Orbitres” foi igualmente valorizada, já que a maioria considerou o equipamento adequado para diferentes tipologias de resíduos. No entanto, a ausência de avaliações máximas indica que permanecem dúvidas quanto à sua total capacidade de adaptação. A separação por contentores, por sua vez, foi apreciada, mas a confiança na eficácia global do sistema mostrou-se ligeiramente mais moderada, sugerindo a necessidade de reforçar a demonstração prática e a clareza sobre o funcionamento.

Um ponto de destaque foi a associação entre eficiência operacional e Sustentabilidade, quanto mais os participantes reconheceram a redução dos despejos, maior foi a valorização do contributo ambiental do equipamento. Essa percepção reforçou também o orgulho pessoal em participar no processo de separação e tratamento, mostrando que os benefícios ambientais não são apenas racionais, mas também emocionais, motivando os utilizadores.

Em síntese, o “Orbitres” é visto como funcional, eficiente e promotor de práticas sustentáveis, mas exige maior demonstração da sua capacidade de adaptação a diferentes resíduos e maior clareza nos mecanismos de operação. (Figura 46)

Figura 46

Gráfico de radar da conclusão da análise do tema B, Tratamento de resíduos (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)



Fonte: A autora, 2025.

C. Comportamental

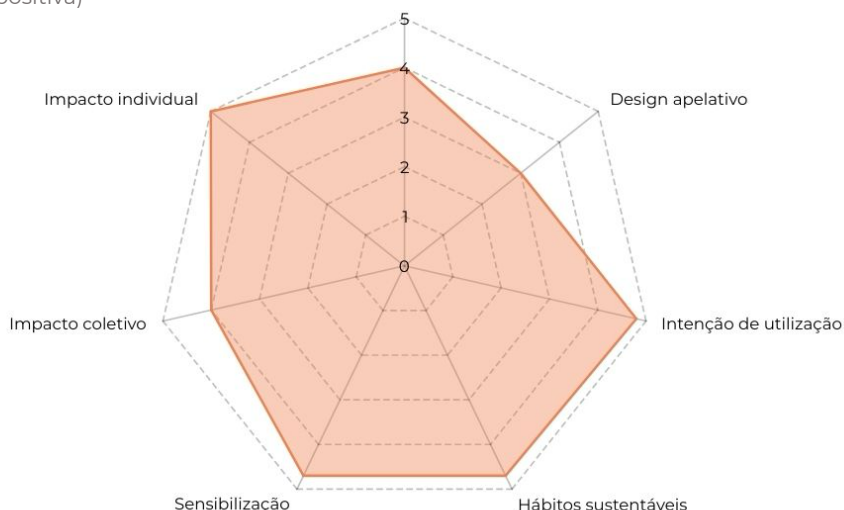
Os resultados mostram que a intenção de utilização do “Orbitres” é elevada, mas que essa motivação se deve sobretudo à compreensão da funcionalidade e utilidade do sistema, e não tanto ao Design ou à forma do equipamento. Ou seja, o apelo visual à recuperação de materiais ainda não se revela suficientemente forte, sendo apontada a necessidade de melhorias no Design apelativo para alinhar melhor a comunicação visual com o objetivo principal do projeto.

O sentimento de responsabilidade surge como um dos fatores mais determinantes, pois quanto mais os participantes sentem que estão a agir corretamente e a contribuir para a separação adequada dos resíduos, maior é a sua motivação para usar o equipamento. Isto indica que a adesão não depende apenas da praticidade, mas também dos valores pessoais, como a responsabilidade ambiental e cívica.

Verificou-se também que quem acredita no impacto individual tende a reconhecer igualmente o impacto coletivo, reforçando a perceção do “Orbitres” como um catalisador de mudança social, para além da mudança pessoal. De forma semelhante, quem considera o equipamento eficaz na sensibilização associa-o também à capacidade de criar mudanças concretas, tanto individuais como coletivas. Isto demonstra que o impacto do “Orbitres” não se limita à dimensão técnica, mas estende-se à educativa e de consciencialização. Por fim, ficou claro que, quanto maior a perceção de que o equipamento ajuda na correta separação dos resíduos, maior é também a convicção de que ele pode criar hábitos sustentáveis, primeiro no plano individual e depois a nível coletivo. (Figura 47)

Figura 47

Gráfico de radar da conclusão da análise do tema C, Dimensão comportamental (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)



Fonte: A autora, 2025.

D. Integração Meio/Utilidade

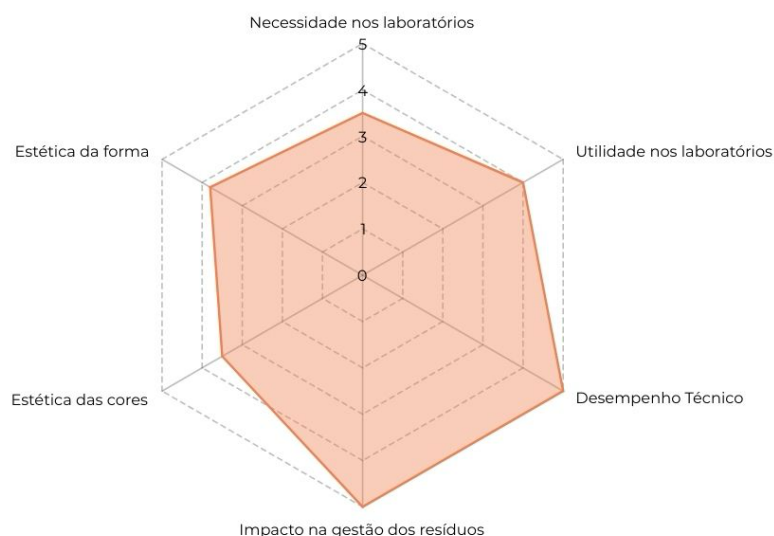
A maioria dos participantes considera o “Orbitres” útil, embora nem todos o percebam como absolutamente essencial. Isto significa que o sistema é valorizado pelas suas funcionalidades, mas para alguns representa mais uma melhoria relevante do que uma necessidade indispensável dentro dos laboratórios. Para reforçar essa percepção de necessidade, será importante comunicar melhor os impactos diretos do equipamento, como os ganhos de eficiência, a contribuição para a Sustentabilidade e o apoio à correta separação dos resíduos, aspetos que dificilmente seriam alcançados com os meios tradicionais.

Os resultados mostram que a percepção de necessidade está diretamente associada à expectativa de melhorias na gestão dos resíduos. Quem considera o “Orbitres” necessário tende também a acreditar que ele trará benefícios práticos para o funcionamento dos laboratórios. Do mesmo modo, os participantes que atribuem valores elevados à utilidade do equipamento reconhecem o seu contributo para a melhoria da gestão, não havendo discrepâncias significativas entre considerar útil mas sem impacto, ou o contrário. Mesmo as avaliações mais baixas mantêm consistência entre as duas dimensões, refletindo uma análise crítica, mas equilibrada.

No que respeita à componente visual, as cores foram vistas como adequadas, mas não determinantes. A aceitação do equipamento está ligada à sua eficácia funcional e na capacidade prática de melhorar a gestão laboratorial. Ainda assim, a paleta cromática pode ter um papel facilitador, ao harmonizar-se com o ambiente dos laboratórios e respeitar códigos visuais associados à segurança e à sinalética dos resíduos. Sintetizando, a utilidade do “Orbitres” assenta sobretudo no seu desempenho técnico, mas o aspeto visual contribui para que essa percepção seja estável e positiva. (Figura 48)

Figura 48

Gráfico de radar da conclusão da análise do tema D, Integração no meio e utilidade (Escala: 1 = avaliação muito negativa, 5 = avaliação muito positiva)



Fonte: A autora, 2025.

4.3. Análise SWOT de conclusão da avaliação ao equipamento

Na conclusão da avaliação do equipamento “Orbitres”, optou-se por recorrer à análise SWOT, como forma de organizar de maneira estruturada os resultados obtidos.

A análise SWOT é frequentemente utilizada “(...) to evaluate the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats involved in an organization, a plan, a project, a program, a person or any kind of business activities”¹⁰⁰ (Kumar & Praveena, 2023, p. 744). Uma metodologia simples, mas amplamente reconhecida pela sua utilidade em diferentes contextos, podendo ser utilizada para produtos em desenvolvimento.

No presente estudo, e de acordo com as avaliações dos especialistas, foi possível construir uma análise SWOT do equipamento “Orbitres” (Figura 49), integrando diferentes pontos de vista e permitindo identificar de forma clara os principais aspetos positivos a reforçar, os aspetos críticos a melhorar e as perspetivas externas que podem influenciar a sua implementação.

¹⁰⁰ Tradução livre de autora: “(...)avaliar os Pontos Fortes, as Fraquezas, as Oportunidades e as Ameaças envolvidas numa organização, num plano, num projeto, num programa, numa pessoa ou em qualquer tipo de atividade empresarial.” (Kumar & Praveena, 2023, p. 744).

Figura 49

Análise SWOT da avaliação ao equipamento “Orbitres”



Fonte: A autora, 2025.

5 | Projeto final

5.1. Proposta do projeto final

A versão final do equipamento segue vários pontos em comum com o primeiro conceito. Apresenta-se agora através de um cartaz explicativo que reúne as informações essenciais sobre a proposta, demonstrando o seu potencial técnico na correta separação e tratamento de resíduos, distinguindo-se claramente de soluções tradicionais como os ecopontos. A proposta não se limita a um contentor de reciclagem, mas configura-se como um equipamento técnico concebido para facilitar a recolha seletiva das diversas tipologias de resíduos laboratoriais. Este permite que os resíduos sejam tratados antes de armazenados, podendo passar por etapas de trituração e compactação, sempre que a sua tipologia o justifique.¹⁰¹

A proposta final do equipamento “Orbitres” resulta dos ajustamentos realizados após a avaliação de especialistas, com o objetivo de otimizar a funcionalidade e a experiência de utilização. O cartaz reúne visualmente as principais atualizações, incluindo alterações como a reorganização da interface, entrada de resíduos e carrinhos de recolha numa única face do equipamento, melhorando o acesso. A clareza do funcionamento foi reforçada, destacando a capacidade de adaptação a diferentes resíduos e o impacto positivo do sistema na gestão sustentável. Estas melhorias alinham-se com os princípios da Recolha Seletiva (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008)¹⁰², promovendo hábitos sustentáveis entre os utilizadores.

5.2. Cartaz

A proposta final do equipamento “Orbitres” é detalhada na Figura 50, Figura 51, Figura 52, Figura 53 e Figura 54, que apresentam o cartaz explicativo organizado em diferentes secções visuais, evidenciando a sua estrutura, funcionamento e componentes técnicos.

As ilustrações e modelações 3D presentes no cartaz (elaborado por autora, 2025) ilustram os principais elementos do projeto. Os desenhos técnicos encontram-se em detalhe no Anexo 23 | Desenhos Técnicos “Orbitres”).

¹⁰¹ Importa reforçar que a proposta apresentada corresponde a um conceito funcional, não sendo ainda um protótipo técnico integralmente desenvolvido. Existem especificações técnicas que necessitam de aprofundamento, nomeadamente ao nível da manutenção e a especificação técnica de alguns componentes. A materialização do equipamento exige a colaboração futura com áreas como a engenharia mecânica, o design de produto e o design de materiais, de forma a garantir viabilidade construtiva, segurança e durabilidade. Esta proposta assume-se, assim, como uma base conceptual sólida que poderá ser desenvolvida tecnicamente em fases futuras.

¹⁰² Diretiva 2008/98/CE define como Recolha seletiva “a recolha efectuada mantendo o fluxo de resíduos separado por tipo e natureza por forma a facilitar o tratamento específico” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2008, Art. 3).

Figura 50

Primeira página do cartaz do equipamento “Orbitres”



Órbita de Trituração, Compactação,
Separação e Armazenamento de Resíduos

A elevada quantidade e diversidade de resíduos produzidos nos Laboratórios Acadêmicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design constitui uma problemática identificada por diretrizes nacionais e europeias, bem como por estudos realizados em contexto académico. Segundo a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, a gestão de resíduos compreende todas as fases envolvidas no seu tratamento, desde a recolha e transporte até à valorização, eliminação e supervisão das operações (Parlamento Europeu & Conselho da UE, 2008, Art. 3).¹

Nesse sentido, o equipamento Orbitres foi concebido como uma ferramenta dentro do sistema da gestão de resíduos, atuando na fase inicial do processo: a separação, preparação para reutilização e pré-tratamento.

Para além da sua função prática, incentiva práticas sustentáveis nos laboratórios, apoiando-se em princípios do Eco-Design, do Design Sustentável e da Economia Circular. O projeto destaca ainda a importância do comportamento dos utilizadores, estimulando alterações individuais e coletivas que reforcem a responsabilidade ambiental.

¹ Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2008). Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098&id=691-3-1>



Núcleo Orbitres

Componente Estática

Centraliza a interação com os utilizadores e integra o sistema de trituração e compactação dos resíduos



Carrinho Orbitres

Componente Móvel

Separa, armazena e transporta os resíduos.

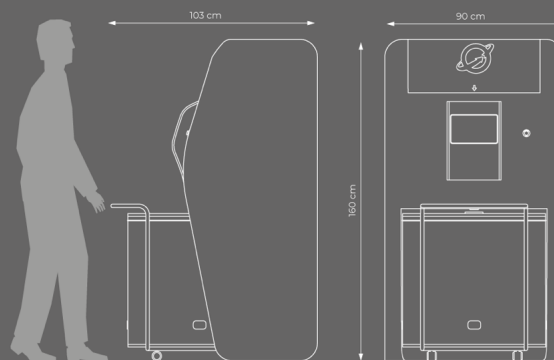
O Orbitres é um equipamento técnico que influencia na gestão de resíduos. O equipamento opera na fase de preparação para a reutilização e reciclagem, permitindo uma separação eficaz por tipologias de materiais.

É composto por um Núcleo, que centraliza as operações de interação com os utilizadores e um sistema de tratamento dos resíduos, de trituração e compactação. Os Carrinhos separam, armazenam e transportam os resíduos.

Este sistema permite reduzir o volume acumulado, diminuir a frequência de recolhas e garantir uma separação correta por tipologias, adaptando-se a diferentes materiais produzidos nos laboratórios, como plásticos, madeiras ou metais.*

*Através da realização do estado da arte e do estudo de casos em laboratórios académicos, foi possível identificar uma grande variedade de tipologias de resíduos produzidos.

O exemplo de materiais apresentado resulta dessa investigação, refletindo as situações mais comuns encontradas. No entanto, o equipamento Orbitres foi desenhado para receber uma diversidade de resíduos que se produzem em laboratórios académicos.



Origem do nome Orbitres

O nome Orbitres resulta da junção entre os termos “Órbita” (Orbit) e “Resíduos” (Res).

Reflete o movimento rotativo realizado pelos carrinhos durante o processo de separação, tal como uma órbita, os contentores giram até alinhar o compartimento certo com o ponto de entrada do resíduo. Este conceito reflete também a circularidade dos materiais e a lógica de um sistema sustentável e uma economia circular que organiza e orienta os resíduos para a sua nova vida.

A escolha do cinzento e do laranja diferencia o equipamento dos ecopontos e contentores tradicionais. O cinzento funciona como base neutra, permitindo que outros elementos se destaquem e orientem o utilizador (Jiang et al., 2021). O laranja capta a atenção e associa-se à segurança, criatividade e dinamismo, características essenciais no contexto laboratorial (Braam, 2025; Adobe, n.d.).

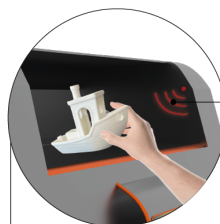
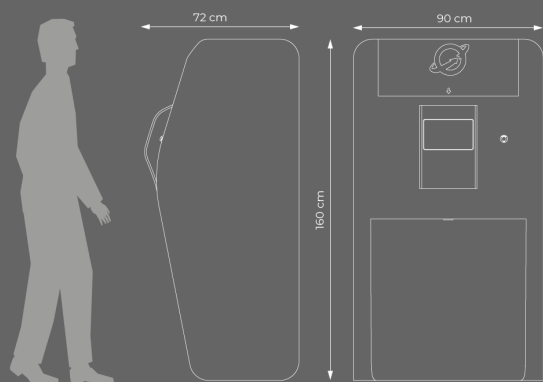
Figura 51

Segunda página do cartaz do equipamento “Orbitres”

Núcleo Orbitres

Componente Estática

Componente única e estática, é constituída pela interface, local de entrada dos resíduos, mecanismo de tratamento de resíduos e botão de paragem de emergência.

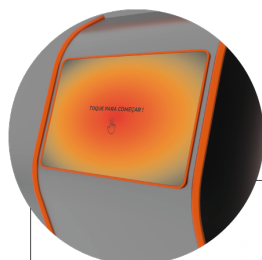
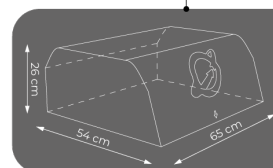


Sistema de segurança com sensor que bloqueia a operação se for detetado movimento na entrada.

Entrada dos resíduos

A entrada para os resíduos desce automaticamente assim que o utilizador inicia a utilização do sistema Orbitres, ou seja, no primeiro contacto com a interface.

A entrada do Orbitres foi dimensionada para receber resíduos com um tamanho máximo de 65 cm de comprimento, 26 cm de altura e 54 cm de profundidade. Assegura a compatibilidade com os materiais mais comuns produzidos em contexto laboratorial.



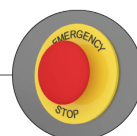
Interface

O ecrã do Orbitres apresenta 23 cm de largura e 14 cm de altura, proporcionando uma interface de dimensões adequadas para a visualização e interação dos utilizadores

A interface digital do sistema Orbitres funciona como o “cérebro” de todo o processo. Através do ecrã os utilizadores interagem com o sistema, sendo orientados de forma simples e intuitiva em cada etapa. Quando os mesmos necessitam de ajuda existe ao seu dispor uma assistente devidamente sinalizada.

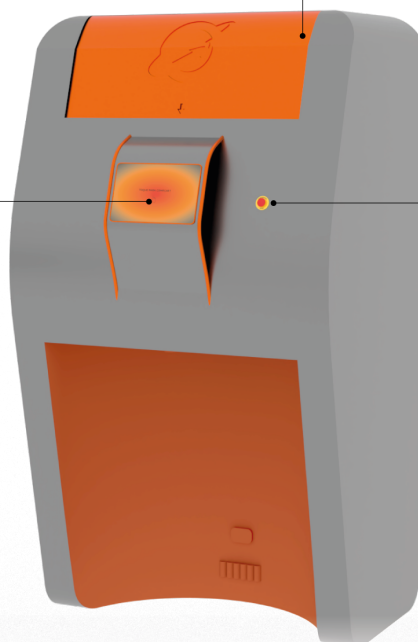
As principais funções da interface são:

- Guiar o utilizador
- Acompanhar o tratamento dos resíduos
- Informar sobre os materiais



Emergency Stop

Botão de emergência que interrompe imediatamente o funcionamento do Orbitres em qualquer momento, em caso de mau funcionamento ou problema.



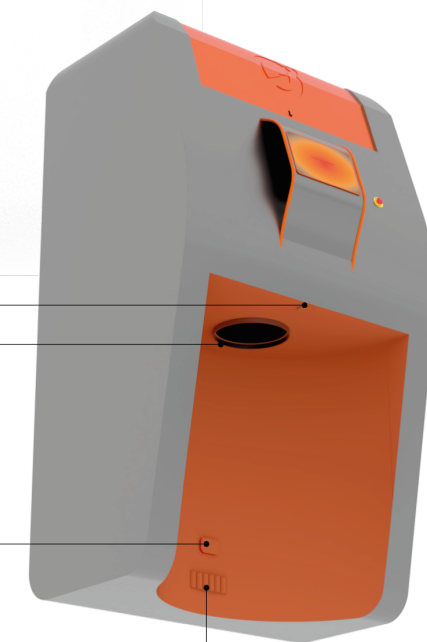
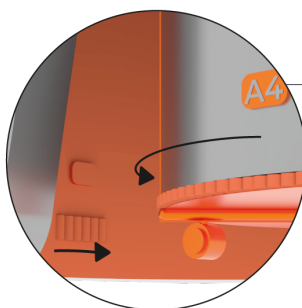
Encaixe do carrinho Orbitres

Abertura para depósito pós tratamento de resíduos

Durante o depósito dos resíduos, o Núcleo Orbitres ativa um mecanismo de abertura expansível que expande temporariamente o silicone da tampa do Carrinho Orbitres.

Chapa de identificação dos contentores do carrinho Orbitres

Cada carrinho Orbitres tem uma chapa com a sua identificação, que permite ao núcleo identificar a tipologia de resíduos que transporta. Com base nessa informação, a interface sabe onde deve depositar cada resíduo tratado.



Estrutura para rotação do carrinho Orbitres

O carrinho encaixa-se no Núcleo Orbitres através de um sistema mecânico com estrutura dentada. Quando encaixado, roda sobre si mesmo permitindo alinhar o contentor correto com o depósito de saída de resíduos.

Figura 52

Terceira página do cartaz do equipamento "Orbitres"

Carrinho Orbitres

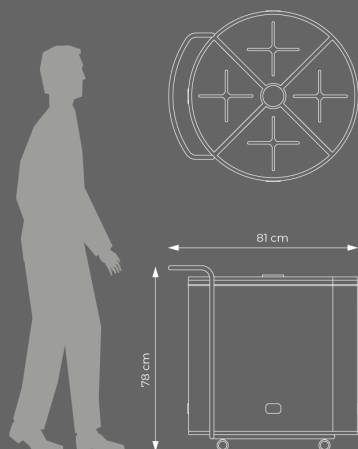
Componente Móvel

Separa, armazena e transporta os resíduos.

Componente que pode ser adquirida conforme a necessidade, permitindo a aquisição de mais do que um carrinho. É constituída por rodas de 360 graus, pega de condução, sensores de medição, sinalizadores de aviso nos contentores de capacidade máxima e uma tampa em cada contentor.

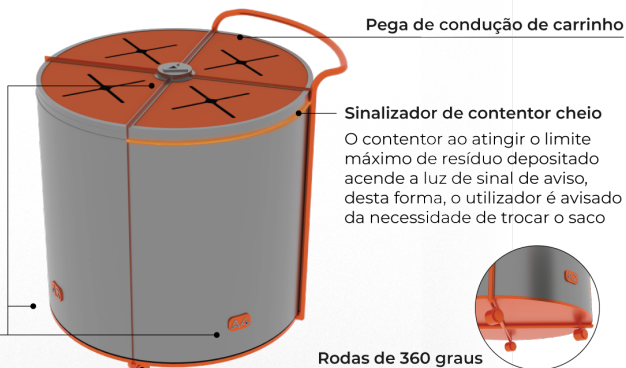
Cada Carrinho Orbitres pode ser personalizado consoante as necessidades reais dos laboratórios, ou seja, é possível ter mais que um Carrinho.

Antes da sua primeira utilização, é necessário realizar uma codificação inicial através da interface do sistema, onde os responsáveis definem que tipologia de resíduo cada contentor (de cada carrinho) irá receber. Assim, os Carrinhos são programados com um número identificador, permitindo ao Núcleo reconhecer automaticamente o tipo de material transportado e garantir a sua correta separação.



Identificação de Carrinho

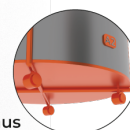
O sistema Orbitres adapta-se às necessidades específicas de cada laboratório, permitindo a escolha do número de carrinhos conforme a quantidade e tipologia dos resíduos produzidos. A qualquer momento, é possível adquirir unidades adicionais. Cada carrinho é identificado por uma letra (A, B, C...), e os respetivos contentores são numerados de forma sequencial (A1, A2, A3; B1, B2...). Esta codificação permite uma organização clara e facilita a integração com o Núcleo Orbitres, que reconhece cada unidade. A interface informa o utilizador sobre qual o contentor apropriado para cada tipo de resíduo. Exemplo: A1 – Cartão | A2 – Madeira



Pega de condução de carrinho

Sinalizador de contentor cheio

O contentor ao atingir o limite máximo de resíduo depositado acende a luz de sinal de aviso, desta forma, o utilizador é avisado da necessidade de trocar o saco



Rodas de 360 graus



Tampa

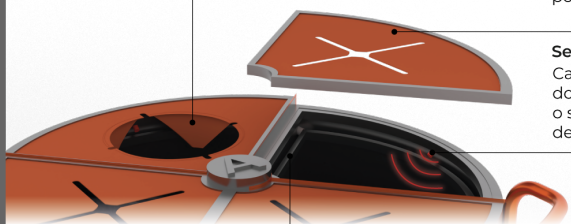
Quando é necessário substituir o saco, o contentor permite a abertura manual da tampa.

A tampa integra uma estrutura metálica que contém no seu centro silicone flexível, que funciona como fecho automático.

Durante a deposição dos resíduos o Núcleo Orbitres expande o silicone temporariamente, permitindo a passagem dos resíduos, e volta depois à sua posição original, mantendo o contentor fechado.

Sensor de medição

Cada contentor tem um sensor que mede a altura dos resíduos, quando está na capacidade máxima, o sistema avisa o utilizador, através do "Sinalizador de contentor cheio"



Encaixe para saco do lixo

Figura 53

Quarta página do cartaz do equipamento “Orbitres”

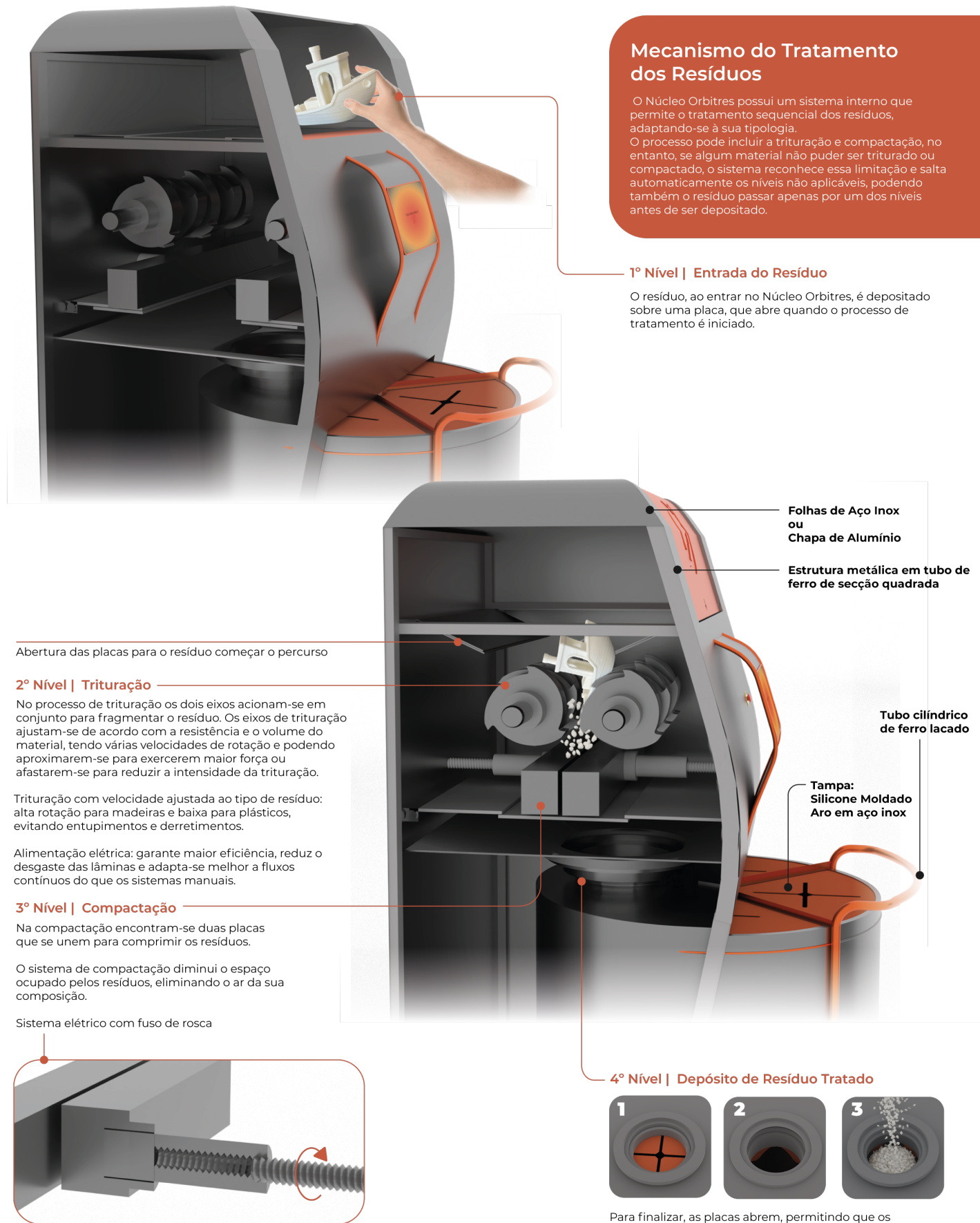


Figura 54

Quinta página do cartaz do equipamento “Orbitres”

Processo de utilização do Orbitres

Os passos seguintes guiam o processo completo de utilização do sistema Orbitres, desde a separação correta dos resíduos até ao seu depósito e tratamento final. Cada etapa foi pensada para facilitar a interação entre o equipamento e o utilizador.



6 | Conclusão

6.1. Conclusão final

O objetivo principal da investigação debruçou-se na criação de um equipamento funcional eficiente para a gestão dos resíduos nos Laboratórios Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design, sendo um facilitador da organização dos espaços e atuando como objeto pedagógico na perspetiva ecológica.

O momento exploratório iniciou com a revisão literária, auxiliando na primeira abordagem ao tema. Nesta primeira fase, descobrimos que os laboratórios atuam como espaços de experimentação, que têm ao seu dispor diversos equipamentos e tecnologias de apoio. Regem-se por dinâmicas e regras específicas para manter o bom funcionamento e segurança. A melhor forma de compreender o estado da arte do modus operandi dos laboratórios, passou pela utilização da metodologia de auscultação da perceção dos responsáveis, de diferentes instituições académicas portuguesas, retirando-se conclusões sobre problemáticas que pudessem necessitar de soluções. Utilizando-se paralelamente um questionário, foi possível analisar que existem lacunas comuns e transversais a vários laboratórios. A dificuldade de reciclagem dentro dos laboratórios foi um indicador marcante, devendo-se ao facto de não existirem equipamentos e infraestruturas adequadas.

A falta destas infraestruturas foi apontada como uma necessidade premente havendo uma incapacidade generalizada para o tratamento, separação e reutilização dos resíduos. O problema é aumentado pela dificuldade de supervisão dos resíduos produzidos e pela manutenção e limpeza nos períodos de maior afluência nos laboratórios. Estes dados foram recolhidos através da realização da metodologia das entrevistas aos responsáveis dos laboratórios, onde se concluiu que, em períodos de maior afluência, dá-se maior importância à segurança e à colaboração direta aos alunos. Técnicos e colaboradores apontaram que a sua função nos laboratórios tem-se centrado no armazenamento de materiais, na logística, na sensibilização dos utilizadores, manutenção, formação em novas tecnologias e no ensino experiencial. Deduzimos que a preocupação ecológica, é muitas vezes colocada em último plano, não sendo no entanto menosprezada, na consciência dos profissionais dos laboratórios.

A observação direta, metodologia utilizada na fase exploratória, juntamente com as entrevistas, mostrou o ponto de situação atual dos laboratórios do IADE - Universidade Europeia e da FAUL (Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa), na forma como tratam os resíduos. Observou-se que, apesar de existirem contentores e ecopontos para os mesmos, estes não são suficientes para a diversidade de trabalhos desenvolvidos, principalmente na produção de grandes volumes de resíduos e na mistura de materiais (compósitos) que acabam por se juntar nos contentores. Nos ecopontos os utilizadores fazem a correta separação, mas acabam por utilizar maioritariamente os contentores de lixo geral (contentor para lixos orgânicos).

“Quais as principais fontes de resíduos nos laboratórios?” Nos laboratórios predominam cinco grandes tipologias de materiais e de resíduos, papéis e cartões, madeiras e derivados, metais, cerâmica e gessos e termoplásticos. Os materiais compósitos formados pela junção de materiais para a produção de maquetes e modelos, apresentam uma maior dificuldade no seu tratamento.

“Que meios e recursos existem para o fim destes resíduos?” Com o uso de metodologias empíricas, na aquisição de dados na fase exploratória, existiu a necessidade de compreender quais os sistemas de tratamentos de resíduos adotados pelo ser humano. Desde o início da história da humanidade que existiram resíduos (Leite & Pazmino, 2022), que com a industrialização, a produção dos mesmos agravou (Marlet, 2005; Ferguson et al., 2018). Por este motivo, surgiram sistemas de recolha e triagem, sendo imprescindível a sua prevenção e correta separação, seguindo diretrizes relacionadas à Sustentabilidade e à Economia Circular. Para seguir as políticas da Sustentabilidade, é importante manter o equilíbrio entre o consumo dos recursos e a capacidade de regeneração (Decreto-Lei n.º 102-D/2020; Penty, 2020).

Desta forma, quando se seguem diretrizes relacionadas à Sustentabilidade e à Economia Circular aplicadas nos laboratórios, estas atuam como um procedimento informativo e de prática pedagógica, incentivando a escolha correta de materiais e consciência no processo de Design. Sob a Economia Circular, destaca-se a utilização da política dos “9Rs” dentro dos laboratórios, pois defende que as ações preventivas, recusar e repensar, têm um maior impacto do que apenas tratar dos resíduos no fim de vida (Paul, R., & Eggermont, M., 2022; Khaw-ngern et al., 2021). O uso destes conceitos, não depende apenas do seguimento das diretrizes, mas também do comportamento humano individual e coletivo (Neto, 2017). O Design nesta situação tem um papel estratégico na mudança de comportamentos e ações, incentivando a melhores hábitos na gestão dos resíduos. Com a produção de equipamentos apelativos, com cores e melhores interfaces com sistemas intuitivos, promovem-se comportamentos cuidados e efetivos, estimulando assim o comportamento humano (Jiang et al., 2021; Montazeri et al., 2012).

O primeiro momento da investigação, permitiu compreender que, apesar da gestão dos resíduos ser ainda uma lacuna no que respeita as diretrizes ecológicas e de sustentabilidade, pretende-se que de uma forma urgente, haja comportamentos diferenciados, baseados nas boas práticas. O exemplo das boas práticas nos laboratórios, são significativos no percurso de formação dos jovens alunos, repercutindo-se no futuro social e profissional. A separação e o tratamento de resíduos complexos numa fase inicial de quando são produzidos, evitará a sua agregação e fusão, simplificando o tratamento posterior.

Seguidamente, no momento generativo, foi possível realizar a fase conceptual. Focada, nos princípios verificados na fase exploratória para desenhar o equipamento final, procurando soluções comparativas no contexto natural e artificial conclui-se que os animais são uma boa fonte de inspiração, processando os alimentos de diversas formas consoante o tipo de regime alimentar e estão adaptados fisionomicamente às diferenças de alimentos. O conceito chamou-nos à atenção e por analogia, verificámos semelhanças entre

o processo de trituração e corte de alimentos com a forma de decomposição dos resíduos nos laboratórios. Tal como os animais o conceito de equipamento para o tratamento de resíduos teria de se adaptar a várias características como a forma, o volume, o peso, a rigidez, a consistência, o tipo de material, entre outras. Prospetando elementos artificiais ligados à indústria, observaram-se métodos de trituração e compactação de resíduos, importantes para os mecanismos integrantes no equipamento final. Esta fase concluiu que o projeto iria consistir num sistema que teria na sua composição três grandes componentes responsáveis pelas grandes funções do equipamento, nomeadamente, a receção dos resíduos, o mecanismo de separação e armazenamento.

Como complemento a este estudo, tornou-se necessário perceber o tipo de equipamentos existentes na indústria e as necessidades ao projeto, utilizando assim uma metodologia de estudo de casos e de um moodboard. **“Como é que estes processos são resolvidos a níveis de indústrias?” e “A problemática já está a ser resolvida noutros laboratórios?”** Apesar de não existirem equipamentos específicos para os laboratórios, equipamentos para outros fins deram-nos *insights* para chegar à solução. Concluímos que o sistema teria de abranger aspetos essenciais como a diminuição do volume de resíduos produzidos, por necessitarem de maior espaço de transporte para os locais de tratamento, por causarem um grande impacto ambiental. Concluímos também que a melhoria da experiência e usabilidade pelos utilizadores é imprescindível para gerar a empatia e mudar comportamentos. Ao integrar mecanismos digitais de monitorização e controlo, é possível fornecer feedback em tempo real do impacto que a boa gestão dos resíduos causa. Por fim, o uso do Design como facilitador e orientador das ações humanas, tendo também um papel pedagógico.

Concluímos também que a melhoria da experiência e usabilidade pelos utilizadores é imprescindível para gerar empatia e estimular mudanças de comportamento, sendo que a integração de mecanismos digitais de monitorização e controlo facilita esse processo ao fornecer feedback em tempo real, permitindo aos utilizadores compreender o impacto das suas ações e reforçando boas práticas de gestão de resíduos.

Deste modo, direcionámos a linha de projeto para a fase de preparação dos resíduos, reutilização e reciclagem e separação e armazenamento.

O momento avaliativo, foi essencial para a reestruturação do conceito inicial. A opinião de especialistas que se encontram em contacto direto com os laboratórios e com conhecimento na área do Design, permitiu uma avaliação fidedigna em relação ao que são as reais necessidades, modos de funcionamento e intenções de progresso dos laboratórios. A avaliação da proposta verificou-se com a disseminação de um inquérito por questionário, levantando um conjunto de considerações e características fundamentais para o afinamento do equipamento final, resultando de uma análise SWOT. Destas características concluiu-se que, o conceito deveria ser melhor compreendido pelos usuários em termos de funcionamento, poderia ser melhorado em termos de ergonomia, funcionalidade (para aumentar segurança) e praticidade na

usabilidade. Concluiu-se ainda que o equipamento deveria demonstrar melhor a adaptação às diversas tipologias de resíduos (utilizados com a devida segurança). Em síntese, a avaliação permitiu não só confirmar a pertinência do equipamento, mas também reunir indicações práticas e estratégicas que orientaram a versão projetual final, consolidando, a proposta, como uma solução funcional e pedagógica para a sustentabilidade nos meios académicos.

Como fase de síntese e integração dos dados recolhidos nos momentos anteriores, a criação da proposta final fundamenta-se pelo cruzamento de dados da investigação que respondem a duas grandes questões de investigação que propusemos: **“Como e onde é que o Design, pode colaborar na ação de gestão dos resíduos produzidos em Laboratórios Académicos?”** e **“Que práticas de gestão e reutilização podem ser aplicadas?”**. Desenvolvendo uma solução prática para a gestão de resíduos nos laboratórios.

Este processo envolveu uma exploração crítica desses espaços, fundamentando a proposta em metodologias teóricas e práticas, que resultaram na simulação do equipamento que apresentamos.

A presente proposta reforça o papel dos laboratórios como locais de aprendizagem de saberes e culturas técnicas, mas também da importância de promoverem a sensibilização dos utilizadores, para a adoção de práticas sustentáveis integrando princípios presentes no Eco-Design, no Design Sustentável e na Economia Circular. Estamos certos que o design aplicado à proposição de um equipamento de tratamento dos resíduos para os laboratórios não resolverá o problema no seu todo, contudo, a soma dos pequenos contributos poderá ser relevante para gerar mudanças comportamentais e estimulando responsabilidades individuais e coletivas. O projeto “Orbitres”, pretende ser um conceito que permita uma melhor performance da relação ser-humano e natureza.

6.2. Recomendações futuras e Limitações

Pretende-se que o projeto contribua para melhorar a gestão de resíduos dentro dos laboratórios, e que possa ser implementado futuramente nestes contextos, e posteriormente noutras indústrias.

No entanto existem fatores que ainda necessitam de pesquisa. A proposta apresentada corresponde a um conceito funcional, ainda não desenvolvido como protótipo técnico, existindo especificações técnicas que necessitam de aprofundamento, como a definição detalhada de alguns componentes e questões relacionadas à manutenção. Numa fase seguinte seria importante a construção de um protótipo físico para permitir a testagem da funcionalidade em contexto real, não avaliando só a eficiência técnica da separação e armazenamento, mas também os comportamentos dos utilizadores, sendo necessária a realização de testes prolongados com monitorização da usabilidade, manutenção, ergonomia e o impacto pedagógico para validação da adaptação do sistema.

Considerando que na presente investigação apenas foi possível analisar laboratórios portugueses, seria pertinente aprofundar a análise a outros laboratórios europeus, de modo a compreender se enfrentam

problemáticas semelhantes na gestão de resíduos e quais as estratégias implementadas. Sugere-se também a exploração de outras soluções complementares, como sinalética, sistemas de monitorização ou integração de componentes que possam apoiar na recolha seletiva de dados sobre os resíduos produzidos.

Apesar da investigação focar-se no tema da gestão de resíduos, a mesma abre caminho para o estudo de outras áreas dentro dos Laboratórios Académicos, como a segurança, a acessibilidade, a definição de materiais futuros a utilizar em laboratórios, entre outros, que também requerem atenção e que podem utilizar benefícios do estudo para criação de soluções. Inspirando assim futuros projetos de Design para a Sustentabilidade nos ambientes pedagógicos.

Referências Bibliográficas

10 Coolest Trash Cans & Bins. (n.d.). Retrieved June 15, 2025, from <https://mickyfloresvip.blogspot.com/2009/08/10-coolest-trash-cans-bins.html?m=1>

9R Framework. (2021). CE Grow Circular. <https://grow-circular.eu/knowledge-base/9r-framework/>

Abreu, D. S. D. de. (2016). Modelo material à semelhança para teste do design no tempo, no espaço e na biologia [Tese de doutoramento, Universidade da Beira Interior]. Universidade da Beira Interior. <https://ubibliorum.ubi.pt/entities/publication/440366b3-4ac8-462f-b45d-ce417c81754c>

Adobe. (n.d.). Inspiration in the color orange. Retrieved June 10, 2025, from <https://www.adobe.com/express/colors/orange?utm>

Agência Portuguesa do Ambiente. (2020). Guia de classificação de Resíduos. Retrieved January 6, 2025, from https://apambiente.pt/sites/default/files/2021-06/Guia%20de%20Classifica%C3%A7%C3%A3o_vers%C3%A3o%202.0_20200107.pdf

Agência Portuguesa do Ambiente. (2024, April 10). Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU). Retrieved May 15, 2025, from <https://apambiente.pt/residuos/plano-estrategico-para-os-residuos-urbanos-persu>

Agência Portuguesa do Ambiente. (2025a, February 11). Resíduos Urbanos. APAmbiente. Retrieved April 6, 2025, from <https://apambiente.pt/residuos/residuos-urbanos>

Agência Portuguesa do Ambiente. (2025b, April 16). Biorresíduos. APAmbiente. Retrieved April 20, 2025, from <https://apambiente.pt/residuos/biorresiduos>

Amazon Basics. (n.d.). Amazon Basics Triturador de papel de 8 folhas de corte transversal para triturar papel e cartões de crédito, 8 folhas. Amazon. Retrieved May 6, 2025, from https://www.amazon.es/-/pt/dp/B0C6PRQDTK?ascsubtag=F0401HZT1AJRZHWTX3SC9WNJR283G&dib=eyJ2IjojMSJ9.0Ij07sBFIuWZSOswkLhdbFH0Y4zKtswzLbN5ZfFDIg8dGLQ3ZDlpMUACSMRRlsvaPfJSZqCT2ZGFPavRBh16D-V4yNLgwrIEG94Tc4wk7bam1RPzS-SL62fft6FQSp0BFZ-H_2CIKbon69op7BIA90bSMU07

Ambirumo - Projectos, Inovação E Gestão Ambiental Lda. (2021). Estudo sobre a caracterização da recolha e tratamento no âmbito dos resíduos urbanos em Portugal continental. Retrieved March 22, 2025, from https://poseur.portugal2020.pt/media/43780/t21285_rel-final_vers%C3%A3o_final.pdf

Bakker, C., Van Hinte, E., & Zijlstra, Y. (2022). Design for sustainability survival guide. BIS Publishers.

Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Harper Collins e-books.

Besana, N., & Ceconello, M. A. (2023). Design Laboratories System as a tool to enable interdisciplinary design learning: analysis of common approaches and new perspectives. International Association of Societies of Design Research Congress 2023.

<https://dl.designresearchsociety.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1153&context=iasdr>

Bento, A. V. (2014, July 30). Observação Científica como Técnica de Recolha de Dados. ET AL. ACADÉMICA DA MADEIRA. Retrieved May 10, 2025, from <https://et-al.pt/2014/07/30/observacao-cientifica-como-tecnica-de-recolha-de-dados/>

Bine. (n.d.). Bin-e: Where AI meets ecology. Retrieved May 15, 2025, from <https://bine.world/solutions-bine>

Blinder, A. S. (2008). Education for the Third Industrial Revolution. In Princeton University. Retrieved March 30, 2025, from <https://www.princeton.edu/~ceps/workingpapers/163blinder.pdf>

Braam, H. V. (2025, March 5). Orange. Color Psychology. Retrieved March 10, 2025, from <https://www.colorpsychology.org/orange/>

Braun, V., & Clarke, V. (2022). Thematic Analysis a practical guide. SAGE.

Câmara Municipal de Arouca. (2019, October 18). Autarquia implementa rede de oleões para deposição de óleos alimentares usados. Câmara Municipal De Arouca. Retrieved April 13, 2025, from <https://www.cm-arouca.pt/autarquia-implementa-rede-de-oleoes-para-deposicao-de-oleos-alimentares-usados/>

Camec. (n.d.). Triturador de quatro eixos. Retrieved May 6, 2025, from <https://www.camec.net/pt-pt/as-nossas-diviso-es/divis%C3%A3o-de-reciclagem/trituradores-de-4-veios/triturador-de-quatro-eixos-tr4a450>

Cardoso, C., Santos, C., & Fernandes, V. (2024). *Aventura - Ciências Naturais - 5.o Ano: Parte 2*. Porto Editora.

Cáritas de Lisboa divulga resultados do ‘Projeto Amigo.’ (n.d.). Patriarcado De Lisboa. Retrieved April 5, 2025, from <https://www.patriarcado-lisboa.pt/site/index.php?id=2608>

Coggiola, O. (2015). *Da Revolução Industrial ao Movimento Operário: As origens do mundo contemporâneo*.
https://www.researchgate.net/publication/287205625_Revolucion_Industrial_e_Movimento_Operario_As_origens_do_mundo_contemporaneo

Comissão Europeia. (2020, março 11). Um novo Plano de Ação para a Economia Circular: Para uma Europa mais limpa e competitiva. Publications Office of the European Union. Retrieved fevereiro 15, 2025, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>

Contentores, doações, revenda. O que fazer à roupa que já não usas? (2023, February 12). Peggada. Retrieved April 13, 2025, from <https://peggada.com/contentores-doacoes-revenda-roupa/>

Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro. Diário da República, n.º 239/2020, 1.º Suplemento, Série I. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/102-d-2020-150908012>

Drumond, F. (2023, February 15). 10 animais com hábitos alimentares para lá de estranhos. Globo. Retrieved June 23, 2025, from <https://vidadebicho.globo.com/comportamento/noticia/2023/02/10-animais-com-habitos-alimentares-para-la-de-estranhos.ghtml>

Economia circular: definição, importância e benefícios. (2023, May 24). Parlamento Europeu. Retrieved January 10, 2025, from <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>

Ecube Labs. (n.d.). CleanCUBE: the solar-powered trash compactor. Retrieved May 14, 2025, from <https://www.ecubelabs.com/solar-powered-trash-compactor/>

Electrão. (n.d.-a). Gestão de pilhas e baterias. Retrieved May 6, 2025, from <https://electrao.pt/pilhas-baterias/pt/pilhas-e-baterias/gestao-de-pilhas-e-baterias>

Electrão. (n.d.-b). O que nos distingue na Gestão de Resíduos. Retrieved May 4, 2025, from <https://electrao.pt/pt/o-electrao/o-que-nos-distingue>

Epstein, S. R. (1998). Craft Guilds, Apprenticeship, and Technological Change in Preindustrial Europe. *The Journal of Economic History*, 58(3), 684–713.
https://www.academia.edu/67589921/Craft_guilds_apprenticeship_and_technological_change_in_preindustrial_Europe

European Parliament. (2016, January). Closing the loop: New circular economy package. Retrieved January 10, 2025, from https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf

Ferguson, B., Maiorana, T., Vega, K., & Cogdell, C. (2018). The UC Davis Product Design Lab: Sustainability, Inclusivity, and Creative Exploration.
<https://assets.pubpub.org/pgp3vgqy/71583510448322.pdf>

Fisher, C. (2023, July 10). Complete Guide to Reading Recycling Symbols. Recycle Track Systems. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.rts.com/blog/recycling-symbols/#>

Focus Technology Co., Ltd. (n.d.). Small double shaft shredder chassis. Made-in-China.com. Retrieved May 6, 2025, from <https://njwgmachine.en.made-in-china.com/product/sdPGyINMMmWb/China-Small-Double-Shaft-Shredder-Chassis-Shredding-Shredder-Chassis-with-a-Set-of-Blades-Shredder-Box-2-Shaft-Shredder-Shredding-Box-for-The-Shredder.html>

Hallgrimsson, B. (2023). Prototyping and Modelmaking for Product Design (2nd ed.). Quercus.
How MIT's fab labs scaled around the world. (2023, June 5). MIT News | Massachusetts Institute of Technology. <https://news.mit.edu/2023/how-mits-fab-labs-scaled-around-world-0605>

Jiang, Q., Leeabai, N., Dilixiati, D., & Takahashi, F. (2021). Perceptive preference toward recycling bin designs: Influential design item depending on waste type, the impact of past perception experiences on design preference, and the effect of color design on waste separation. Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X2100235X>

Joseph Joseph. (n.d.). Titan 30L Stainless-steel Trash Compactor. Retrieved May 14, 2025, from <https://eu.josephjoseph.com/products/titan-30l-trash-compactor-stainless-steel>

Khaw-ngern, K., Peuchthonglang, P., Klomkul, L., & Khaw-ngern, C. (2021). The 9Rs Strategies for the Circular Economy 3.0. *Psychology and Education Journal*.

<https://static1.squarespace.com/static/646bdeebc453335e43aa9930/t/6498fef2acb81561df78d4b0/1687748343402/9Rs.pdf>

Kiosk Solutions. (n.d.). Pinterest. Retrieved July 6, 2025, from <https://pt.pinterest.com/pin/67413325663208196/>

KLOSS. (n.d.). TreCe. Retrieved July 13, 2025, from <https://www.trece.se/en/product/kloss/>

Kumar, S. C. R., & Praveena, K. B. (2023, September). SWOT analysis. *International Journal of Advanced Research*. https://www.researchgate.net/publication/374707908_SWOT_ANALYSIS

Leite, D. L., & Pazmino, A. V. (2022). Cartilha Informativa: Gestão de Resíduos para Laboratórios de Fabricação Digital. Retrieved November 28, 2024, from <https://periodicos.unifesspa.edu.br/index.php/impactprojects/article/view/1973/882>

Lemos, A., Cibrão, C., Salsa, J., & Cunha, R. (2016). *CienTIC 5: Ciências Naturais 5o Ano - Manual do Aluno*. Porto Editora.

LIPOR. (n.d.). Sobre nós. Retrieved April 10, 2025, from <https://www.lipor.pt/pt/sobre-nos/a-lipor/>

Lovins, A., & Lovins, H. (1999). *Natural Capitalism*. In Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/265074221_Natural_Capitalism

Marlet, J. V. M. (2005). *Diseño Ecológico*. Blume.

Martin, B., & Hanington, B. M. (2012). Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Rockport Publishers.

Mini Silicone Car Trash Can. (n.d.). Retrieved June 12, 2025, from <https://tezkarshop.com/shop/96434/>

Montazeri, S., Gonzalez, R., Yoon, C., & Papalambros, P. (2012, May). Color, Cognition, and Recycling: How the design of everyday objects prompt behavior change. International Design Conference - DESIGN 2012, Dubrovnik, Croatia.

https://www.researchgate.net/publication/258699143_Color_cognition_and_recycling_How_the_design_of_everyday_objects_prompt_behavior_change

Morais, M. D. F., Pinto, R., Martins, F., & Miranda, L. (2022). A criatividade e o ensino superior: considerações para o presente e o futuro. Revista Talento, Inteligencia Y Creatividad.

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/81502/3/A%20criatividade%20e%20o%20ensino%20superior.pdf>

Moreira, A. M. (2008). Materiais compósitos [Apostila de Materiais de Construção I, 1.º semestre, 2008/2009]. Instituto Politécnico de Tomar, Escola Superior de Tecnologia de Tomar.

http://www.estt.ipt.pt/download/disciplina/2932__Compositos_MC1.pdf

Mostert-van Der Sar, M., Mulder, I., Remijn, L., & Troxler, P. (2013). Fab Labs in design education.

Retrieved December 18, 2024, from

<https://www.designsociety.org/publication/34781/Fablabs+in+design+education>

Município de Oliveira de Azeméis. (2013, July 12). Recolha de roupa ajuda quem menos tem em tempo de crise. Retrieved April 13, 2025, from https://www.cm-oaz.pt/noticias.6/acao_social.15/recolha_de_roupa_ajuda_quem_menos_tem_em_tempo_de_crise.a3124.html

Neto, R. (2017, November 26). Reciclagem tem 20 anos. Hoje reciclamos 12 elefantes por hora. ECO Sapo. Retrieved June 23, 2025, from <https://eco.sapo.pt/2017/11/26/reciclagem-tem-20-anos-hoje-reciclamos-12-elefantes-por-hora/>

Oliveira, G. D. S., Viana, D. M., & Maynardes, A. C. (2025). Psicologia Social e Design Sustentável na Promoção de Práticas Ecológicas. XIII ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO - 2025, Florianópolis, Brazil. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/266899/S10-A5.pdf?sequence=1>

Ordoñez, I., González, M., Gazulla, C., & A. Koch, M. (2023). Material Design from industrial waste: an educational approach. 25th International Conference on Engineering and Product Design Education, Barcelona, Spain.

<https://www.designsociety.org/publication/46834/MATERIAL+DESIGN+FROM+INDUSTRIAL+WASTE%3A+AN+EDUCATIONAL+APPROACH>

Park, B. (2024, March 6). Toggle. Behance. Retrieved May 15, 2025, from [https://www.behance.net/gallery/171055819/Toggle Red Dot](https://www.behance.net/gallery/171055819/Toggle+Red+Dot). (n.d.). Toggle. Retrieved May 15, 2025, from <https://www.red-dot.org/project/toggle-54324>

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2008). Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098#d1e691-3-1>

Parlamento Europeu. (2024, 17 de maio). Como alcançar a economia circular na UE até 2050? Retrieved 8 de fevereiro, 2025, from <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20210128STO96607/como-alcancar-a-economia-circular-na-ue-ate-2050>

Paul, R., & Eggermont, M. (2022). Sustainable Systems Engineering Course Design: Design for Systems and Society. Proceedings 2022 Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG22) Conference.

https://www.researchgate.net/publication/365310478_Sustainable_Systems_Engineering_Course_Design_Design_for_Systems_and_Society

Peltier, F., & Saporta, H. (2009). Design sustentável: caminhos virtuosos (M. Gomes, Trad.). Editora Senac São Paulo. (Original publicado em 2007)

Penty, J. (2020). Product design and sustainability: strategies, tools and practice. Routledge.

Pita, X. (2013, 14 de fevereiro). Anatomia do flamingo *Phoenicopterus roseus* [Ilustração]. Casa das Ciências. Retrieved June 25, 2025, from <https://www.casadasciencias.org/imagem/7105>

Poubelle de tri à roulettes ROLLER. (n.d.). Wood-mobilier. Retrieved June 14, 2025, from <https://www.wood-mobilier.com/poubelles-de-tri/poubelle-de-tri-a-roulettes-roller/>

Products. (n.d.-b). Gibillero. Retrieved May 3, 2025, from <http://gibillero.com/html/gallery.php?lang=eng&cat=prod&code=090>

Products. (n.d.). Mizetto. Retrieved May 3, 2025, from <https://mizetto.se/en/sortiment/bin-there-s/>

Producttank. (2015, September 5). Prototyping and Model Making - Students of Product Design Episode 5 [Video]. YouTube. Retrieved October 18, 2024, from <https://www.youtube.com/watch?v=gWk6br5Ngkc>

Quercus. (n.d.). Os 3 Rs. <https://quercus.pt/2021/03/os-3-rs/>

recycling station ikea. (n.d.). Retrieved May 14, 2025, from <https://www.happycow.net/reviews/ikea-kaarst-334671#i=2664488&t=1>

Reis, D. (2010). Product Design in The Sustainable Era (J. Wiedemann, Ed.). Taschen.

Santos, F. P., & Nogueira, M. (2023). Trabalho Final de Mestrado Antes, Durante e Depois: Um guia descomplicado sobre como Conceber, Escrever e Defender dissertações, relatórios de estágio e de projetos profissionais. Edições Almedina, S.A.

Santos, V. A. M. dos. (2018). Quantificação da criatividade no processo de design: Inovação e ideação de artefactos através dos processos analógico e digital [Tese de doutoramento, IADE – Universidade Europeia]. Repositório Comum. <https://comum.rcaap.pt/entities/publication/c4589406-5353-47f5-ae37-d552a542e60b>

Santulli, C., & Rognoli, V. (2020). Material tinkering for design education on waste upcycling. *Design and Technology Education: An International Journal*, 25(2). <https://re.public.polimi.it/bitstream/11311/1154348/1/document%20%281%29.pdf>

Sapuan, S. M., & Mansor, M. R. (Eds.). (2021). *Design for Sustainability: Green Materials and Processes* (1st ed.). Elsevier.

Shiino, M. Y., & Rezende, M. C. (2020). Materiais compósitos: desafios da reciclagem e reúso. In M. R. N. Vilanova & M. Y. Shiino (Eds.), *Fronteiras da engenharia e ciências ambientais: perspectivas multidisciplinares* (pp. 163–185). Editora UNESP. <https://doi.org/10.7476/9786557140093.0008>

Silva, J., & Mendes, R. (2021, May 11). *Economia Circular dos Materiais Compósitos: transformar desperdício em oportunidade*. INEGI. <https://www.inegi.pt/pt/noticias/economia-circular-dos-materiais-compósitos-transformar-desperdício-em-oportunidade/>

Smart Printer. (n.d.). Pinterest. Retrieved July 2, 2025, from <https://pt.pinterest.com/pin/5207355815116894/>

Soares, N., & Sociedade Ponto Verde. (2024, April 30). Onde se podem depositar os resíduos que não vão para o ecoponto? [Video]. YouTube. Retrieved April 13, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=hE1E7TEoiAA>

Sociedade Ponto Verde. (2022). *Regras de Separação*. Academia Ponto Verde. Retrieved April 20, 2024, from https://www.academiapontoverde.pt/wp-content/uploads/2022/11/regras_de_separacao2.pdf

Sociedade Ponto Verde. (2023, October 30). Sabia que há diferentes contentores de reciclagem em Portugal? Recicla. Retrieved April 13, 2025, from <https://recicla.pt/abc-da-reciclagem/sabia-que-ha-diferentes-contentores-de-reciclagem-em-portugal/>

Sociedade Ponto Verde. (n.d.-a). O SIGRE. https://www.pontoverde.pt/pontoverde_portugal.php

Stickel, O., Stilz, M., & Pipek, V. (2018). Fab Labs and Interdisciplinary Academic Teaching: A research agenda. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3213818.3213835#abstract>

Sul Informação. (2020, July 29). Faro já tem mais três oleões. Retrieved April 13, 2025, from <https://www.sulinformacao.pt/2020/07/faro-ja-tem-mais-tres-oleoes/>

The Home Depot. (n.d.). HALO 13 Gal. Stainless Steel Compactor Trash Can with Automatic Sensor Touchless Lid and Odor-Absorbing Deodorizer CP13P. Pinterest. Retrieved May 6, 2025, from <https://pt.pinterest.com/pin/805440714597523103/>

União das Freguesias de Massamá e Monte Abraão. (2020, December 23). Freguesia de Massamá e Monte Abraão com Ponto Eletrão. União Das Freguesias De Massamá E Monte Abraão. Retrieved April 13, 2025, from <https://www.uf-massamamabraao.pt/uniao-das-freguesias/noticias/noticia/freguesia-de-massama-e-monte-abraao-com-ponto-eletrao>

VALORSUL. (n.d.). Perfil. Retrieved April 10, 2025, from <https://www.valorsul.pt/pt/valorsul/perfil/>

W. Creswell, J., & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.). SAGE.

WasteCare Corporation. (n.d.). Industrial shredders, grinders and shredder systems. Retrieved June 28, 2025, from https://www.wastecare.com/Articles/Shredders_Grinders.htm

William McDonough. (2025). Cradle to Cradle. <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>

Wiscon Envirotech Inc. (n.d.). PVC plastic recycling system. Wiscon Envirotech Inc. Retrieved May 6, 2025, from <https://www.wiscon-tech.com/system-solution/pvc-recycling-system/>

Workshops Bauhaus. (2025). Bauhaus Kooperation. Retrieved April 22, 2025, from <https://bauhauskooperation.com/knowledge/the-bauhaus/training/workshops/>

Yan, M. (2024). From Tradition to Innovation: Integrating 3D Printing in the Creation of Wooden Artistic and Furniture Products. International Journal of Materials Science and Technology Studies, 1(2). https://www.researchgate.net/publication/381056249_From_Tradition_to_Innovation_Integrating_3D_Printing_in_the_Creation_of_Wooden_Artistic_and_Furniture_Products

Anexos

Anexo 1 | Tabela de análise dos Laboratórios Portugueses Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design

A tabela encontra-se organizada por distritos de Portugal, apresentando, a respetiva instituição de ensino, o laboratório associado e uma breve descrição das suas características. Todos os links e informações disponibilizadas foram consultados entre os meses de setembro e novembro de 2024.

	Instituição	Laboratórios	Descrição
Lisboa	IADÉ – Universidade Europeia	3D Lab https://www.iade.europeia.pt/fabrica-unidades-apoio/	Serra de fita Serra de rodear Serra tico-tico Serra Circular Berbequim Engenho de furar Rectificadora Lixadora Lixadora de bancada Pistola queimador Pistola de cola quente Serra de poliestireno Torno de madeira Pistola queimador Pistola de cola quente Serra de poliestireno Torno de madeira Torno de metais Fresadora CNC (2 eixos) Fresadora CNC (4 eixos) Impressoras 3D Laser cutter
	Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa	Centro Oficial https://www.fa.ulisboa.pt/index.php/pt/alcatgories-pt-pt/123-sobre/servicos/137-centro-oficial	As oficinas estão divididas por zonas de materiais tendo no total 4 zonas dedicadas a cada técnica, estas zonas são divididas por mesas e equipamentos, ou seja a zona dedicada aos metais contém mesas de metal, a zona de madeiras contém mesas de madeiras e as de cerâmica mesas de plástico. Já a zona do plástico reciclado encontra-se dentro de uma pequena sala, dentro do centro oficial. As 4 zonas são: Metal Madeiras Cerâmica Plástico reciclado
	Belas Artes Universidade de Lisboa	Projectlabbb https://www.belasArtes.ulisboa.pt/belas-Artes/projectlabbb/	Laboratório de Design de equipamento. O website não fornece informações sobre o local, apenas esclarece quem é a equipa e que serviços disponibilizam com os respetivos preços. Através deste link encontra-se a tabela de preços: https://www.belasArtes.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2020/08/FBA_2020_PRECARIO_anexo.pdf
	Universidade Lusófona	LABTEC https://labtec.ulusofona.pt/	Os Estudantes, Docentes e Unvestigadores da Universidade Lusófona, têm ao seu dispor um laboratório com meios e competências na área da prototipagem rápida (fabricação digital) que tem como principais funções dar apoio a projetos de investigação e curriculares dos diferentes cursos. Trata-se de uma oficina aberta à troca de conhecimentos, com prestação de serviços de baixo custo, onde as ideias tomam forma. Os equipamentos que se encontram n-neste laboratório: 2 Impressoras 3D de Extrusão "Blocks One" (modelação por fusão e deposição) 1 Impressora Resina SLA 1 Impressora de Estampagem DTF 1 Laser Cutter Epilog Fusion 32 1 Fresadora Pronum, ProSteel área de trabalho 2000x1000x350mm, 3 eixos, para maquinação bidimensional ou tridimensional com todo
Leiria	ESAD – Escola Superior de Artes e Design – Politécnico de Leiria	Oficina de Cerâmica e Vidro https://www.ipleiria.pt/esadcr/workshop/oficina-de-ceramica-e-vidro/ Oficina de metais https://www.ipleiria.pt/esadcr/workshop/oficina-de-metais/ Oficina de madeiras https://www.ipleiria.pt/esadcr/workshop/oficina-de-madeiras/ Laboratório de Prototipagem digital https://www.ipleiria.pt/esadcr/lab/lab-oratorio-de-prototipagem-digital/	Oficina de cerâmica e vidro: "O espaço organiza-se por áreas de trabalho, nomeadamente um pequeno laboratório, uma zona de enchimento de moldes, áreas com mesas de trabalho, uma secção de olaria e outra de gesso, um espaço para trabalhar o vidro a frio e uma secção dedicada às peças para cozer e as peças finalizadas. O espaço possui uma série de equipamento de apoio, desde ferramentas de modelação, ferramentas para vidro, laminadora, feira, estufa de secagem, roda de oleiro elétrica, tornos de gesso, cabine de vidragem, fornos elétricos, agitadores, entre outros." Oficina de Metais: "tem como objetivos: dar conhecimento prático sobre as diversas técnicas associadas aos seus equipamentos; dar informação detalhada sobre os equipamentos existentes e contribuir para melhorar a compreensão da logística oficial a todos os elementos da comunidade académica dos diferentes cursos que utilizam este espaço para a realização de trabalhos de natureza curricular e extra curricular." Oficina de madeiras: "objetivo principal o apoio ao desenvolvimento e execução de projetos dos alunos dos diversos cursos da ESAD.CR. Presta também apoio técnico à própria instituição, e a projetos protocolares com outras instituições, na execução de instalações, estruturas e mobiliário." Laboratório de prototipagem digital: "além de apoiar algumas UC's, pode prestar serviços de impressão 3D à comunidade escolar, empresas e instituições com protocolo com o IPL e ainda dar suporte a projetos de investigação." é possível observar quais as impressoras disponíveis através do website.
	Universidade de Évora - Escola de Artes	Arteria Lab https://arterialab.uevora.pt/	O Arteria Lab funciona como um FabLab, pois dá apoio tanto a estudantes, como indústrias até pessoas que estão a fazer um projeto. A partir do website é possível consultar os equipamentos disponibilizados e fazer marcações. O _ARTERIA_LAB nasce como uma infraestrutura criativa do projeto Magallanes_ICC, que tem como principal objetivo criar condições para atrair e fixar indústrias culturais e criativas nas regiões transfronteiriças do Alentejo, Algarve e Andaluzia. O projeto apoia indústrias culturais e criativas que explorem as relações entre as Artes, a ciência, a tecnologia e o património.
Porto	Instituto Politécnico do Porto - Escola Superior de Media Artes e Design	Porto Design Factory https://www.ipp.pt/ensino/menu-ensino/unidades-de-ensao/porto-Design-factory	"Ponto de encontro da Comunidade P.PORTO, a PDF é um local variado de trabalho e de cooperação multidisciplinares, onde coabitam, entre outros, um carro de Fórmula Student, impressoras 3D caseiras e start-ups de cariz social." O website do laboratório não é perceptível, no entanto, existe uma página de instagram onde é possível observar os locais de trabalho e projetos realizados: https://www.instagram.com/portoDesignfactory/?hl=pt
	Universidade do Porto	Serviço técnico e oficial de madeiras, metais e pedra https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=279 https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=521	Quando se entra no website deste laboratório encontra-se uma página principal (https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=279) está tem uma breve explicação dos serviços técnicos disponíveis e quais os seus coordenadores e comissão. É então possível aceder a cada laboratório através desta página.

Aveiro		Serviço Técnico e Oficial de Modelação e Moldagem https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=559 Serviço Técnico e Oficial de Produção Digital https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=522 Serviço Técnico e Oficial de Técnicas de Impressão https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=523 Serviço Técnico e Oficial de Vidro, Mosaico e Cerâmica https://sigarra.up.pt/fbaup/pt/uni_geral.unidade_view?pv_unidade=560	O Serviço Técnico e Oficial de Modelação e Moldagem tem uma página com toda a informação detalhada de qual o objetivo deste laboratório, onde o mesmo se localiza e qual o seu horário de funcionamento. "O serviço Técnico e Oficial de Modelação e Moldagem comporta quatro áreas oficiais temáticas, que permitirão uma melhor distribuição espacial dos diversos processos do fazer associados aos universos da Modelação e Moldagem, dando apoio à possibilidade de evolução das suas implicações, ao nível da Investigação dentro do Ensino Superior e, consequência a outras ofertas formativas." As páginas de websites dos restantes laboratórios apenas têm ao seu dispor, os técnicos e localização.
	Universidade de Aveiro	Design Factory Aveiro https://www.Designfactoryaveiro.org/	"Through its internal team and in collaboration with the research units of the University of Aveiro, DFA develops Design, prototyping, and communication projects for industry, shaping and implementing new technologies and solutions." Projeto interessante realizado em 2022 Oceanwise EPS Slicer.
Viana do Castelo	Instituto Politécnico de Viana do Castelo	https://www.ipvc.pt/cursos/Design-do-produto/	Não foi possível encontrar um website dedicado apenas ao laboratório, no entanto, no entanto foi possível visualizar um vídeo, presente no website de introdução ao curso de licenciatura em Design, onde foi possível ver os laboratórios e como estes trabalhavam. Link do vídeo: https://youtu.be/3lTrc0Whvc4?feature=shared (visualizado a 3 de outubro 2024)
	Universidade do Minho	Laboratório e Oficina de Design de Produto https://www.eaad.uminho.pt/pt/Escola/Instalacoes/campus_de_couros/Paginas/Laboratorio-Oficina-Design-Produto.aspx Lab2PT (Grupo Projeto, Design e Tecnologia (DeTech) - valorização das metodologias de projeto, abrangendo a interdisciplinaridade e cooperação como chaves essenciais para promover o desenvolvimento e inovação na construção e no Design de produtos) https://www.eaad.uminho.pt/pt/Investigacao/Paginas/Lab2PT.aspx	Laboratório e oficina de Design de Produto (LODP), localizado no Instituto de Design de Guimarães no Campus de Couros, realiza trabalhos aplicados em três vertentes: a) Pedagógica - No âmbito das diferentes Unidades Curriculares dos 1º, 2º e 3º ciclos em Design de Produto da Universidade do Minho e excepcionalmente de outros projetos de ensino da Escola de Arquitetura, Arte e Design da Universidade do Minho; b) Investigação, desenvolvimento e inovação; c) Extensão - Prestação de serviços especializados a entidades externas" Lab2PT "Grupo Projeto, Design e Tecnologia — DeTech Coordenador: Miguel Duarte Coordenador adjunto: Vincenzo Riso O Grupo DeTech tem uma visão holística e visa contribuir para a valorização das metodologias de projeto, abrangendo a interdisciplinaridade e cooperação como chaves essenciais para promover o desenvolvimento e inovação na construção e no Design de produtos. Este grupo é constituído por 17 membros integrados, 14 estudantes de Doutoramento e 4 colaboradores."
Guarda	Politécnico da Guarda	Laboratório de Prototipagem e fabrico digital https://politecnicoguarda.pt/investigacao/laboratorios-de-investigacao/	"A ESTG/IPC possui uma Impressora 3D de última geração, modelo Dimension SST1200 que permite a construção rápida de protótipos funcionais em material ABS (material polimérico), com elevada precisão e durabilidade e a custos competitivos. Com esta nova tecnologia a ESTG/IPC vem reforçar as suas competências e capacidades de oferta à Indústria na área do Design, Arquitectura, Desenvolvimento de Produto e Prototipagem Rápida. Ao contrário dos protótipos ilustrativos produzidos em materiais mais fracos por outras tecnologias, a Dimension SST 1200 produz modelos robustos e funcionais que podem suportar testes funcionais rigorosos." vídeo a mostrar laboratório e equipamentos: https://youtu.be/Upr-F93qx9s?si=bvhuSxFcHNv17QAI (vzualizado a 10 de outubro 2024)
Castelo Branco	Universidade da Beira Interior	UBI FabLab https://www.ubi.pt/entidade/FabLab	Digitalizações 3D Impressões 3D Maquinação CNC: Madeiras; Metais; Polímeros Termoformagem: Madeiras laminadas; Polímeros

Anexo 2 | Tabela de análise dos Laboratórios Europeus Académicos nas áreas das Artes, Arquitetura e Design

A tabela encontra-se organizada por países da União Europeia, apresentando, a respetiva instituição de ensino, o laboratório associado e uma breve descrição das suas características. Todos os links e informações disponibilizadas foram consultados entre os meses de setembro e novembro de 2024.

	Instituição	Laboratórios	Descrição
Bélgica	Howest University of Applied Sciences		A faculdade tem laboratório de Design no entanto não é perceptível quais os mecanismos existentes, pelo que o primeiro contacto é de uma investigação e o segundo é do centro de Design industrial
	Designskolen Kolding	3D Form Crystal Digital Fabrication Fine Craft Shoes, Bags and Leather https://www.Designskolenkolding.dk/en/study-at-the-school/studios	"Design School Kolding provides a number of Studio facilities that you are able to use after receiving instructions. The Studios allow you to work with materials and manufacturing of prototypes and provide a space for you to constantly develop your talent in relation to your speciality."
	KEA Copenhagen School of Design and Technology	Laboratorio circular https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/circular-labs/circular-material-lab Lab16 https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/smyk-lab Laboratório de joias https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/smyk-lab Laboratório de moda https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/fashion-lab/fashion-lab -Laboratório de tecnologia de moda. https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/fashion-lab/fashion-tech-lab Knit Lab https://mit.kea.dk/studielv-og-faciliteter/labs/fashion-lab/knit-lab	Born website para análise: Os alunos têm de realizar um formulário Circular material lab No Circular Material Lab há espaço e espaço para explorar, experimentar e trabalhar com materiais em todas as tonalidades. Nós nos concentramos na Sustentabilidade e na Economia Circular e trabalhamos com os materiais com isso em mente. É tudo, desde algas marinhas, bioplásticos e bactérias, até como prolongar a vida útil dos materiais existentes em produtos, como plásticos à base de petróleo, têxteis e papel e muito mais. LAB 16 oficina de protótipos especializada em impressão AM/3D. O laboratório está aberto a estudantes, professores e membros de instituições colaboradoras da KEA, ex-alunos ampla gama de máquinas de protótipo/produção, como cortadoras a laser, fresadoras CNC, moldes de injeção e cortadoras de impressora, não sendo possível utilizar o workshop para produções ou em contexto privado. Laboratório Criador workshop de protótipos Corte a laser Impressão 3D Fresamento CNC Oficina de madeira Impressão têxtil digital Estampa de camiseta Serigrafia Impressão/corte de folha Dobrador de acrílico Laboratório SMYK, Jóias o trabalho é feito com a produção de joias no sentido tradicional. Desde a fusão de metais até a renovação de peças fundidas e cravação elementar de pedras. Você pode fazer joias com metais preciosos, madeira e plástico no Laboratório SMYK. Equipamento de captura Equipamento de forjamento Fundição em areia Equipamentos de cera e equipamentos para fabricação de moldes de borracha Estações de solda Mesa de fusão Microscópio Equipamento de gravação Desbaste/Polimento – incluindo polimento de máquina tradicional, tambor e polimento magnético Jateamento de areia
	Royal Danish Academy	Glass and Ceramics Workshop, Bornholm https://royaldanishacademy.com/en/workshop/glass-and-ceramics-workshop-bornholm Textile Workshop https://royaldanishacademy.com/en/workshop/textile-workshop SuperFormLab https://royaldanishacademy.com/en/workshop/superformlab Material Lab https://royaldanishacademy.com/en/materiallab Wood Workshop https://royaldanishacademy.com/en/workshop/furniture-and-wood-workshop Metal Workshop https://royaldanishacademy.com/en/workshop/metal-workshop	Glass and Ceramics Workshop, Bornholm "The workshops provide a living incubator for teaching, research and experiments of high quality, which attract visitors from all over the world and bring new perspectives to the area. Students, teachers and researchers can work here on ceramics on every conceivable scale and with both cold and hot glass. The workshops, which are closely related to the number of students admitted, can accommodate approx. 70 working students." Textile Workshop "The workshops provide access to everything from classic, analogue looms to computer-controlled looms, knitting machines and digital printing. In the textile workshop, students can work on the whole pallet from analogue to digital, which follow the range of the educational programme from the classic textile tool disciplines of weaving, knitting and printing to work with surfaces in architectural materials, which are not thread and fabric: e.g. glass, steel and concrete." SuperFormLab "SuperFormLab is an advanced workshop for 3D modelling, focusing on experiments in materials such as ceramics, plaster, concrete and glass." Material Lab "KADK have a number of material collections at their disposal. They serve as pick-up points for materials to be used in education and research." Wood Workshop "In the workshop, students, teachers and researchers can test and develop Designs in 1:1 scale and work on the visualisation of projects from the idea stage to presentation." Metal Workshop "Students are given special introductory courses to the workshop and can work with the workshop's many specialised machines and welding, grinding and rolling equipment, all of which help realise the industrial Design solutions of tomorrow. The workshop provides opportunities for

		experiments in modelling and plastics and a whole range of specialist techniques, which equip Designers to develop intelligent products, sustainable solutions and inspiring forms."
Aalto University	3D Print Biofilia Ceramics Construction Workshop Glass Workshop Pattern making Waterjet cutting NC machining Plastics and laser cutting Sewing Weaving Sculpture Metal workshop Multi-material workshop Woodworking shop https://www.aalto.fi/en/arts-infra	Página introdutória com todos os laboratórios existentes. "At the School of Arts, Design and Architecture, theory and practice meet: our teaching methods are all about making learning happen and carrying out practical projects with an open mind and courage. Our skilled staff maintain a diverse workshop environment at our school. Experiments are possible with a variety of materials, methods and processes that support learning, research and artistic activity. Each workshop is led by a workshop master who is an expert in the field. The workshop facilitators will provide guidance on the use of equipment and tools, as well as advice on working methods. The close collaboration between the workshop masters and the teaching staff ensures a unique learning experience."
Bauhaus Universität Weimar	Plaster and mould construction Wood Synthetic materials Metal https://www.uni-weimar.de/en/art-and-Design/structure/workshops-and-equipment/	The various characteristics of clay, plaster, wax, stone, concrete and silicon allow students to make models, negative moulds and original pieces of every kind. Students especially enjoy working with porcelain, which is also possible at the workshop. Furthermore, students can prepare and create moulds for works which require bronze and concrete casting. The 180-m2 workshop contains 20 work stations, superbly equipped with a ceramic kiln, forklift and variety of tools for moulding plaster, clay and stone. The workshop supervisor supports and advises students in completing their Designs and works. Wood The 400-m2 wood workshop at Bauhausstraße 9d contains all the necessities for studying and creating models, prototypes and artworks. Here, students have the opportunity to actually produce what they have Designed, using special woodworking machinery, which includes circular saws, planers, surface planing machines, bandsaws, routers, bench routers and a wide variety of sanding machines. There are a total of eleven workbenches available, at which students can also process panel materials and various solid timber. With a CNC router, students can work on pieces of wood or plastic up to a size of 150 x 100 x 40 cm. A mobile 3-D scanner is capable of scanning workpieces of almost any size, and a 3-D printer can create models made of ABS plastic in sizes up to 20 x 20 x 30 cm. The wood workshop is divided into model building, CNC/CAD/CAM and carpentry. Students are supported and advised by three experienced staff members. Synthetic materials Metal Formerly located in the Van de Velde building, the metal workshop moved into the building behind the Winkelbau at Geschwister-Scholl-Straße 13 in 2007. The workshop covers over 420 square metres and is fitted with a floor-controlled crane along its entire length. The machine pool, in which the student workstations are integrated, includes various bending machines for pipes, moulds and sheets. For further finishing, students can use a variety of metal saws and shearing machines. There are also punching machines and drills available. In the mechanical departments, there are two all-purpose lathes and two routers, with which students can manufacture rotationally symmetric and mechanical components. The welding room is fitted with all the equipment required for welding structural steel, stainless steel, aluminium, copper and other alloys. A sanding room is available for surface machining. The metal workshop is fitted with eight student workstations at work benches and additional niches for individual Design and construction. Two staff members are always on hand to provide students with assistance.
RWTH Aachen University	Escultura Metal Cerâmica Pedra https://www.kg.rwth-aachen.de/cms/KG/Der-Lehrstuhl/~bxbkb/Ateliers-Werkstaetten/idx/	
Folkwang university of the arts	Model building - Ateliers, laboratories and workshops https://www.folkwang-uni.de/en/home/Design/industrial-Design/studios	focused on the interrelation be-tween theory and praxis. Thus, the theoretical work our students study has to be reflected constantly in the practical work our students do. During the course of their studies, our students have to make models that are based on the corresponding Designs they have created. This requires the very precise and complex production of shapes for the proto, functional and presentation models. For their work, the following ateliers, laboratories and workshops are available for the students to use. Model building atelier; Model building workshops for working with wood, plastics, metal, plaster of Paris and clay as well as for doing grinding work; Laboratory for treating plastics and surface areas They serve our aims of research and teaching by: testing and bringing to realisation artistic, Design-related conceptions and plans; enabling our students to do research projects, final projects as well as interdisciplinary projects; offering an environment in which to conduct scientific experiments and do developmental work. There is a high level of expectation in regard to the quality of the model work to be carried out, since such work forms an essential part of the curriculum and, in particular, it is what distinguishes our Essen campus. Our various machines and devices correspond to the latest state of technology and are equipped with up-to-date safety features. The prerequisite for using the workshops is having the necessary job-related training (e.g. an apprenticeship or a training programme with a course in industrial wood-working)"
MOME Moholy-Nagy University of Art and Design	https://mome.hu/en/facilities/digital-object-creation-lab Digital object creation lab	The lab introduces modern technology into the world of object creation. Technologies in the workshop include: Laser cutting, Engraving, 3D printing, 3D scanning, Vinyl film cutting (plotter cutting), ceramic decal printing, Prototyping. There are four computers available to students. Kindly take into consideration that printing may last up to 10-20 hours, so please find out any necessary information in time. Please bring your 3D models in .stl format."
Politecnico di Milano	https://dipartimentoDesign.polimi.it/en/labs/prototypes-and-exhibit Laboratories	Videos explicativos de cada equipamento no website "It is an area dedicated to Design, realisation and experimentation in the field of interior and industrial product Design. The student in the Laboratory faces both the spatial context of domestic, commercial, exhibition, business and transport spaces, as well as the realisation of models and prototypes for Design and industry, without forgetting the artistic sphere. The Laboratory, supporting students and didactic courses, combines traditional craftsmanship and the latest prototyping technologies. Modelling and prototyping Large area equipped with workstations, including professor and video projection stations Space for full-scale reconstructions (10x10x7 m) Overhead crane for lifting up to 2.5 T Hand tools, power tools and woodworking machinery (disk and belt sanders, belt saws, drill press) Digital equipment Areas equipped with workstations, including professor and video projection stations 3D printer area with 2 Formlabs (resin), 3 Deltawasp, 4 Ultimaker U3, 1 Ultimaker S5 Hand tools, power tools and machinery for wood and plastic processing, disk and belt sanders, band saws, drill presses Metal cutting and welding room Roland milling cutter with automatic tool change (30x40x30 cm) Cobot UR Robots U10 - Anthropomorphic robotic arm 7 degrees of freedom Idea area for IOT prototyping

Países Baixos

		Laser machines for cutting and marking small and large formats Blade cutting machines Teaching and business services Teaching support for students and professors Supporting researchers, research fellows and PhD students in experimental research projects Consulting activities for companies and external parties Design and creation of architectural and urban planning models, models and prototypes Design, consultancy, construction management and realisation of installations for exhibitions, organisations and conferences, works of art, sculptures and art installations. Workshops and specialised courses'
Eindhoven University of Technology	D. Search Lab E-LAB Rapid prototyping lab Interactive material lab Wearable senses lab Biofeedback lab Car simulator Light lab https://www.tue.nl/en/our-university/departments/industrial-Design/research/our-research-labs	*D. Search Lab The /d.search lab is dedicated to the realization of high-quality prototypes for master students and researchers of the ID department. The lab facilities are also used for the support of innovative projects within education that deserve extra attention to come to a higher level to attract industry and inform and inspire research. Dedicated multi-disciplinary support staff takes care of the proper operation of the equipment and the maintenance and extension of the facilities and related support. Facilities in /d.search lab -Five electronic workplaces among which a dedicated SMD (Surface-Mounted Device) work station and an SMD oven and a supply of commonly used electronics components -A few general workplaces for e.g. cardboard modeling and assembling prototypes -Laser cutter Trotec Speedy 300™ -Small 3D printers (Ultimaker 2) -State-of-the-art professional 3D printer (Objet Connex 350) -3D milling machine for plastics and wood (located in Matrix) -Facilities for silicone and resin casting. -E-LAB Rapid prototyping lab The Rapid Prototyping Lab is equipped with: -Laser cutter Trotec Speedy 300™(click for usage instructions). Our laser cutter is mostly used for cutting and engraving sheets of MDF, plywood, or acrylic and work on textiles. -Small 3D printers (Ultimaker 2) -State-of-the-art professional 3D printer (Objet Connex 350). The Connex 350 is used for printing of (final) prototypes and molds as well as for explorations using its capability of printing materials with varying mechanical properties in one print job. Interactive material lab The Interactive Material Lab is a newly established workshop for students and researchers to Design, construct and produce prototypes with functional materials and composites. More possibilities will be explored in the area of shape-changing interfaces, thermo- & electrical actuators, soft-robotics, innovative materials for 3D printer, etc. Wearable senses lab In the Wearable Senses Lab you can experiment with soft sensors, e-textiles and algorithmic on-body systems. The lab includes prototyping and manufacturing capabilities for the creation of apparel, accessories, and jewelry that integrate technology on an inherent level. Beyond industrial sewing, over-lock and heat press machines the Wearable Senses Lab is equipped with knitting, weaving, tufting, vinyl cutting, 3D-printing and embroidery machines. All these machines can only be used by students who have attended an introductory instruction at the beginning of the semester. Light lab The Light lab is a state of the art lab to develop interactive lighting systems. It has all necessary facilities and equipment to conduct light experiments, explore installations and effects, and conduct user research. The Light lab supports experiments at different scales (small box, large box, room and theatre level), with adequate light sources and control equipment (LED, DMX, Arduino) allowing you to implement your ideas quickly to support rapid prototyping for an iterative Design process. The Light lab also involves Living lab facilities, in particular an office and a breakout space equipped with connected lighting, allowing to explore and study interfaces and effects of light in a realistic context."
ArtEZ University of the Arts	https://www.artez.nl/en/courses/bachelor/product-Design https://www.artez.nl/en/workshops Wood workshop https://www.youtube.com/watch?v=D FGbEdfzXLo&list=PLDp0FMQdH3ynJ9 8hxCG3z8Znx8JT2-k&index=16 Metal workshop https://www.youtube.com/watch?v=E qRGCa5IUI&list=PLDp0FMQdH3ynJ9 8hxCG3z8Znx8JT2-k&index=13 Ceramics workshop and liquidplastics studio https://www.youtube.com/watch?v=x 3Wd1H03A3o&list=PLDp0FMQdH3ynJ 98hxCG3z8Znx8JT2-k&index=3	Tours virtuais dos laboratórios "You will have the opportunity to work in superbly equipped workshops and studios for woodwork, metalwork, vacuum plastic, prototypes, scanning, milling and more."
Espanha		
IED Istituto Europeo di Design Madrid	https://www.fablabs.io/labs/fablabiedmadrid FabLab Scanner Laser 3D - C-Scan	Workstations and equipment dedicated to the development of electronic projects with Arduino, the microprocessor capable of managing sensors and various interactive devices. Fab Lab IED Madrid was born with the compromise of joining both Design theory and fabrication. The space has all the usual infrastructure for digital fabrication, but also focuses on traditional crafts with infrastructure that is not easy to find available together in one place, as painting booth, welding facilities, woodworking stations, vacuformer, photographic processing, screen printing, etc. Fab Lab IED facilities have more than 300 square meters dedicated to these tasks and we encourage experimentation and discovery. It 's focused in three main groups of users: - Actual and former students of IED Madrid. - Entrepreneurs and partner enterprises, that will have the possibility to develop their projects both in the business and prototyping areas. - Maker community and people involved in embracing both education, Design and open minded fabrication.
UDIT Universidad de diseño, innovación y tecnología	https://udit.es/en/official-degree/product-Design-degree/ https://udit.es/en/university-life/campus-services/ FabLab UDIT	UDIT has had a state-of-the-art digital manufacturing and research laboratory since October 2016. This project was born out of the need to transform the creativity of our students into real projects. Thanks to these facilities, UDIT students will be able to prototype their Designs, investigate the use of materials and produce real objects. The UDIT Fab Lab is equipped with digital fabrication equipment and machinery such as 3D and sintering printers, thermoforming machine, laser cutter, an oscilloscope, digital embroidery/knitting machine, electronic welding kits, a CNC digital machining centre, Design computers and the revolutionary Japanese virtual Design technology Shima Seiki. In July 2017, UDIT's Fab Lab was internationally accredited and included in the Fab Foundation's Fab Labs network
IAAC - Institute for Advanced Architecture of Catalonia	https://fablabbcn.org/	

Suécia

Lund University	https://www.Design.lth.se/english/the-department/research-laboratories/ o 3D printing Lab - https://www.Design.lth.se/english/the-department/research-laboratories/3dprintlab/	"The 3D print laboratory is a modern research facility for product development and manufacturing methodology, and a place where you can easily turn your ideas into reality. The lab is equipped with printers for many different materials. Some examples are plastic, metal, plaster and foodstuffs. 3D printing is a sustainable and cost-effective production method where you are left with very little waste material, as only the material needed is used in the process. The applications of 3D printing are many: quick and easy prototyping, and complex parts created in one piece. Blueprints can be sent digitally, and spare parts printed on site instead of being shipped around the world. Lab equipment The laboratory is equipped with printers for several materials. Nylon: EOS Formiga P110, Laser Powder Bed Fusion/Selective Laser Sintering Aluminium and stainless steel: 3D Systems ProX DMP 320, Laser Powder Bed Fusion FormLabs SLA 3D Printer Hyrel systems 30M extrusion printer Plaster: Z-corp Spectrum 510"
Designhögskolan vid Umeå universitet	Oficina de montagem Oficina de argila Oficina de metais Oficina de madeira Prototipagem rápida https://www.umu.se/Designhogskolan/utbildning/liivet-pa-uid/facilitieter/	"Independientemente de ser fim de semana, dia ou noite, todos os alunos têm acesso à escola. O equipamento central inclui impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras, salas de pintura e muito mais. A infraestrutura digital de ponta com vários laboratórios e estúdios de informática oferece aos alunos oportunidades de modelagem 3D, esboço digital, prototipagem eletrônica e programação. Na Universidade de Design, os alunos têm acesso a oficinas de madeira, argila, metal e interação 24 horas por dia"

Anexo 3 | Guião do questionário final

Questionário sobre funcionamento de laboratórios, universitários, na área da arte e do design

Sou a Leonor Perdigão, aluna de Mestrado em Design do Produto e do Espaço e bolsista da UNIDCOM - IADE Universidade Europeia. Encontro-me a investigar o papel dos laboratórios nas áreas das artes e do design e a influência que têm no ensino.

O questionário faz parte de uma investigação da UNIDCOM do IADE - Universidade Europeia. O objetivo é compreender como funcionam os laboratórios de design nas universidades, avaliando as suas condições, recursos e impacto na formação dos estudantes. Pretende-se assim, que os inquiridos analisem o seu laboratório de trabalho.

As respostas são anónimas e serão utilizadas para fins de pesquisa e elaboração de artigos científicos, ao responder ao questionário aceita que as suas respostas sejam utilizadas.

Agradeço a colaboração!

1. Faculdade em que trabalha *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Arteria Lab
- ☐ Escola de Arquitetura, Arte e Design da Universidade do Minho
- ☐ Escola de Artes da Universidade de Évora
- ☐ Escola Superior Artes e Design - Politécnico de Leiria | [ESAD.CR](#)
- ☐ Escola Superior de Media Artes e Design - Politécnico do Porto
- ☐ Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa
- ☐ Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto
- ☐ Faculdade de Belas Artes Universidade de Lisboa
- ☐ IADE - Universidade Europeia
- ☐ Instituto Politécnico de Castelo Branco
- ☐ Instituto Politécnico de Viana do Castelo
- ☐ Politécnico da Guarda
- ☐ Universidade da Beira Interior
- ☐ Universidade de Aveiro
- ☐ Universidade Lusófona

2. Função

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Técnico
- ☐ Docente
- ☐ Colaborador
- ☐ Coordenador / Responsável

3. Qual a sua faixa etária

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 20 anos
- ☐ 20 a 30 anos
- ☐ 31 a 40 anos
- ☐ 41 a 50 anos
- ☐ Mais de 50 anos

4. Qual o seu género

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Outro
- ☐ Prefiro não responder

4. Qual o seu género

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Outro
- ☐ Prefiro não responder

5. Tempo de associação ao laboratório

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 5 anos
- ☐ 6 a 10 anos
- ☐ 11 a 15 anos
- ☐ 16 a 20 anos
- ☐ 21 a 25 anos
- ☐ Mais de 26 anos

6. Tipo de trabalho

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Trabalho a tempo inteiro
- ☐ Trabalho a tempo parcial

Recursos humanos

7. Trabalha em todas as áreas de transformação do laboratório?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Totalmente
- ☐ Parcialmente
- ☐ Apenas uma área

8. Quais os setores que domina no laboratório

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Madeiras
- ☐ Metais
- ☐ Vidros
- ☐ Cerâmicas
- ☐ Ourivesaria
- ☐ Têxteis
- ☐ Plásticos
- ☐ Reciclagem
- ☐ Prototipagem rápida
- ☐ Tecnologia CNC
- ☐ Tecnologia Laser

9. Considera o número de técnicos suficiente para um normal funcionamento do laboratório

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

10. **Considera o número de técnicos suficiente para o funcionamento do laboratório na sua maior afluência**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

11. **Em períodos de maior afluência, contam com:**

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Apoio de Docentes
☐ Apoio de alunos bolsiros
☐ Apoio de alunos
☐ Colaboração de técnicos de outros laboratórios
☐ Apoio de Colaboradores
☐ Outra: _____

Recursos e meios

12. **Qual a dimensão do laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 100 m²
☐ 101-200 m²
☐ 201-300 m²
☐ Mais de 301 m²

13. **Considera o espaço suficiente para desempenho das funções**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

14. **Lotação do laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 25 pessoas
☐ 26 a 50 pessoas
☐ 51 a 75 pessoas
☐ Mais de 76 pessoas

15. **Qual a configuração do laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Open space
☐ Separado por setores
☐ Misto / Mutante

16. **O laboratório partilha o espaço com unidades curriculares de projeto**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

17. **Iluminação do laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Artificial
☐ Natural
☐ Mista

18. **Qual o tipo de iluminação**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Direta nas bancadas de trabalho
☐ Difusa no espaço
☐ Mista

19. **Considera a iluminação suficiente para os trabalhos no laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6 7
Muit ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito suficiente

20. **O laboratório possui janelas que abrem para o exterior**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

21. **Considera a exaustão / ventilação suficiente para o desempenho no laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6 7
Muit ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito suficiente

22. **Horário de funcionamento do laboratório**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Regime Diurno
☐ Regime Noturno
☐ Ambos

23. **Se respondeu, "Regime Noturno" ou "ambos", O laboratório funciona:**

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Toda a noite
☐ Apenas parte da noite

24. **Considera que tem os equipamentos necessários para cada setor (1=insuficiente e 7=suficiente)**

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7
Madeiras	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Metais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Vidros	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Cerâmicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Outilsaria	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Têxteis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Papel	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Plásticos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reciclagem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prototipagem rápida	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tecnologia CNC	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tecnologia Laser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

25. O laboratório tem os seguintes espaços

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ WC
☐ Escritórios
☐ Armazém / Arrumos
☐ Área destinada à manutenção
☐ Cacifos para bens pessoais dos utilizadores do laboratório
☐ Expositores de trabalhos

Organização e procedimentos

26. O laboratório colabora com

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Alunos atuais
☐ Antigos alunos
☐ Alunos de outras faculdades
☐ Profissionais / Investigadores
☐ Qualquer pessoa

27. Agendamento para trabalhar no laboratório

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

28. Existe necessidade de alterar os equipamentos no espaço, mediante as atividades e afluência

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

29. Se respondeu "Sim", em que sentido vê a necessidade de alteração dos espaços

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Facilitar na limpeza
☐ Facilitar na arrumação
☐ Facilitar no trabalho de grupos de pessoas
☐ Reorganizar mediante o tipo de trabalho a exercer

30. Com que frequência alteram os equipamentos

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5 6 7
Nenh: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muita

31. Considera que o laboratório deveria ser dinâmico (poder ser alterado)

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

32. Existe a possibilidade de receber e adaptar novos equipamentos ao espaço

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

33. Consegue atender a todo o tipo de trabalhos requisitados

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

34. Se respondeu não

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Devido à complexidade do trabalho a realizar
☐ O tipo de materiais que pretendem usar serem nocivos
☐ Falta de equipamentos
☐ Falta de espaço

Segurança

35. Tem visibilidade suficiente sobre os utilizadores do laboratório

Marcar apenas uma oval.

- 0 1 2 3 4 5 6 7
Nenh: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muita

36. As áreas de circulação são suficientes para haver segurança

Marcar apenas uma oval.

- 0 1 2 3 4 5 6 7
Nenh: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muita

37. Os materiais estão arrumados nos locais apropriados

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Alguns
☐ Não

36. As áreas de circulação são suficientes para haver segurança

Marcar apenas uma oval.

	0	1	2	3	4	5	6	7	
Nenh	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Muita

37. Os materiais estão arrumados nos locais apropriados

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Alguns

☐ Não

40. Se respondeu menos de 5 responda às seguintes situações

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Equipamentos localizados a uma baixa altura
- ☐ Equipamentos localizados a uma grande altura
- ☐ Equipamentos demasiado próximos
- ☐ Equipamentos arrumados em armários de pouco acesso
- ☐ Equipamentos não separados pela devida função

Anexo 4 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 1ª Secção, Identificação

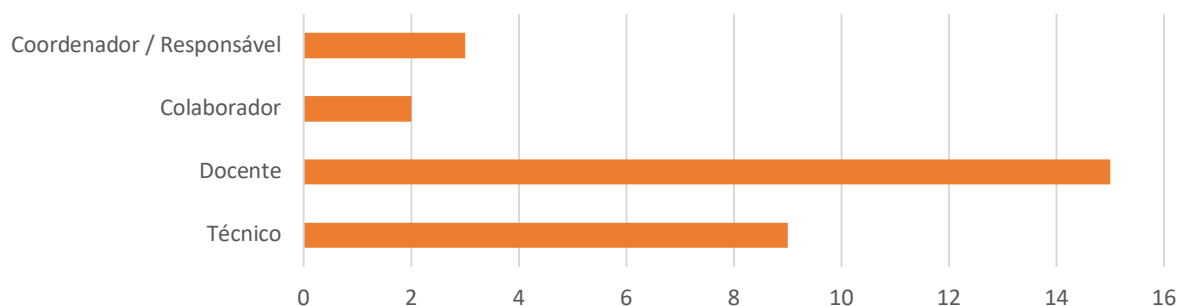
Foram inquiridos um total de 26 inquiridos. Existe uma grande concentração de resultados do IADE – Universidade Europeia, podendo ser justificada pois o estudo teve como base esta faculdade, ou seja, o 3DLab. Foi possível também inquirir o Instituto Politécnico de Castelo Branco, o de Viana do Castelo, a Escola de Arquitetura Arte e Design da Universidade do Minho, a Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, o Arteria Lab que dá apoio aos alunos da Universidade de Évora e a Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

Quanto às funções desempenhadas, o grupo predominante é o de docentes, seguido por técnicos e colaboradores. A maioria dos inquiridos trabalham em regime de tempo inteiro. É possível também concluir que a faixa etária mais representada é a de mais de 41 anos, sugerindo que muitos participantes têm uma carreira perdurável. No entanto, o tempo de associação ao laboratório é maioritariamente menos de 10 anos o que pode apontar para uma renovação de profissionais nos laboratórios.

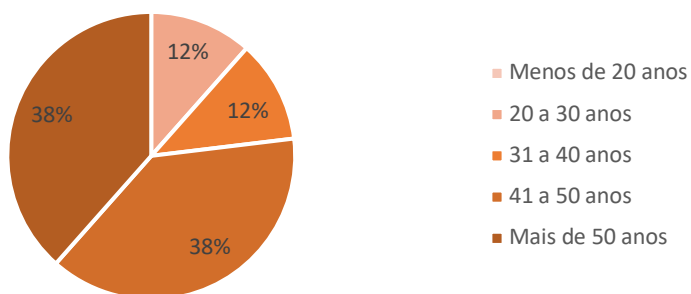
1. Faculdade em que trabalha:



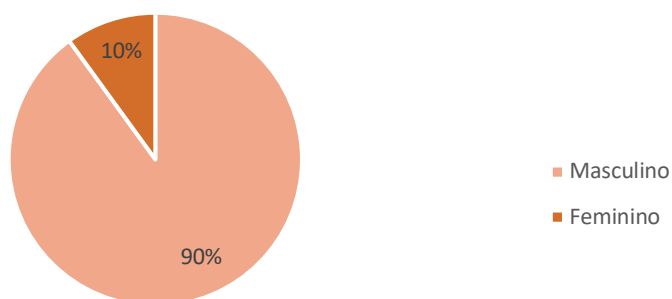
2. Função:



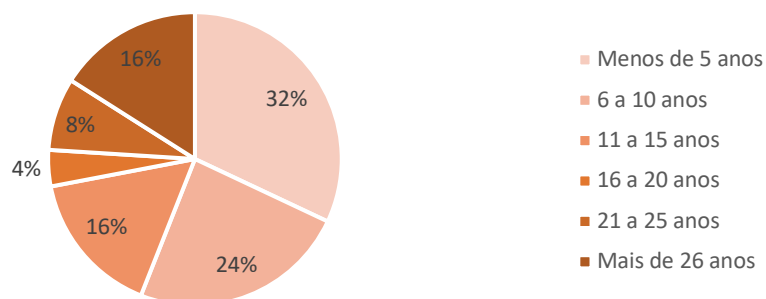
3. Qual a sua faixa-etária:



4. Qual o seu género:



5. Tempo de associação ao laboratório:



6. Tipo de trabalho:



Anexo 5 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 2º Secção, Recursos Humanos

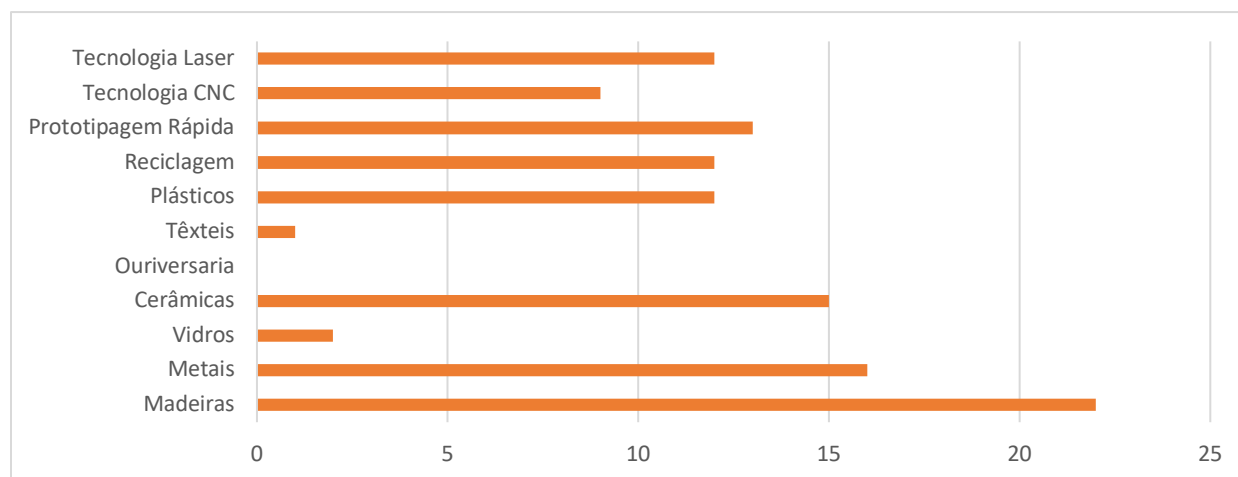
Relativamente aos Recursos Humanos é possível observar uma igualdade no que toca aos inquiridos saberem trabalhar em todas as áreas de transformação dos laboratórios ou parcialmente, existindo apenas dois que só trabalham numa área de transformação.

7. Trabalha em todas as áreas de transformação do laboratório? :



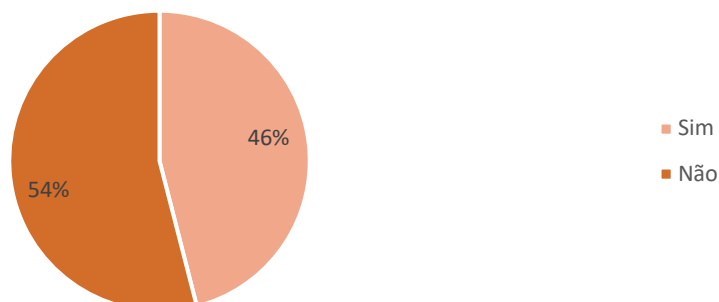
Como é possível observar na questão “Quais os setores que domina no laboratório” grande parte dos inquiridos domina o setor de Madeiras (85%), indicando que é a área de maior especialização. Os setores de Cerâmicas (58%) e Metais (62%) destacam-se como áreas importantes. Como áreas intermediárias existem a prototipagem Rápida (50%), os plásticos (46%), a Reciclagem (46%) e a Tecnologia Laser (46%) o que indica que, embora importantes, não são áreas de atuação predominante. No entanto, os setores de Vidros (8%), Têxteis (4%) e Ouriversaria (0%), são áreas com menor domínio, sugerindo que estas não são praticadas na maioria dos laboratórios e lecionadas nas faculdades.

8. Quais os setores que domina no laboratório:

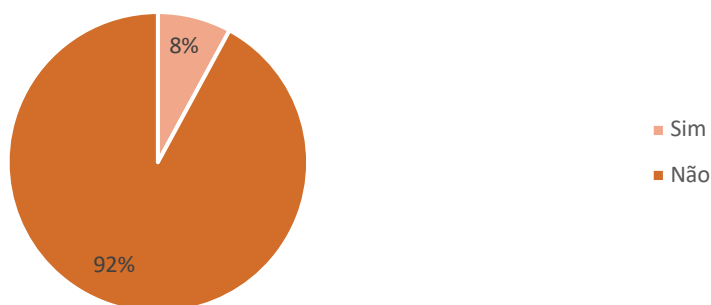


O número de técnicos para um funcionamento normal dos laboratórios é considerado insuficiente pela maioria (54%), então nos momentos de maior afluência, os números aumentam drasticamente, concordando a maioria que não existe um número de técnicos suficientes em alturas de maior afluência (92%), o que sugere que existe uma grande necessidade de soluções nos laboratórios, aquando existem épocas de maior afluência, estas podem ser devido a entrega de trabalho, exames, entre outros.

9. Considera o número de técnicos suficiente para um normal funcionamento do laboratório:

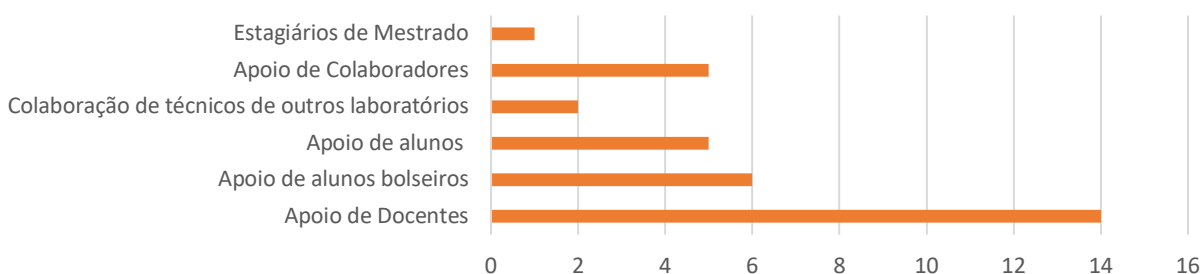


10. Considera o número de técnicos suficiente para o funcionamento do laboratório na sua maior afluência:



Apesar de alguns laboratórios terem soluções nestas épocas, grande parte não consegue atender a todo o tipo de trabalhos nestas alturas. Algumas das soluções mais utilizadas são, o apoio de docentes (61%) e apoio de alunos bolsеiros (26%).

11. Em períodos de maior afluência, contam com:



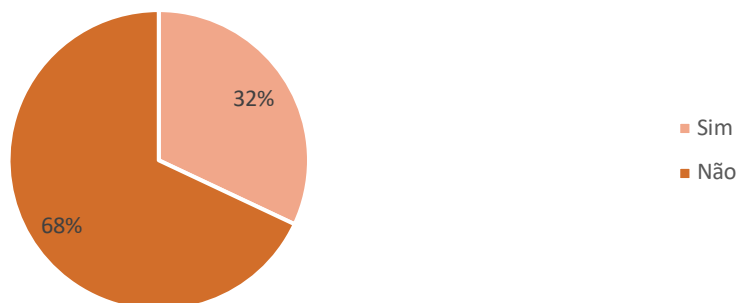
Anexo 6 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 3º Secção, Recursos e Meios

Os laboratórios têm diversas dimensões podendo observar que existe uma predominância nos laboratórios com 101-200m² (48%) e com menos de 100 m² (32%). Estas dimensões não são consideradas suficientes pela maioria dos participantes (68%), o que leva a concluir que seria ideal ter mais espaço de trabalho nestes laboratórios. Como consequência a falta dos laboratórios é pouca, podendo metade terem menos de 25 pessoas (50%) e entre 26 a 50 pessoas (39%).

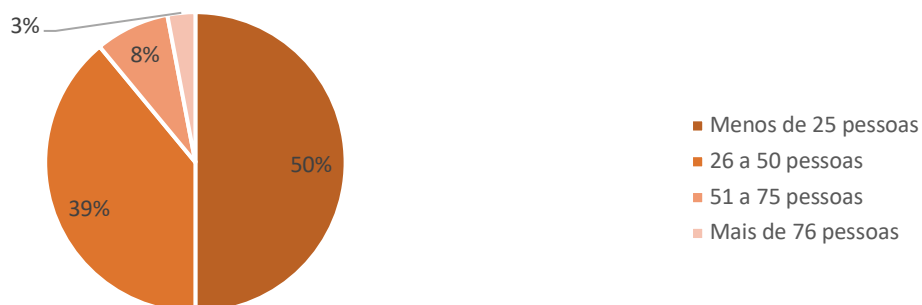
12. Qual a dimensão do laboratório:



13. Considera o espaço suficiente para desempenho das funções:



14. Lotação do laboratório:



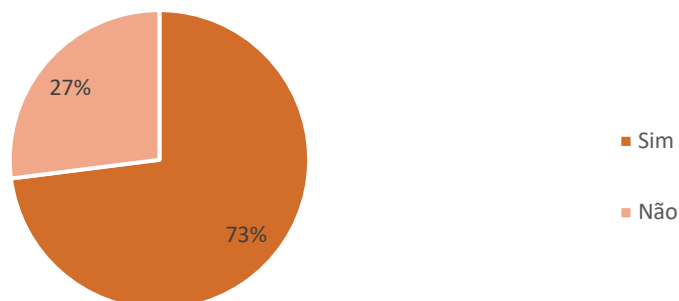
Os laboratórios são maioritariamente Open Space (53%), tendo também laboratórios lots (35%) e separados por setores (12%).

15. Qual a configuração do laboratório:



Uma grande parte dos laboratórios são utilizados em conjunto com unidades curriculares de projeto (73%).

16. O laboratório partilha o espaço com unidades curriculares de projeto:



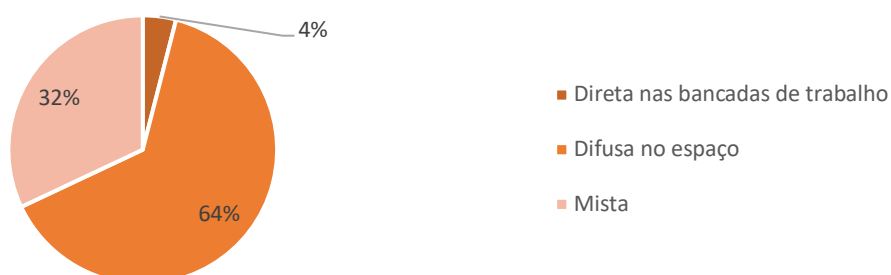
Relativamente à iluminação, é considerada suficiente (66%) para os trabalhos exercidos nos laboratórios, sendo uma iluminação mista (artificial e natural) em 93% dos laboratórios, tendo apenas duas contradições onde a iluminação é apenas artificial. Referente à iluminação artificial esta é difusa no espaço na maioria dos laboratórios, 96%, tendo incluído nestes resultados 32% onde é considerada mista.

É possível verificar que apenas 19% não possui janelas que abrem para o exterior.

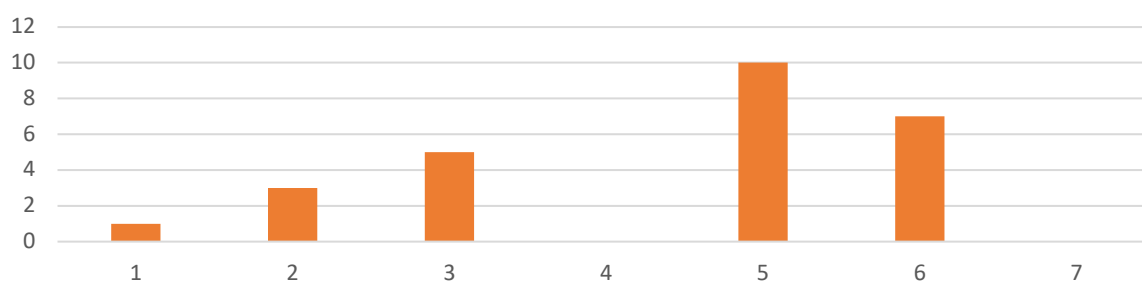
17. Iluminação do laboratório:



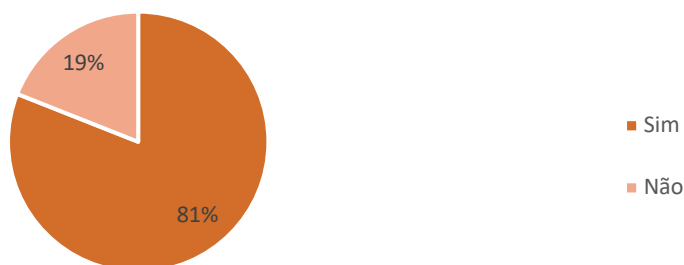
18. Qual o tipo de iluminação:



19. Considera a iluminação suficiente para os trabalhos no laboratório:

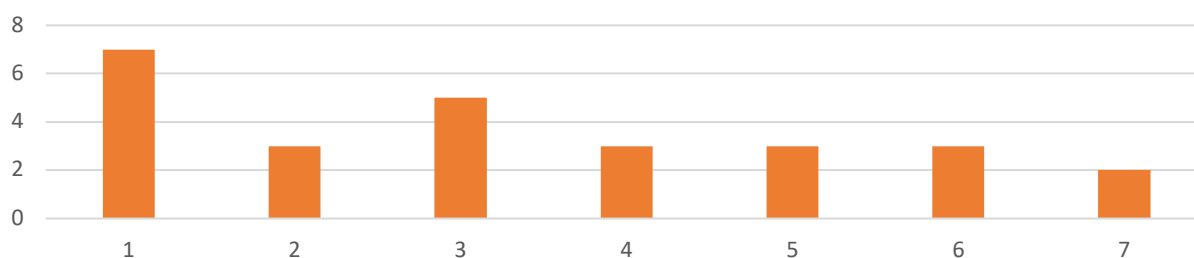


20. O laboratório possui janelas que abrem para o exterior:



Quando questionado aos inquiridos se a ventilação/exaustão é suficiente, a distribuição das respostas é equilibrada, mas observa-se uma concentração nas classificações mais baixas (58%) e opinião neutra (12%), indicando que uma quantidade significativa de inquiridos considera que a exaustão/ventilação dos laboratórios é insuficiente. Também foram recebidos resultados intermédios, mas apenas 32% dos inquiridos concorda que tem uma boa ventilação/exaustão.

21. Considera a exaustão/ventilação suficiente para o desempenho no laboratório:



Os horários de funcionamento dos laboratórios são maioritariamente diurnos (70%) tendo casos onde os laboratórios funcionam apenas parte da noite (30%), não existindo nenhum caso onde os laboratórios estão abertos 24 horas.

22. Horário de funcionamento do laboratório:



23. Se respondeu, "Regime Noturno" ou "ambos", O laboratório funciona:

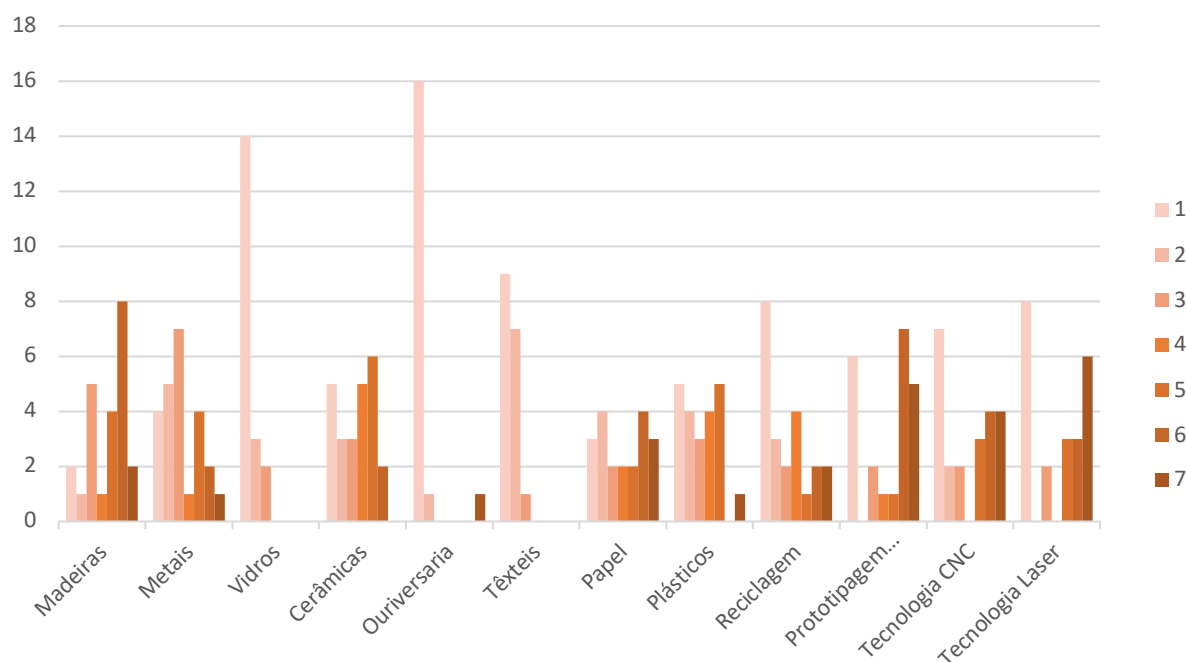


Questionados sobre os equipamentos de cada setor e se estes são suficientes, é possível entender que na área das madeiras existe uma predominância das notas acima do 5, indicando que a maioria considera que os equipamentos para este setor são suficientes. A prototipagem rápida e a Tecnologia Laser, são outros setores que se destacam positivamente, com várias respostas altas.

Os setores com piores avaliações foram os vidros, ourivesaria e os têxteis com classificações baixas (1) e (2), indicando que muitos laboratórios não têm equipamentos adequados para este setor. A Reciclagem encontra-se dentro dos setores com uma má avaliação, no entanto, é possível observar por uma menor parte dos inquiridos que têm equipamentos suficientes.

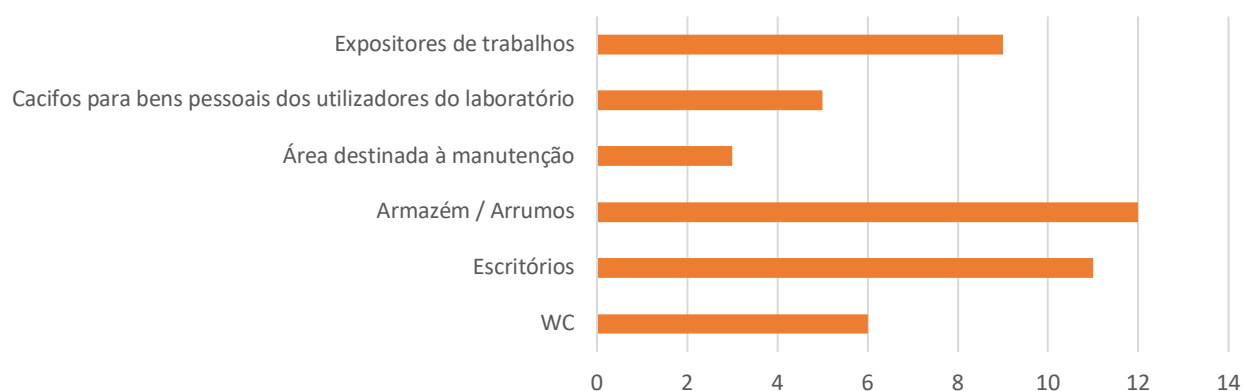
Com classificações intermédias existem os metais, cerâmicas e plásticos que apresentam uma distribuição de resultados mista, com algumas classificações altas, mas também com resultados nas classificações médias (3,4 e 5). A Tecnologia CNC é a área que tem maior discrepância, pois os valores obtidos mostram que os equipamentos tanto são suficientes como insuficientes.

24. Considera que tem os equipamentos necessários para cada setor (1=insuficiente e 7 =suficiente):



Relativamente aos espaços existentes dentro dos laboratórios predominam duas opções, estas são a existência de armazéns/arrumos (63%) indicando a importância de áreas para armazenamento de materiais e ferramentas. A presença de escritórios (58%), pode refletir a necessidade de áreas administrativas e/ou de trabalho não prático. Metade dos laboratórios tem espaços dedicados à exposição de trabalhos (48%), sugerindo uma amostra dos trabalhos que são realizados dentro dos mesmos, para visitantes ou futuros utilizadores dos laboratórios. Como espaços menos comuns existem os cacifos para bens pessoais, apenas presente em 26% destes laboratórios, o que pode resultar numa limitação de locais para os utilizadores dos laboratórios deixarem os seus pertences. Também nos espaços menos comuns está presente a área destinada à manutenção, apenas em 16% destes laboratórios, o que pode causar uma ausência de recursos para a manutenção regular de equipamentos e instalações.

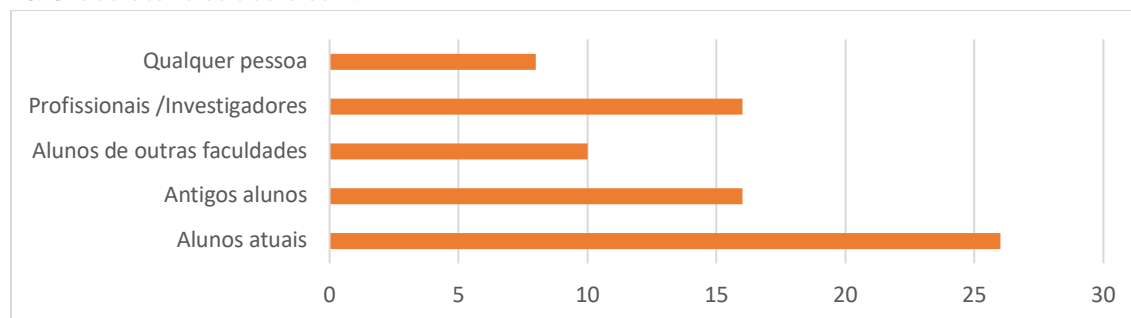
25. O laboratório tem os seguintes espaços:



Anexo 7 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 4º Secção, Organização e procedimentos

Os laboratórios dos inquiridos colaboram todos com alunos atuais. Uma grande parte dos laboratórios colabora com profissionais/investigadores (62%) e com antigos alunos (62%). Relativamente à colaboração com alunos de outras faculdades e com qualquer pessoa, apenas 39% e 31% dos laboratórios colaboram, respetivamente.

26. O laboratório colabora com:



Na maioria dos laboratórios é necessário fazer agendamento (52%).

27. Agendamento para trabalhar no laboratório:

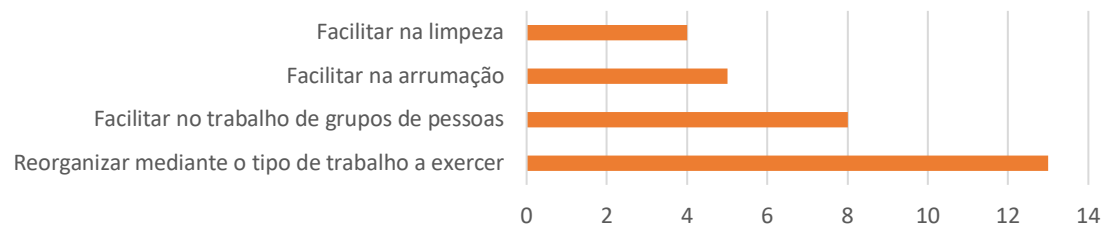


Mediante as atividades e afluência nos laboratórios é necessária realizar uma alteração do espaço de alguns laboratórios (68%). Esta alteração é necessária principalmente para reorganizar o laboratório mediante o tipo de trabalho a exercer (77%) e também para facilitar no trabalho de grupos de pessoas (47%). Na facilitação da limpeza e da arrumação, os inquiridos não vêem uma necessidade tão grande de alteração do espaço, pois apenas 24% e 29%, respetivamente, concordou.

28. Existe necessidade de alterar os equipamentos no espaço, mediante as atividades e afluência:



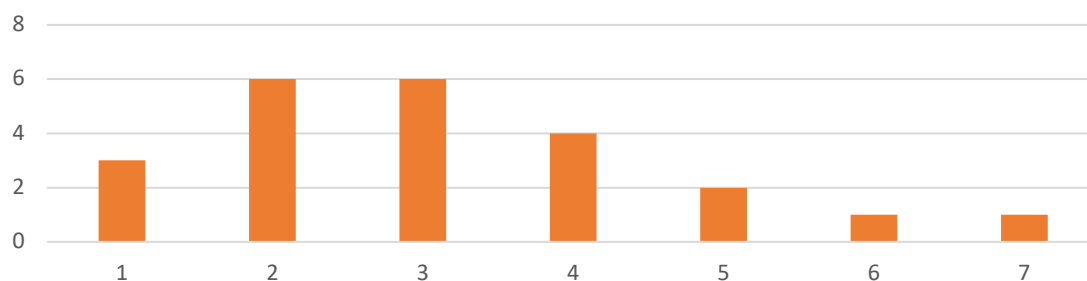
29. Se respondeu "Sim", em que sentido vê a necessidade de alteração dos espaços:



Referente à alteração dos equipamentos, estes são raramente alterados.

Apesar de os laboratórios não serem frequentemente alterados, a grande maioria dos inquiridos concordam que o laboratório deveria ser dinâmico (84%).

30. Com que frequência alteram os equipamentos:



31. Considera que o laboratório deveria ser dinâmico (poder ser alterado):



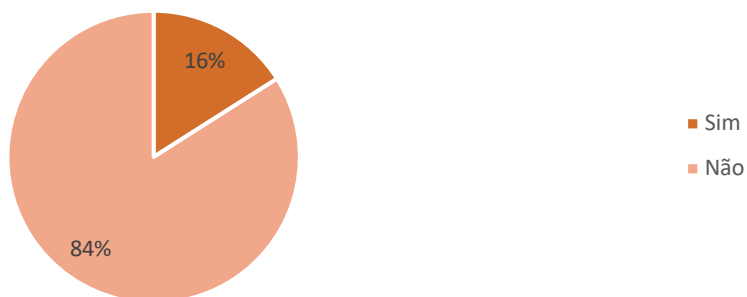
Na necessidade de receber novos equipamentos, 73% dos inquiridos dizem que os seus laboratórios estão aptos.

32. Existe a possibilidade de receber e adaptar novos equipamentos ao espaço:

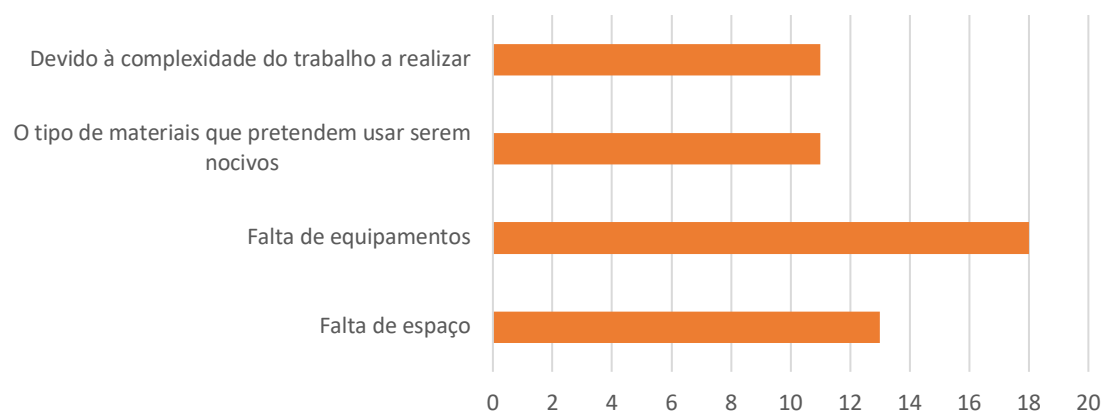


A maioria dos laboratórios não conseguem atender a todo o tipo de trabalhos requisitados (84%), a maior causa deste problema é a falta de equipamento, como referido por 18 participantes, a falta de espaço é referida por 13 participantes. A complexidade do trabalho a realizar e o tipo de materiais que se pretende usar em certos projetos serem nocivos, é um ponto sublinhado por 50%.

33. Consegue atender a todo o tipo de trabalhos requisitados:



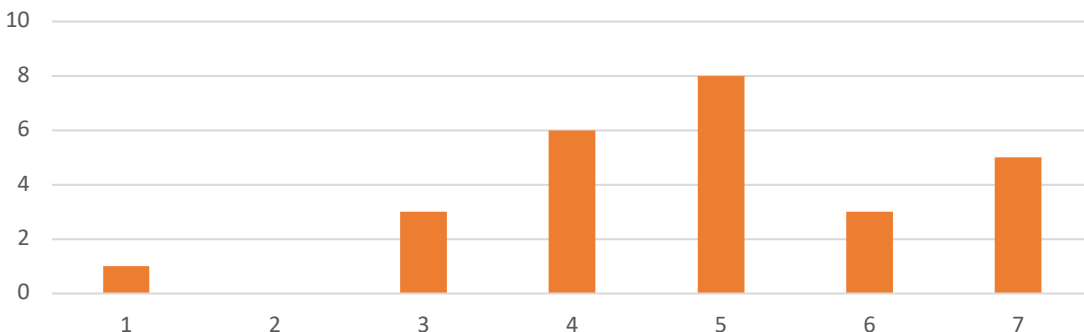
34. Se respondeu “não”, a conseguir atender a todos os trabalhos requisitados:



Anexo 8 | Análise e Apresentação dos Resultados Questionário - 5º Secção, Segurança

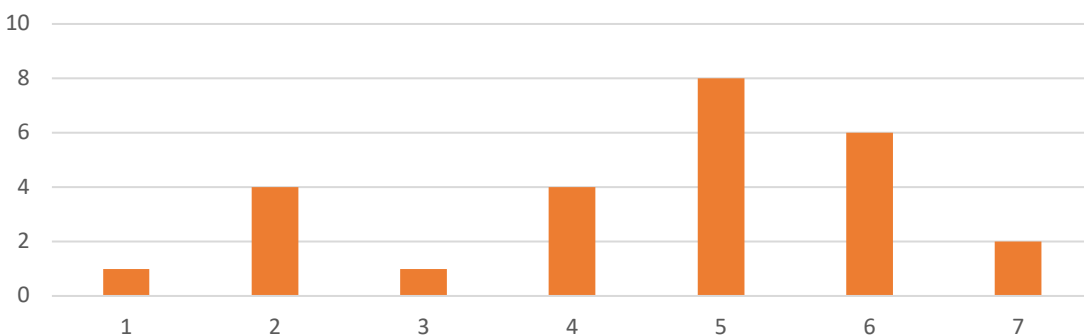
A visibilidade sobre os utilizadores do laboratório é considerada adequada por 66% dos participantes e completamente adequada por 20%, tendo mais respostas positivas sobre a visibilidade.

35. Tem visibilidade suficiente sobre os utilizadores do laboratório:



A maioria dos laboratórios parecem ter áreas de circulação que permitem uma circulação segura, com maior concentração de respostas nas classificações 5 e 6. No entanto, 20% das respostas têm como nota entre o 1 e o 3 (23%) apontam para algumas limitações em laboratórios específicos. Estas podem estar relacionadas com espaços apertados ou equipamentos mal distribuídos.

36. As áreas de circulação são suficientes para haver segurança:



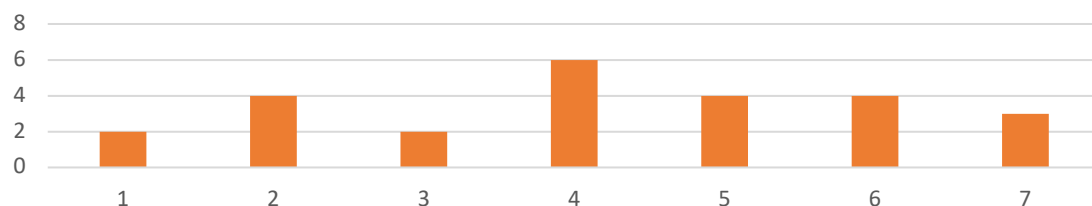
Enquanto 24% dos laboratórios apresenta uma boa arrumação das ferramentas e materiais, outros 20% contraria esta afirmação. No entanto, a maioria dos laboratórios apresenta uma organização parcial das ferramentas (56%).

37. Os materiais estão arrumados nos locais apropriados:



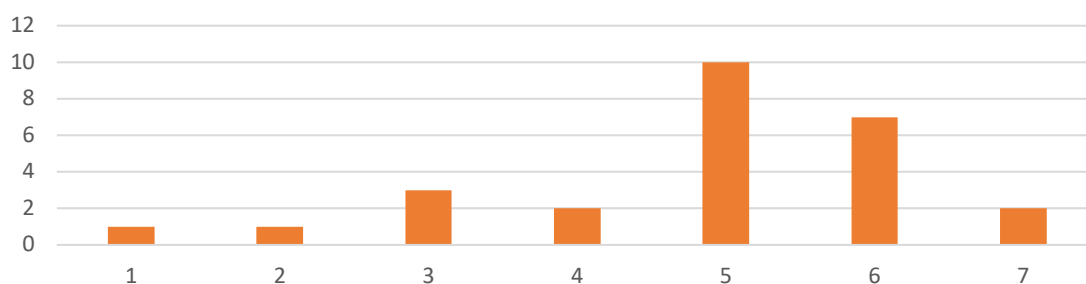
A maior parte das respostas à questão “Existe muitos resíduos de pó sobre as bancadas e no chão” encontra-se na classificação intermediária, sugerindo que muitos laboratórios apresentam uma quantidade perceptível, mas não excessiva, de resíduos de pó. Um pequeno número de respostas indica que alguns laboratórios estão bem mantidos, com baixos níveis de resíduos (27%), mas como contradição 42% dos laboratórios apresentam resíduos de pó.

38. Existe muitos resíduos de pó sobre as bancadas e no chão:

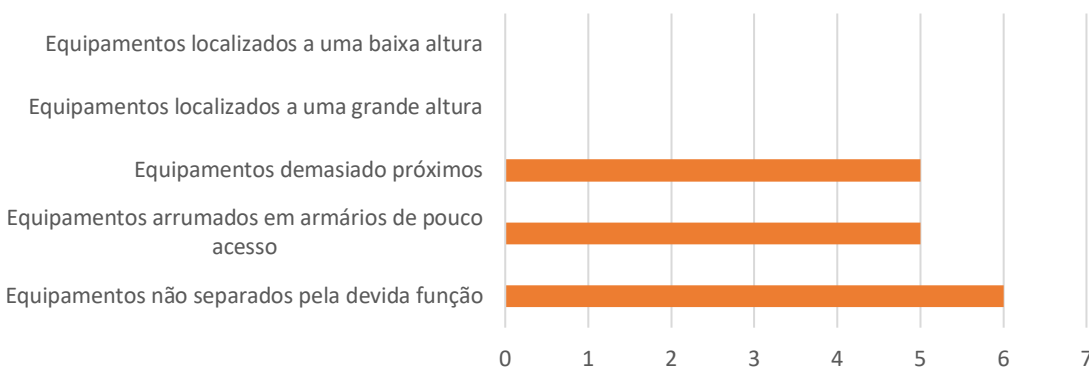


O acesso aos equipamentos é considerado fácil (74%), pois teve boas classificações, no entanto existem avaliações negativas relativamente ao acesso dos equipamentos por parte de alguns inquiridos. Os participantes que afirmaram que o acesso aos equipamentos é difícil, 75% concorda que os equipamentos não estão separados pelas devidas funções, e 63% afirma que os equipamentos estão demasiado próximos e arrumados em armários de pouco acesso.

39. Considera fácil o acesso aos equipamentos do laboratório:



40. Se respondeu menos de 5 “Considera fácil o acesso aos equipamentos do laboratório” responda às seguintes situações:



Anexo 9 | Guião para Observação Direta estruturada não participante

Objetivos

- Examinar as práticas de gestão e separação de resíduos nos laboratórios de estudo.
- Analisar como os utilizadores interagem com os sistemas de separação e reciclagem.

Metodologia

- Observação não participante (A investigadora apenas observa sem interferir nas atividades)
- Registo de notas de campo e fotografias (se permitido)
- Realização das entrevistas

1. Caracterização do laboratório

1.1. Nome do laboratório:

1.2. Instituição:

1.3. Tipo de laboratório (madeiras, metais, cerâmica, tecnologia digital, mista, etc.):

1.4. Área total (aproximada):

1.5. Lotação do espaço no momento da observação:

- ☐ Pouca (< 5 pessoas)
- ☐ Moderada (5-15 pessoas)
- ☐ Cheia (> 15 pessoas)

1.6. Distribuição espacial:

- ☐ Open space
- ☐ Separado por setores
- ☐ Misto

1.7. Horário da observação

- ☐ Manhã
- ☐ Tarde

2. Gestão e Tipologia de Resíduos

2.1. Que tipo de resíduos são visíveis no laboratório?

- ☐ Madeira
- ☐ Metal
- ☐ Plásticos
- ☐ Cerâmica

- ☐ Papel e cartão
- ☐ Outro:

2.2. Os resíduos observados são maioritariamente:

- ☐ Matéria – prima residual
- ☐ Materiais transformados
- ☐ Ambos

3. Práticas de separação e organização

3.1. Existem contentores específicos para cada tipo de resíduo?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente (algumas categorias têm contentores separados)

3.2. Os contentores estão identificados?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente

3.3. Os resíduos estão corretamente separados nos contentores apropriados

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Parcialmente

3.4. Há resíduos espalhados pelo laboratórios, fora dos contentores?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sim, onde e porquê?

3.5. Existe sinalização visível com as regras de separação e gestão de resíduos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

4. Comportamento dos utilizadores

4.1. Os utilizadores reciclam os resíduos corretamente?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Alguns

5. Infraestrutura e equipamentos na gestão de resíduos

5.1. O Laboratório tem áreas Designadas para armazenamento temporário de resíduos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

6. Notas

Anexo 10 | Recolha dos dados da Observação Direta ao 3DLab, IADE Universidade Europeia

Nota: Todas as fotografias apresentadas foram produzidas durante a observação direta pela autora.

1. Caracterização do Laboratório

1.1. Nome: 3DLab

1.2. Instituição: IADE – Universidade Europeia

1.3. Tipo de laboratório

O laboratório disponibiliza equipamentos para trabalhar nos setores de madeiras, metais, cerâmicas, prototipagem rápida, Tecnologia CNC e Tecnologia Laser.

1.4. Área total (aproximada)

101-200 m²

1.5. Lotação no momento da observação

A observação decorreu ao longo de vários dias, permitindo registar diferentes cenários de utilização. A lotação variou entre reduzida (menos de 5 utilizadores) e máxima (mais de 30).

1.6. Distribuição espacial

Apesar de se tratar de um *open space*, é possível identificar zonas informalmente delimitadas por equipamentos, tipo de material/processo.

1.7. Horário da observação

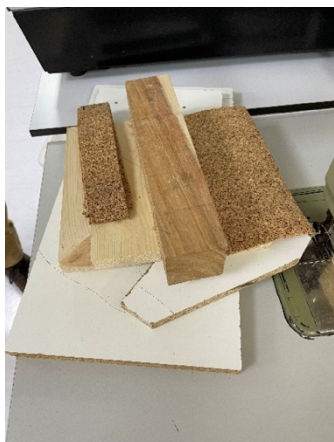
Observação realizada em vários horários (manhãs e tardes).

2. Gestão e Tipologia de Resíduos

2.1. Tipos de resíduos visíveis

Dos diferentes setores existentes no laboratório é possível observar como resíduos aparas e cortes de madeiras, desde MDF, a contraplacado a aglomerado. Nos metais encontram-se fragmentos de chapas e tubos a limalhas de metal. No setor da cerâmica é possível encontrar uma grande quantidade de moldes de gesso que já não têm mais utilização e argilas secas. Com a prototipagem rápida é possível observar filamentos, objetos impressos que deram erro até suportes de ABS e PLA. A tecnologia CNC deixa bastantes restos de placas acrílicos, MDF, cartão e fitas adesivas, por vezes utilizadas na fixação.

Resíduos de madeiras:



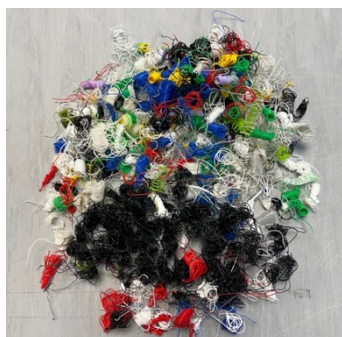
Resíduos de cartão e papel:



Resíduos de moldes de gesso:



Filamentos de ABS e PLA:



Resíduo de erro de impressão 3D:



Resíduos de suportes de impressões 3D:



2.2. Tipologia dos resíduos

Foi observada uma quantidade equilibrada de matéria-prima residual e resíduos resultantes da transformação, como o exemplo de trabalhos finalizados que são deixados nos laboratórios pelos alunos, pois os mesmos já não têm utilidade.

Trabalhos finais com junção de diversos materiais:



Trabalhos finais em MDF:



3. Práticas de Separação e Organização

3.1. Existência de contentores por tipo de resíduo

À entrada do laboratório existem ecopontos para o plástico, o vidro e o papel/cartão. No interior do laboratório, os contentores não estão diferenciados nem identificados.

Ecopontos à entrada do 3DLab:



Contentores no interior do 3DLab:



3.2. Contentores identificados

Sim, mas apenas na entrada. (ecopontos).

3.3. Separação correta dos resíduos

Os resíduos são corretamente separados na zona de entrada. No interior, a separação é inexistente, por falta de contentores específicos, o que leva à acumulação mista de resíduos.

3.4. Resíduos espalhados

Em momentos de maior lotação, foi visível a presença de resíduos fora dos contentores, sobre bancadas e no chão.

3.5. Sinalização com regras de separação

Existe sinalização apenas junto à entrada (cores dos ecopontos tradicionais). No interior, nenhuma instrução visível.

4. Comportamento dos Utilizadores

4.1. Os utilizadores reciclam os resíduos corretamente?

Impossível de aferir no interior do laboratório, dada a ausência de contentores diferenciados. Na entrada para o laboratório, observa-se uma separação correta, sobretudo de embalagens alimentares.

5. Infraestrutura e Equipamentos de Apoio

5.1. Área para armazenamento temporário de resíduos

Sim. Junto à máquina de corte laser existe um espaço onde os utilizadores deixam materiais que já não irão usar mas que podem ser reaproveitados por outros.

Local de armazenamento de materiais partilhados no 3DLab:



6. Notas Finais

A ausência de contentores diferenciados no interior do laboratório dificulta uma separação eficaz dos resíduos. Os comportamentos, coletivos e individuais, dos utilizadores parecem estar condicionados pelas condições do espaço: quando limpo e organizado, há maior cuidado; quando desorganizado e cheio, os comportamentos negativos tendem a repetir-se.

Os técnicos procuram promover comportamentos responsáveis, mas o excesso de lotação compromete esse esforço. A existência de uma área de reaproveitamento de materiais é uma prática positiva.

Anexo 11 | Recolha dos dados da Observação Direta ao Centro Oficial e Laboratório de Prototipagem Rápida da FAUL

Nota: Todas as fotografias apresentadas foram produzidas durante a observação direta pela autora.

1. Caracterização do Laboratório

1.1. Nome: Centro Oficial e Laboratório de Prototipagem Rápida

1.2. Instituição: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

1.3. Tipo de laboratório

Madeiras, metais, cerâmica, corte e poliestireno. O espaço de prototipagem rápida possui impressoras 3D e corte laser (ainda em fase de preparação).

1.4. Área total (aproximada)

Mais de 300 m²

1.5. Lotação no momento da observação

Moderada (5–15 pessoas)

1.6. Distribuição espacial

Open Space, mas os setores estão identificados e organizados dentro de um espaço comum.

1.7. Horário da observação

Manhã

2. Gestão e Tipologia de Resíduos

2.1. Tipos de resíduos visíveis

Madeira (MDF, aglomerados), metais (varões, chapas), poliestireno, papel e cartão.

Resíduos de Poliestireno:



Resíduos de Madeiras:



Resíduos de Metais:



2.2. Tipologia dos resíduos

Predominam resíduos de matéria-prima residual.

3. Práticas de Separação e Organização

3.1. Existência de contentores por tipo de resíduo

Sim, parcialmente. Existem ecopontos convencionais (azul, amarelo, verde e indiferenciado) e alguns contentores próximos de máquinas com produção intensiva de resíduos.

Ecopontos no interior do Centro Oficial:



Contentor próximo de equipamento:



Contentor próximo de equipamento:



Contentor próximo de equipamento:



3.2. Contentores identificados

Sim. Apesar de não estarem identificados, os contentores colocados junto aos equipamentos de cada setor permitem perceber, pela sua localização, o tipo de resíduo que ali deve ser depositado.

3.3. Separação correta dos resíduos

Sim. Observa-se uma utilização coerente dos contentores disponíveis.

3.4. Resíduos espalhados

Não foram observados resíduos dispersos, exceto pequenas acumulações junto a áreas de trabalho, em uso no momento.

3.5. Sinalização com regras de separação

Não há sinalética detalhada sobre a gestão de resíduos, mas existe um placar geral com regras de utilização à entrada das oficinas.

Sinalética de regras de utilização do Centro Oficial I:



Sinalética de regras de utilização do Centro Oficial II:



4. Comportamento dos Utilizadores

4.1. Reciclagem adequada

Sim, os utilizadores demonstram comportamentos responsáveis no uso dos contentores.

5. Infraestrutura e Equipamentos de Apoio

5.1. Área para armazenamento temporário de resíduos

Sim. Existem zonas Designadas para materiais potencialmente reutilizáveis, como madeira e metal. Também há contentores distribuídos pela faculdade para recolha de materiais em condições de reutilização por outros estudantes.

Local de armazenamento de madeiras reutilizáveis:



Local de armazenamento de metais reutilizáveis:



Caixa de material reaproveitável:



6. Notas Finais

A organização por setores facilita o controlo de resíduos por tipologia. Apesar de não existir sinalética detalhada, as práticas observadas sugerem um bom nível de sensibilização dos utilizadores. A existência de zonas de reaproveitamento e a colocação estratégica de contentores reforçam a necessidade existente dentro do laboratório de seguir práticas sustentáveis. No entanto, como a observação foi realizada num período de menor afluência, o comportamento dos utilizadores, em épocas de maior afluência, foi melhor compreendido através da entrevista com o coordenador.

Anexo 12 | Guião para Entrevistas

1. Introdução

Olá, sou a Leonor e estou a realizar esta investigação relativamente à minha bolsa na UNIDCOM – IADE e à dissertação para conclusão do Mestrado em Design de produto e do espaço. O estudo intervém nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design, e pretende perceber como é que o Design pode colaborar na gestão/minimização dos resíduos produzidos nestes espaços.

Com a entrevista pretende-se compreender como é efetuada a gestão de resíduos atualmente e que desafios se encontram.

- 1.1. Permissão para gravar entrevista
- 1.2. Apresentação do entrevistador e da investigação
- 1.3. Identidade do entrevistado
 - 1.3.1. Nome?
 - 1.3.2. Função?
 - 1.3.3. Há quanto tempo exerce funções no laboratório?
 - 1.3.4. Quais as suas principais responsabilidades?

2. Resíduos Laboratoriais

- 2.1. Explicação do termo “Resíduo” neste contexto.

Os resíduos abordados nesta entrevista referem-se exclusivamente aos gerados nos Laboratórios Académicos. Estes incluem materiais no seu estado primário que sobraram de processos como o corte a laser, a utilização de máquinas de madeira e metais, entre outros. Já os materiais transformados englobam modelos e protótipos, como trabalhos finalizados de alunos sem utilidade, moldes de cerâmica, falhas em impressões 3D entre outros.

- 2.2. Quais os principais resíduos que produz? E são maioritariamente resíduos transformados ou no seu estado primário?
- 2.3. Destes resíduos que mencionou, quais os mais difíceis de descartar?
- 2.4. Em que momentos do ano são gerados mais resíduos?

3. Práticas de separação dos resíduos

- 3.1. Como é realizada a separação dos resíduos no laboratório ?
 - 3.1.1. Existem contentores específicos para cada tipologia de resíduos/materiais?
 - 3.1.2. Todos os utilizadores do laboratório seguem as regras de separação dos resíduos?
- 3.2. Como é feita a comunicação e sensibilização sobre a separação correta dos resíduos entre os utilizadores do laboratório?
- 3.3. Existem dificuldades na separação e seleção dos resíduos? Se sim, quais?
- 3.4. Existe alguma entidade responsável pela recolha e transporte dos resíduos?

4. Reciclagem e Sustentabilidade

4.1. Reciclagem

- 4.1.1. Existe algum regulamento interno para a prática de reciclagem.
- 4.1.2. Existem trabalhos que incentivam os alunos a trabalhar com materiais reciclados?
- 4.1.3. Parcerias com entidades especializadas na reciclagem?

4.2. Sustentabilidade

- 4.2.1. Explicação do termo “Sustentabilidade”.

A Sustentabilidade pretende equilibrar 3 fatores, o desenvolvimento económico, a preservação ambiental e o bem estar-social, garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as gerações futuras.

Tem como princípios a redução de recursos não renováveis, minimização de resíduos, criação de produtos e processos mais eficientes.

- 4.2.2. Os alunos têm por hábito reciclar?
- 4.2.3. Os alunos têm por hábito reutilizar?
- 4.2.4. Os alunos têm por hábito separar devidamente os resíduos antes de descartar? Exemplo: Protótipos e/ou modelos que foram construídos com mais de uma matéria-prima.

5. Desafios na gestão dos resíduos

- 5.1. Existe espaço suficiente para armazenamento de resíduos?
- 5.2. Se pudesse alterar algum critério na logística dos resíduos, o que mudava?

- 5.3. Considera que uma boa gestão de resíduos afeta a experiência dos utilizadores do laboratório? Se sim, como? Exemplo: Falta de espaço de trabalho.

6. Tratamento dos resíduos, pergunta sobre projeto final

- 6.1. Acha necessário ter uma noção dos materiais antes de utilizar os laboratórios?
- 6.2. Concorde com a tipologia de materiais trabalhados no laboratório?
- 6.2.1. Se não, que materiais considerava mais sensatos?
- 6.3. Para ter uma melhor ação sustentável acha necessário investir em algum sistema?
- 6.3.1. Sistemas de compressão de resíduos?
- 6.3.2. Sistemas de redução de volumes?
- 6.3.3. Sistemas de trituração?
- 6.4. Já planearam a implementação de sistemas de gestão de resíduos?
- 6.4.1. Se sim, quais? E deram resultado?
- 6.5. Acha que uma plataforma digital poderia ajudar na gestão dos resíduos?
- 6.5.1. E na sensibilização dos utilizadores do laboratório?

7. Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design

- 7.1. Como vê a utilização dos materiais dos laboratórios a nível futuro?
- 7.2. Vê que as novas tecnologias podem vir a facilitar na minimização de resíduos?

8. Encerramento da entrevista

- 8.1. Se pudesse implementar uma mudança na produção dos resíduos no laboratório agora, qual seria?
- 8.2. Existe mais alguma sugestão ou informação que considere importante partilhar?

Muito obrigada!

Anexo 13 | Transcrição da entrevista ao Coordenador do 3DLab

Data: 1 de abril de 2025

Local: 3DLab – IADE Universidade Europeia

Hora de início: 11:30

Duração: 18 min

(1: Introdução)

Entrevistadora (E): Bom dia, estou a realizar a investigação para a conclusão do Mestrado em Design e Produtos do Espaço e este estudo intervém nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design e pretende perceber como é que o Design pode colaborar na gestão e minimização dos resíduos produzidos nestes espaços. Com a entrevista, pretende-se compreender como é que é efetuada a gestão dos resíduos atualmente e que desafios se encontram no 3D Lab. Primeiro, gostaria de saber qual é a sua função?

Coordenador do 3DLab (C_3DLab): No laboratório. Responsável do 3D Lab.

E: Há quanto tempo exerce funções no laboratório?

C_3DLAB: Desde o início, fui eu que o criei. Já, há muito. O laboratório teve uma evolução orgânica também, não é? Portanto, desde 96 que nós instituímos aqui o laboratório.

Com outra dimensão, com outra estrutura, naturalmente.

E: Quais é que são as suas principais responsabilidades?

C_3DLAB: Organização das coisas, a nível de equipamentos, estrategicamente dotar o laboratório de recursos materiais suficientes para nós podermos desenvolver o nosso trabalho com os alunos, com a população da universidade, porque a nossa vocação não é estritamente para os alunos. Recebemos antigos alunos, recebemos, recebemos, recebemos.

(2: Resíduos Laboratoriais)

E: Agora vamos entrar dentro do tema dos resíduos laboratoriais. Para explicar muito rapidamente o que se define como resíduo neste contexto, referem-se exclusivamente aos dos Laboratórios Académicos, estes incluem materiais no seu estado primário, que sobraram de processos como o corte a laser, a utilização de máquinas de madeira, metais, entre outros. Já os materiais transformados englobam modelos e protótipos, como trabalhos finalizados sem utilidade, moldes de cerâmica, falhas em impressão 3D, entre outros.

Quais os principais resíduos que o laboratório produz?

C_3DLAB: A grande mancha vai para os cartões, em prancha, para os MDF em prancha, depois para aparas de madeiras, cortadas. Também restos destas madeiras naturais ou derivadas. Depois a nível de metais é residual, completamente residual. Já não pode ser residual quando falamos do que nós fazemos aqui dentro de trabalhos académicos com PVC em chapa. Faz-se muito, muito resíduo. E depois há ainda uma percentagem razoável de resíduos a nível da impressão 3D, de suportes, maioritariamente, e dos erros de impressão que acontecem.

Outra área difícil de gerir a nível de resíduos é a cerâmica, por causa dos moldes de gesso, dos restos do gesso, basicamente é isto.

E: E destes que mencionou, quais é que considera os mais difíceis de descartar?

C_3DLAB: Os gessos, os PVCs.

E: E em que momentos do ano são gerados mais resíduos?

C_3DLAB: Ciclicamente, como a nossa organização é semestral, portanto há sempre picos. Basicamente a grande mancha que aqui temos são disciplinas de projeto. Portanto, segundo ano com os Designs de produção, seja do global, seja do curso geral, do curso de Design normal, depois terceiro ano, mestrado, essas são as nossas grandes manchas de colaboração. Ciclicamente, devido aos trabalhos que nós temos curriculares também ciclicamente esses resíduos vão aparecendo.

Portanto, temos resíduos, grande volume de resíduos de PVC no primeiro semestre, temos grandes volumes no segundo semestre, dependendo se optamos por ser o primeiro, ou o segundo, ou o terceiro trabalho, que é o desafio que fazemos com o PVC.

(3: Práticas de separação dos resíduos)

E: E como é que é realizada a separação dos resíduos dentro do laboratório?

C_3DLAB: Neste momento, fazemos uma grande, grande divisão em plásticos, cartões e madeiras.

E: E existem contentores específicos para cada tipologia de resíduos?

C_3DLAB: Existem, porque foi estrategicamente acordado com as senhoras de limpeza e com o Campos Keeper, para termos alguma mínima, eu diria decente, seguida de seriação.

E: E todos os utilizadores do laboratório seguem as regras de separação?

C_3DLAB: Não.

E: Como é que é feita a comunicação e sensibilização sobre a separação correta?

C_3DLAB: Nós implementámos uma sinalética mais presente. Civilizadamente, civicamente, ao fim das aulas, pedimos sempre às pessoas para arrumarem as coisas, arrumarem ferramentas, deixarem os equipamentos e o espaço minimamente decente, mas nem sempre conseguimos, porque o nível de educação das pessoas é diferenciado.

E: Exato. E existem dificuldades na separação e seleção destes resíduos?

C_3DLAB: Aqui internamente, sim, porque temos de fazer logo uma recolha seletiva. Quando está muito resíduo em cima das bancadas, de vez em quando é muito difícil, quer dizer, tiramos o grande e o resto vai para o chão.

E: E existe alguma entidade responsável pela recolha e transporte dos resíduos?

C_3DLAB: Neste momento, só a Câmara Municipal de Lisboa, a recolha, é que vem para cá fazer a recolha mais seletiva. No entanto, os gessos, por exemplo, é preciso acordarmos com eles uma recolha especificada.

(4: Reciclagem e Sustentabilidade)

E: Agora vamos entrar dentro do tema da reciclagem e da Sustentabilidade. A Sustentabilidade pretende equilibrar três fatores, o desenvolvimento económico, a preservação ambiental e o bem-estar social, garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as gerações futuras.

Existe algum regulamento interno para a prática da reciclagem?

C_3DLAB: Não, só consciência.

E: Existem trabalhos que incentivam os alunos a trabalhar com materiais reciclados?

C_3DLAB: Sim. Genericamente, a grande nossa orientação é que se puder ser feito com lixo, ou seja, recondicionado, não se vão comprar materiais novos.

E: E parcerias com entidades socializadas?

C_3DLAB: Não.

E: Os alunos têm por hábito reciclar?

C_3DLAB: Não, embora sejam uma geração que já nasceu nesse contexto, nessa necessidade e com esse foco. Penso que é uma questão geracional, portanto, também, da idade das pessoas, de estarem muito ocupadas com outras coisas e, afinal, aquilo que é a essência deles já foi posto de lado.

E: E reutilizar?

C_3DLAB: Reutilizar muito o nosso esforço, porque também as pessoas, os alunos que aqui temos, genericamente preferem chegar lá fora e comprar do que dar mais trabalho.

E: E os alunos têm por hábito separar devidamente os resíduos?

C_3DLAB: Volta e meia há alguns que perguntam, mas isto vai para onde, professor? E aí, pode-se ter uma ação formativa.

(5: Desafios na gestão dos resíduos)

E: Pois. Agora, dentro dos desafios na gestão dos resíduos, existe espaço suficiente para o armazenamento dos resíduos?

C_3DLAB: Tem que existir, porque as coisas também não são assim tão... Não há um monstro tão grande, estás a perceber? Se nós tivermos os espaços, chegam. Possivelmente é preciso uma rotatividade de tirar e pôr os contentores uma ou duas vezes por dia. Penso que uma solução dessas é mais equilibrada.

E: Se pudesse alterar algum critério na logística dos resíduos, o que alterava?

C_3DLAB: Tipificava só os materiais, escolhia completamente uma série deles. Só fazemos isto, usamos este material, este material, este material. Isto é um atentado contra a minha essência, certo? Porque sempre defendi que as pessoas devem experimentar tudo desinibidamente para terem uma capacidade de escolha e uma perceção da eficácia diferenciada. Isto acho que é uma coisa... A estandardização é muito boa, mas é tão má, faz-nos tão estúpidos.

E: E considera que uma boa gestão de resíduos afeta a experiência dos utilizadores aqui no laboratório?

C_3DLAB: Afeta porque implica outras dinâmicas, outros mindsets, para que as pessoas não estão disponíveis à primeira logo para isso. Tem de ser uma coisa a estranhar-se, depois a entranhar-se e assumir-se depois, integrar-se.

(6: Tratamento de Resíduos)

E: E agora sobre o tratamento de resíduos, acha necessário ter uma noção dos materiais antes de utilizá-los nos laboratórios?

C_3DLAB: Nós tentamos, eu acho que sempre, sempre, sempre. Para já por causa de uma coisa, não só por causa dos materiais em si. Mas a primeira grande fronteira é nós tentarmos perceber como é que se pode fazer mais simples.

E isso nem sempre quer dizer determinar os materiais, quer dizer ter aquilo que eu chamo de uma visão canibal da realidade para fazermos uma substituição de materiais, de tecnologias, de forma a podermos sermos mais eficazes. Chegamos aos pontos, aos objetivos que queremos de uma forma mais rápida, com menos recurso e com menos tempo empenhado, com menos trabalho.

E: E concorda com a tipologia dos materiais trabalhados no laboratório?

C_3DLAB: Genericamente eu concordo, genericamente. Porque nós aqui, eu não posso dissociar da minha função pedagógica de escola e não é por estar a fazer um projeto em ouro que eu tenho de trabalhar com ouro. Portanto, há aqui coisas que por substituição, por semelhança, por isso é importante, nós cumprimos os nossos objetivos pedagógicos e didáticos.

Portanto, não é por haver uma dobradiça que eu tenho de pôr uma dobradiça e ir ao mercado comprar uma dobradiça, porque para mais há um macaquear das coisas que não resultam objetivamente em processos eficazes. Portanto, aí é que eu questiono muitas das nossas opções.

E: E para ter uma melhor ação sustentável, acha necessário investir em algum sistema?

C_3DLAB: Não. Não. Infelizmente, não. Acho que esse é um problema, novamente, o problema mais crítico e que menos implicava a nível descendente, que é a modificação de mentalidades.

E: E em sistemas de compressão de resíduos?

C_3DLAB: É possível sim, porque nós quando estamos a trabalhar com materiais já pré-formados, com madeiras, com cartões, com plásticos, naturalmente nós vamos estar a embalar ar, muito ar, não é? Por vezes eu penso que é mais de 50-50. Portanto, se houver alguma hipótese dos materiais serem comprimidos, com certeza que sim.

E: E de trituração?

C_3DLAB: Essas sim. Mas não sei qual é o... Claro, acho que é de todo o útil termos uma trituração de PVCs, é de todo o útil termos uma trituração dos PLAs, dos resíduos das prototipagens rápidas. Agora, neste momento, não sei. Há aí uma série de experiências individuais e amadoras para a reutilização da coisa. Não sei, não tenho ainda valores fiáveis sobre a efetiva garantia de qualidade das coisas. Porque é engraçado a nível, é muito interessante, a nível do local e de uma escala muito pequena. Com um equipamento que me custa 100 euros, com um equipamento que me custa 3 mil euros, eu não ponho lá material.

E: E já planearam a implementação de sistemas de gestão de resíduos?

C_3DLAB: Se se chama sistema de gestão de resíduos, aquilo que temos, sim.

E: E acha que uma plataforma digital poderia ajudar nesta gestão?

C_3DLAB: Em que nível?

E: Tanto no nível de ter noção de que materiais é que entram e saem dos laboratórios, ou então simplesmente para sensibilizar os alunos?

C_3DLAB: Não sei, tenho dúvidas. Eu sou responsável por uma quantidade de alterações a nível tecnológicas aqui no laboratório, mas continuo sem saber qual é o grau de satisfação dos nossos utilizadores. Alterámos, tivemos uma coisa que eram todas as pessoas para virem aqui inscreviam-se, preenchiam-me uma ficha com o que era feito, com o tempo que usávamos, e pedíamos ao aluno um feedback do nível de satisfação.

Isto foi feito à old school, com papelinho, deu alguns resultados, mas é chato, não é? Tentámos implementar um QR code para as pessoas responderem online e temos zero respostas.

(7: Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design)

E: E relativamente ao futuro dos laboratórios, como é que vê a utilização dos materiais a nível futuro?

C_3DLAB: Eu acho que cada vez vamos... Materiais são todos... A engenharia encarrega-se de nos dar não sei quantos materiais diariamente, não é?

Como escola, eu acho que é, e como escola de Design, para criar uma nova realidade material global, local-global, eu não tenho que, isto é a minha posição, eu não tenho que ter aqui todas as tecnologias, porque senão eu não paro. Todas as tecnologias que estou a colocar, eu deveria tê-las aqui, diariamente. Portanto, aqui a nossa opção, e é estratégica, termos estas tecnologias, por elas responderem a um eco muito alargado daquilo que vamos encontrar a nível de tecnologias de transformação reais.

Portanto, ou de adição ou de subtração, seja nos metais, nas madeiras, tudo isto. Portanto, dentro desta... Se o aluno aqui viver estas condicionantes, estes constrangimentos, são exatamente os mesmos que vai viver lá fora para concretizar que qualquer coisa seja dele ou seja de alguém que a implemente.

E: Exato. E vê que as novas tecnologias podem vir a facilitar na minimização de resíduos?

C_3DLAB: Penso que sim. Penso que sim, se forem bem utilizadas, ok? Se nós não pedimos às tecnologias que nos resolvam coisas que nós não temos resolvido na nossa cabeça.

Se eu usar as tecnologias, se eu usar aquilo que nós aqui fazemos, modelos, para testar os meus raciocínios, para testar os meus procedimentos fisicamente, a coisa torna-se mais inteligente, se não é uma utilização estúpida de recursos.

(8: Encerramento entrevista)

E: E agora para terminar, se pudesse implementar alguma mudança na produção de resíduos, qual seria?

C_3DLAB: Olha, já tive... Aliás, tivemos aqui uma hipótese, estava em cima da mesa, de adquirirmos uma nova tecnologia de insuflação, de moldação por vácuo de plástico. Adorei, fui à procura, independente do investimento que íamos ter de fazer, eu parei e pensei, vamos dizer, vou continuar a fazer plástico, plástico, plástico.

E desconvenci-me de investir nesse sentido. As coisas vão... Eu acho que é muito difícil nós...

Qual é a grande dificuldade aqui? Os tempos, a gestão do tempo. O recurso-tempo é desgraçado, porque vocês precisam...

A vossa gestão do tempo é uma, a gestão do tempo de ensino é outra, a gestão do tempo de viver é outra, não é?

Portanto, normalmente, nós... Por isso é que vocês... Ao fim dos semestres, há sempre aqui um pico de utilização de...

A gente chama... É o “Aí Jesus”, não é?

E aí falo tudo, faço essas maiores atrocidades impensáveis, fazendo outro contexto qualquer.

E: Exato. Ok.

C_3DLAB: Pronto.

E: É tudo.

C_3DLAB: Obrigada.

Anexo 14 Transcrição da entrevista ao Colaborador do 3D Lab

Data: 17 de março de 2025

Local: 3D Lab – IADE Universidade Europeia

Hora de início: 16:30

Duração: 33 min

(1: Introdução)

Entrevistadora (E): Boa tarde, estou a realizar uma investigação relativamente à bolsa da Unidcom e à dissertação para a conclusão do Mestrado em Design de Produto e do Espaço. O estudo intervém nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design e pretende perceber como é que o Design pode colaborar na gestão e minimização dos resíduos produzidos nestes espaços. Com esta entrevista pretende-se compreender como é que é efetuada a gestão de resíduos e atualmente que desafios se encontram no laboratório. Neste caso, o 3D Lab.

Qual a função que exerce no laboratório?

Colaborador do 3D Lab (CL_3D Lab): Neste momento colaborador do laboratório.

E: E há quanto tempo é que exerce funções no laboratório?

CL_3D LAB: Funções? Sejam elas colaborador, sejam elas coordenador, há 26.

E: E quais é que são as suas principais responsabilidades?

CL_3D LAB: Neste momento, como colaborador, dar apoio aos alunos, organizar também o laboratório em si, ajudar na questão da manutenção e, acima de tudo, materiais, de compra de materiais ou aquisição de materiais, mas mais ao nível, obviamente, didático e pedagógico.

(2: Resíduos Laboratoriais)

E: Agora vamos para o tema dos resíduos laboratoriais e, neste contexto, o termo resíduos refere-se exclusivamente aos gerados nos Laboratórios Académicos. Estes incluem materiais no seu estado primário, que sobraram de processos como o corte a laser, utilização de máquinas de madeira, metais, entre outros. Já os materiais transformados englobam modelos e protótipos, como trabalhos finalizados de alunos, sem utilidade, moldes de cerâmica ou falhas de impressão. Quais é que são os principais resíduos que o 3D Lab produz?

CL_3D LAB: O laboratório produz muitos resíduos, por exemplo, de PVC, que é um plástico em painel, mais painel do que propriamente tubos. Também há os PVC em tubos, mas usamos com menos frequência, mas gasta-se mais em painel. Há restos de PVC, há muitas sobras dos trabalhos que efetuamos.

Há também muitas sobras de cartão, cartão prensado, cartão hidráulico. Temos esse tipo de cartões que também produzem muito, muito resíduo, também papéis. E depois há os resíduos mais esporádicos e em menor quantidade, que são os resíduos das máquinas de prototipagem rápida, por adição. Estamos a falar dos PLAs e dos ABS, em grosso modo. Alguns metais que são utilizados também na execução dos modelos e alguns tecidos também.

E temos em maior número e cada vez está-se a acentuar mais, restos de materiais do corte do laser. O que é que são estes materiais? São restos de plástico como os acrílicos, também eles muito o cartão, alguma cortiça, MDFs, madeiras maciças, mas muito finas, que é o que se corta a nível da laser, estes são efetivamente os resíduos.

E: Ou seja, são principalmente resíduos no seu estado primário?

CL_3DLAB: No seu estado primário, sim.

E: Destes que mencionou, quais é que considera os mais difíceis de descartar?

CL_3DLAB: Para nós, é assim, o que é que nós fazemos? Nós, o PVC é um dos materiais mais ingrato a nível de se fazer, digamos, a reciclagem. Ou neste caso, nós não o fazemos, mas tentamos compor a separação dos materiais, a questão, por exemplo, dos caixotes, nós temos os três caixotes de lixo de separação de, essencialmente, papéis, plásticos e metais e também os orgânicos em si. O que é que acontece? O que acontece neste caso, o que nos cria um maior problema, também são as madeiras, porque deitamos para os lixos orgânicos normais. Mas, acima de tudo, aqui o que fica em causa é, muitas vezes, os volumes produzidos pelos modelos em si e pela transformação dos materiais, e esse volume é que é problemático. Nomeadamente quando são, já agora, maquetes com vários tipos de materiais.

E: Mas, muitas vezes, é o volume.

CL_3DLAB: Sim, o PVC, por exemplo, promove muito volume de material. Não é a quantidade, mas sim o volume que depois ocupa muito espaço.

E: Dentro dos lixos?

CL_3DLAB: Sim, dentro dos lixos.

E: E em que momentos do ano é que considera que são gerados mais resíduos?

CL_3DLAB: Mais resíduos, geralmente nos finais dos semestres, em que eles têm uma problematização maior e complexidade maior na execução dos modelos, porque exigem mais materiais e exigem já uma aproximação mais real ao que são os produtos finais com escalas reais, e aí sim já estamos a trabalhar com escalas maiores de materiais e produz-se mais resíduos. Por exemplo, no primeiro semestre contamos dezembro, dezembro-janeiro, no segundo semestre contamos sempre essencialmente junho, maio-junho.

E: Ou seja, finais de semestre.

CL_3DLAB: Sim, finais de semestre.

(3: Práticas de separação dos resíduos)

E: Agora, em relação às práticas de separação dos resíduos, como é que é realizada a separação dos resíduos no laboratório?

CL_3DLAB: A separação dos resíduos, ainda se faz, infelizmente, de uma forma parcial, nem toda a gente faz a separação dos resíduos. Contamos com três contentores à porta do laboratório que fazem a separação destes três principais materiais, mas depois temos contentores normais de recolha geral dos resíduos, onde muitas vezes é misturado desde o gesso às madeiras, aos metais, e que ainda falta muito por fazer em relação à reciclagem. Pior a disposição deles de estarem no exterior do laboratório.

E: E considera que todos os utilizadores do laboratório seguem as regras de separação dos resíduos?

CL_3DLAB: Quando estamos a falar de todos os utilizadores, estamos a falar de alunos?

E: Incluimos alunos, sim.

CL_3DLAB: Não, não de todo. Ainda há muito uma atitude de fazer, digamos, a reciclagem dos materiais, muito em parte porque também não há, e posso dizê-lo, que não há ainda umas diretivas muito bem assentes em relação ao que é que pode ser a ética de separação dos resíduos dentro dos laboratórios.

Devia haver mais, e pronto, temos que trabalhar sobre isso. Temos de trabalhar mais sobre esta questão de se calhar, provavelmente não ter os tais caixotes multi-recetores de lixo nos departamentos, não podemos. E comunicação também...

E: Pois, era a próxima pergunta, como é que é feita a comunicação e sensibilização para a separação correta?

CL_3DLAB: É só apenas comunicado verbalmente ao nível das aulas, das primeiras aulas, não é, muitas vezes uma comunicação parcial, digamos, durante o período de aulas que vão acontecendo, se calhar devia haver mais essa informação, mas também devia haver regras mais concretas com dísticos a dizer que há determinados tipos de caixotes que só deveriam receber um determinado tipo de material. Outra coisa que se verifica, há realmente a necessidade nestes open spaces, ou espaços maiores, de ter vários caixotes em várias zonas, seria sensato haver distinção de caixotes específicos para cada zona.

E: E não multi-usos.

CL_3DLAB: E não multi-usos, sim.

E: E existe alguma entidade responsável pela recolha e transporte dos resíduos?

CL_3DLAB: A nossa recolha é efetuada por pessoas que fazem efetivamente a limpeza, mas não há uma recolha seletiva, e ao que eu sei, poderei eventualmente dizer que essa recolha depois só se faz a nível de contentores externos, mas isso aconselhava haver, se calhar, uma pergunta mais específica a quem faz a limpeza propriamente dito.

(4: Reciclagem e Sustentabilidade)

E: Agora vamos passar para o tópico da reciclagem e da Sustentabilidade.

A Sustentabilidade, explicando rapidamente o termo. Atualmente, engloba três fatores, que é o desenvolvimento económico, a preservação ambiental e o bem-estar social, garantido que as necessidades atuais sejam atendidas, mas sem comprometer as gerações futuras. Tem como princípios a redução de recursos não renováveis, a minimização de resíduos e a criação de produtos e processos mais eficientes.

Assim sendo, existe algum regulamento interno para a prática de reciclagem?

CL_3DLAB: É assim, no regulamento da Universidade Europeia, efetivamente existe um cuidado de que existam práticas mais sustentáveis, mesmo ao nível das unidades curriculares e a forma como elas se procedem. Se nós temos, digamos, formação específica, até ao momento não houve assim uma formação específica nesta área, há essa necessidade, sim, vamos ver futuramente se irá contemplar essas formações. Temos vários tipos de formações, como, por exemplo, questão de segurança, questão, por exemplo, de primeiros socorros, mas esta específica, ao nível da separação de resíduos, do tratamento dos resíduos, ainda não.

E: Existem trabalhos que incentivam os alunos a trabalhar com materiais reciclados?

CL_3DLAB: Pouco ainda. Na minha perspetiva, muitas vezes já há um certo, há cada vez mais e já houve menos, é o facto que é assim, tem-se vindo a progredir nesse efeito, nomeadamente evitar-se utilizar materiais que sejam considerados materiais nobres, como madeiras. Temos vindo cada vez mais a praticar exercícios que têm uma simulação com o cartão, por exemplo, a simular madeira e que sejam materiais que possam simular realmente esses outros materiais.

Temos vindo cada vez mais a utilizar isso, mas podíamos ir um bocadinho mais longe e podíamos praticar mais essa situação de descoberta de novas situações de materiais que pudessem, se calhar, ser utilizáveis em substituição, por exemplo, dos plásticos.

Muitas vezes há uma coisa que acontece e que é digna de se dizer, é que nós utilizamos muitos materiais de construção, que são utilizados ao nível da construção, e nos materiais de construção ainda não há uma abordagem muito, digamos, uma abordagem verificada na questão, por exemplo, da Sustentabilidade. Encontramos muito poucos materiais reciclados para utilizar e os que encontramos também têm valores muito elevados, que depois também muitas vezes são contraditórios para quem os utiliza, porque os alunos obviamente não querem gastar muito dinheiro na questão dos materiais e nós verificamos que materiais muitas vezes reciclados são materiais caros.

E: São mais dispendiosos?

CL_3DLAB: São mais dispendiosos e isso leva a que o consumo depois se traduza no consumo de materiais de construção e materiais que são efetivamente mais baratos e isso implica depois em materiais que às vezes não são tão bons para reciclar.

E: E sabe se existe alguma parceria com entidades especializadas na reciclagem de materiais?

CL_3DLAB: De momento, e que eu saiba e por falta também, se calhar, de conhecimento pelas formações, não sei.

E: E os alunos têm por hábito reciclar?

CL_3DLAB: Fora o contexto?

E: Certo, fora o contexto.

CL_3DLAB: Vê-se que a sociedade em si, a parte dos alunos, eles comentam que em casa, às vezes falamos nestas situações, em casa já tem a tal distribuição e separação de lixos. Vê-se alguma, mas na totalidade ainda há muito que fazer, mas já se vê alguma abordagem. Se calhar provavelmente mais em casa do que propriamente aqui, nos laboratórios.

E: E reutilizar?

CL_3DLAB: Reutilizar, menos, menos. São poucos os projetos e os contextos dos alunos que mencionam a reutilização dos materiais ou essa preocupação. São poucos os alunos que dizem que são capazes de guardar o material para reutilizar noutro contexto.

Ainda há muito aqui a questão do descarte do material e muitas vezes até de uma forma negligente que não conhecem, pronto, o que é que esse material poderia promover e então são descartados ou deixam aqui no laboratório que nós reutilizamos, sim, ou então deitam fora.

E: E depois nesse deitar fora, considera que têm por hábito separar? Quando são protótipos finais, onde incluem a junção de vários materiais, considera que separam antes de deitar fora?

CL_3DLAB: Não, nós em termos de contexto interno, nós colaboradores e coordenador fazemo-lo, nós temos esse cuidado, somos quatro pessoas que estão a trabalhar neste laboratório, temos esse cuidado de fazer separação quando temos de fazer, digamos, o descarte destes trabalhos no final de cada semestre, mas não há hábito.

(5: Desafios na gestão dos resíduos)

E: Agora, relativamente aos desafios na gestão dos resíduos, considera que têm espaço suficiente para armazenamento dos mesmos?

CL_3DLAB: Não. E específico também não.

E: E se pudesse alterar algum critério na logística de gestão?

CL_3DLAB: Poderíamos pensar uma área específica para ter determinado tipo de equipamentos e separação, acho que deveria haver situações em que poderiam ser feitos com o código de cores, para saber quais os tipos de caixotes que só poderiam receber determinadas tipologias de materiais, e que isso podia ser, por exemplo, por cor ou por dísticos, e haver caixotes distintos. Por exemplo, uma das coisas, nem todos os caixotes podem ter as mesmas dimensões, pelo menos na receção atual daquilo que nós temos, porque há materiais que produzem muito mais volume e enchem-se muito mais, depois ao fim de um dia enchem-se muito mais depressa, e isto também deve dizer, porque a recolha é só feita uma vez por dia, ou seja, é feita de manhã, todas as manhãs, antes das aulas acontecerem, e muitas vezes nós damos conta que utilizamos, por exemplo, dois caixotes para fazer a receção de vários tipos, porque não chega. E depois é a questão também da mistura de materiais que se verifica, que depois torna mais difícil, e agora cá está, depois fica em aberto as pessoas da limpeza a dizerem se depois há separação ou não. Nós temos algum cuidado e vamos enchendo, nós, quando eu digo nós, estou a falar mais a situação aqui de ser os técnicos e os colaboradores propriamente do laboratório a fazê-lo. Somos nós que enchemos os caixotes de reciclagem e não tanto os alunos.

E: Considera que uma boa gestão de resíduos afeta a experiência dos utilizadores nestes laboratórios?

CL_3DLAB: Eu não diria que afeta, eu acho é que seria sensato, nomeadamente e nós estamos aqui a falar de uma abordagem de Design, seria mais sensato esta consciencialização, que era a parte, por exemplo, a importância destes equipamentos serem eles também motivo de passar uma mensagem para os próprios alunos e futuros Designers que poderiam ter esse cuidado e dar mais importância à matéria-prima. Chamar isto como um elemento de, sei lá, de alerta para que eles tivessem mais cuidado e consciência também.

(6: Tratamento de Resíduos)

E: E agora, relativamente ao tratamento dos resíduos, acha necessário quem vem trabalhar para os laboratórios, não só alunos, terem uma noção dos materiais antes de utilizar os mesmos?

CL_3DLAB: Acho que sim, acho que deviam ter uma base de consciência do que é que são os materiais e para que é que eles servem, nomeadamente para haver cuidado na sua utilização. Uma das coisas que nós verificamos é que muitas vezes, quando não há um acompanhamento direto, os alunos fazem a utilização de certos materiais inapropriados para o que estão a executar, que podiam ser muito bem realizados com outro tipo de materiais. E uma coisa que há de problema aqui é que muitas vezes não só gastam também muito dinheiro em certos materiais que não fazem de todo sentido, mas acima de tudo também os estão a utilizar de forma errada, porque, não são os materiais utilizáveis ou que sejam os materiais mais dignos para uma determinada função, para uma determinada realização.

E isso também leva a uma atitude anti ecológica, isso não é bom. Mas também por falta de consciência disso, muitas vezes por falta de informação sobre isso.

E: E relativamente à tipologia dos materiais que são trabalhados aqui, concorda com a mesma?

CL_3DLAB: Não. Alguns materiais eu acho que poderiam ser substituíveis porque são materiais que têm algum impacto. Por exemplo, dou exemplo de certos materiais na ordem de serem plásticos por aí a fora. E não é só a questão dos materiais. O PVC é um deles que eu acho que deve e tem de ser repensado por não fazer determinados tipos de contextos e exercícios didáticos e pedagógicos com outro tipo de materiais que possam ser menos nocivos. O PVC é

um material que se gasta muito, em grande quantidade e tem vários efeitos prejudiciais. Um deles é a questão da sua transformação, o pós, os microplásticos que produz. E outra coisa também será, muitas vezes, o não haver a tal consciencialização, por exemplo, e vir-se querer fazer uma maquete ou um modelo em 3D printer com plásticos, quando aquilo poderia ter sido feito muitíssimo bem ou ter-se usado em cartão ou em outro material qualquer.

Portanto, há aqui também... da nossa função, só para terminar, acho que nós, quando temos a hipótese, aconselhamos professores e aconselhamos alunos a repensarem a utilização dos materiais e cada vez temos feito mais isso.

E: Para ter uma melhor ação sustentável, acha necessário investir em algum sistema?

CL_3DLAB: Acho que sim. Acho que, por exemplo, não é um sistema até. Acho que até devia haver mais sistemas. Devia haver sistemas, por exemplo, de recolha de materiais que já foram, de alguma forma, transformados, mas que podem ser reutilizados. Assim como também que pudessem ser armazenados devidamente e catalogados, ou seja, acho que devia haver também uma questão, por exemplo, que é uma das coisas que me afeta bastante como colaborador e quando chegamos ao final do semestre, por exemplo, compactação. E acho que há princípios aqui que podem trabalhar muitíssimo bem, que acho que têm a ver com o desmembramento ou trituração, compactação do material por uma razão.

Porque sentimos que o laboratório produz muitos resíduos que são realmente muito, muito volumétricos e quando eles partem para, digamos, para a recolha de rua, a tal recolha de lixo, eles têm impacto. E eu vejo isso por mim, porque vejo que o grande volume depois terá impacto, obviamente, noutras consequências, como, por exemplo, o transportar resíduos que podiam se calhar ir em maior quantidade e se calhar até podiam ser recolhidos menos vezes. Se recolhemos todos os dias, fazer menos vezes as recolhas porque eles iam se calhar melhor compactados, ou o que seja. E um dos grandes problemas é que nós enchemos os caixotes e os caixotes, basicamente, o volume deles, podemos dizer que aquilo se resumia, por exemplo, a um terço, quando eles vão cheios.

E: Já planearam algum sistema de gestão de resíduos?

CL_3DLAB: Não.

E: E acha que uma plataforma digital poderia ajudar nesta gestão dos resíduos?

CL_3DLAB: De alguma forma, sim. Se tivéssemos uma plataforma com algoritmo que nos pudesse ajudar para termos uma noção do que é que é mais produzido, onde é que nós, por exemplo, temos de investir mais na questão da recolha, por exemplo, dizendo assim, olha, nós durante o ano produzimos mais plásticos assim, desta maneira, plásticos que podem ser ou não recuperados, ou madeiras ou metais. Perceber, por exemplo, em que anos... porque nós temos vários anos letivos de ensino e, por exemplo, perceber no que é que o primeiro ano produz mais de resíduos, o que é que o segundo, o que é que o mestrado produz mais de resíduos, podia ser importante, para nós podermos criar investimentos, porque, por exemplo, podemos chegar à conclusão que há determinados períodos se calhar apostávamos mais numa tipologia, por exemplo, de recolha do que outra.

Ou seja, não é igual, não é? Se calhar há momentos em que produzimos mais madeiras, há momentos, por exemplo, uma das coisas que podia ser feita também era saber-se em que termos é que os projetos e os exercícios em si são feitos e o que é que eles vão produzir de resíduos.

E: Exato.

CL_3DLAB: Para contarmos com o ensino, se era necessário.

(7: Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design)

E: Dentro do tema do futuro e do futuro dos laboratórios, como é que vê a utilização dos materiais a nível futuro, dentro deste contexto?

CL_3DLAB: Como é que eu vejo? Alguma autoSustentabilidade, autonomia, por exemplo, criação se calhar em preocupações de materiais com uma dinâmica completamente diferente.

Porquê?

Porque provavelmente há materiais que vamos ter de começar a abolir. Já fizemos, vou dizer sinceramente, já tivemos uma atitude, por exemplo, de evitar as balsas, porque percebemos que a dado momento havia problemas na natureza, porque a balsa é uma árvore e a balsa em si estava em vias de extinção e nós o que criámos foi efetivamente alternativos, materiais alternativos à balsa e deixámos de utilizar a balsa.

E: E novas tecnologias, vê que podem vir a facilitar na minimização destes resíduos?

CL_3DLAB: Novas tecnologias?

E: Certo. Ou tecnologias que já existem, apenas podem evoluir.

CL_3DLAB: Sim, é assim, em determinados contextos, por exemplo, e sei que há apostas em determinados laboratórios, por exemplo, de reutilizar todo o tipo de resíduos que sobram das 3D printers, por exemplo, recuperar. Nós temos feito também aqui algumas abordagens, por exemplo, na cerâmica que tentamos recuperar os barros, não de uma forma eficiente, porque ainda não temos esses mecanismos, mas tentamos fazê-lo de uma forma tradicional, recuperar o máximo de barro que podemos, não quando ele é cozido, obviamente, e aí não conseguimos recuperar nada, mas quando o barro ainda está em cru, tentamos, tentamos fazer o máximo de reaproveitamento.

Agora, há muitas outras coisas que não, que tipo de tecnologias, não sei, mas tecnologias que pudessem ajudar efetivamente ou na reciclagem ou na forma de tratamento destes resíduos para podermos ajudar ou colaborar na reciclagem?

Sim, sim, por exemplo, que podiam os laboratórios também dar números, dizendo assim, se nós conseguimos produzir X matéria-prima, vendo estes resíduos como matéria-prima e que conseguimos produzir matéria-prima para que haja empresas que os possam reutilizar, ótimo.

Fazer as tais parcerias.

(8: Encerramento entrevista)

E: Agora, para encerrarmos a entrevista, se pudesse implementar alguma mudança na produção dos resíduos no laboratório, qual seria?

CL_3DLAB: Mudança da?

E: Uma mudança na produção dos resíduos.

CL_3DLAB: Na produção. O que é que estamos a falar em relação a isso, da produção? Estamos a dizer...?

E: Relativamente à criação de modelos, de protótipos.

CL_3DLAB: Sim, ter uma ética diferente na utilização dos materiais. Certo. Pronto. Acho que sim. Eu acho que, vou dizer sinceramente, e tem-me de há uns tempos para cá, só não temos tido tempo, mas tem-me assolado à ideia de que é necessário sentarmos todos à mesa e fazermos um novo planeamento, provavelmente, de que tipo de materiais é que podem ser menos usados, o que é que podemos utilizar, que tipo de limitações podem acontecer em termos de, se

calhar, de chamada também de atenção para uma melhor gestão do material em si, para a execução daquilo que são os modelos que nós executamos e, fundamentalmente, também na questão de ter um bocado de respeito pelos materiais que derivam fundamentalmente da natureza em si.

Porque é que se há de usar cortiça em determinados projetos só pela qualidade estética, quando a cortiça deve ser imaginada pela sua qualidade técnica e das suas características importantes de insonorização, de térmica, de questão de calafetagem, de questão, por exemplo, de características que ela tem, e aí sim, os projetos que tivessem esses requisitos e que pudessem utilizar a cortiça para esses fins, acho que sim, que é uma abordagem, mas cá está, só para efeitos já mesmo de testes e por aí fora. Quando estamos a fazer projetos em que a ideação é apenas a abordagem, se calhar, fundamental naquela fase do projeto, não faz sentido nenhum na ideação estarmos a utilizar a cortiça. Não quer dizer que não seja esse material utilizável, por exemplo, para se fazer testes ou para até experimentar nas tecnologias para ver o que é que ela pode trazer.

E: Existe mais alguma sugestão ou informação que considere importante partilhar?

CL_3DLAB: Em termos de informação, não, acho que parte muito também de perceber que, e sim seria importante, e acho que é relevante dizê-lo, que é, na minha ótica, assim como tem que haver uma aposta na reformulação e na inovação de tecnologias para trabalhar, acho que deve haver, sim, e faz todo o sentido haver uma aposta na questão de haver ferramentas e tecnologias, também elas para, não é para transformar os materiais, é para perceber o que é que se faz com o resto dos materiais.

E eu acho que isso sim, isso para mim é uma preocupação que me assola cada vez mais e que acho que faz todo o sentido haver a preocupação com aquilo que são os resíduos que produzimos e tem que haver essa aposta.

Urgente, urgente.

E: Obrigada.

CL_3DLAB: De nada.

Anexo 15 Transcrição da entrevista ao Técnico do 3DLab

Data: 20 de março de 2025

Local: 3DLab – IADE Universidade Europeia

Hora de início: 17:30

Duração: 30 min

(1: Introdução)

Entrevistadora (E): Boa tarde, estou a realizar esta investigação relativamente à bolsa na Unidcom e à dissertação para a conclusão do Mestrado em Design de Produto e do Espaço. O estudo intervém nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design e pretende perceber como é que o Design pode colaborar na gestão dos resíduos produzidos nestes espaços. Com a entrevista, pretende-se compreender como é efetuada a gestão de resíduos.

Qua a sua função?

Técnico do 3DLab (T_3DLab): Técnico, laboratorial.

E: Há quanto tempo é que exerce funções no laboratório?

T_3DLAB: Quatro anos.

E: E quais é que são as principais responsabilidades?

T_3DLAB: As principais responsabilidades são a gestão da parte digital do laboratório, ou seja, tudo o que engloba a parte do laser, da impressão 3D, CNC. Essa é a área mais efetiva. A mim, contudo, toda a panóplia de equipamentos também cai um pouco sobre a minha responsabilidade, embora a minha maior valência é a parte digital.

(2: Resíduos Laboratoriais)

E: Agora vamos para o tema dos resíduos laboratoriais. Os resíduos abordados nesta entrevista referem-se exclusivamente aos gerados nestes Laboratórios Académicos. Estes incluem materiais no seu estado primário, que sobram de processos como corte-laser, utilização de máquinas de madeira, metais, entre outros. Já os resíduos transformados englobam modelos e protótipos, como trabalhos finalizados de alunos, sem utilidade, moldes de cerâmica e falhas em impressões 3D, entre outros.

Quais é que são os principais resíduos produzidos laboratório?

T_3DLAB: O laboratório. Isso vai depender muito do material que estejamos a utilizar e do tipo de briefing que os alunos têm, mas geralmente acaba por incidir muito mais no cartão, acaba por incidir também muito no MDF e no PVC. Depois também há a questão dos resíduos das impressões 3D, dependendo das máquinas que temos, estas mais recentes produzem algum tipo de desperdício quando fazem a troca de filamento ou quando uma impressão corre mal acaba por ter que ir toda para o lixo e não tem qualquer tipo de aproveitamento. Ou o aproveitamento que tem é muito raro acontecer.

E: E são, maioritariamente, então, resíduos no seu estado primário?

T_3DLAB: Eu não punha resíduos no estado primário, punha um misto dos dois. Depende sempre dos briefings, como eu estava a dizer. Tem a ver com, por exemplo, a impressão 3D, são impressões que falham ou restinhos de filamento da troca ou suportes quando também não são reaproveitados. Já na impressora de resina é a mesma coisa.

Já não estamos a falar de um termo plástico, estamos a falar de um termo endurecível, que os próprios materiais já têm um teor de reaproveitamento e reciclagem praticamente nulo.

Portanto, há aqui um misto de materiais e descendentes que, quando acontecem, constituem os resíduos que são geralmente detectados.

E: Destes que mencionou, quais é que considera os mais difíceis de descartar?

T_3DLAB: Como eu estava a falar, as resinas da impressora 3D em resina. Visto que não é um termo plástico, não tem qualquer utilidade a nível prático, suportes, as falhas. E depois, a nível da reciclagem é bastante difícil, visto que é uma resina que já curou e que não é um termo plástico, ou seja, que não pode voltar a ser derretido para ser transformado num segundo material ou dar uma segunda vida.

A resina, este termo é endurecível, se calhar não em maior quantidade, mas é o que tem o menos índice de aproveitamento.

E: E em que momentos do ano são gerados mais resíduos?

T_3DLAB: São gerados mais resíduos em dois momentos. Ou seja, no primeiro momento ao longo do semestre, em semanas de entrega de trabalhos, de resposta de briefings, nos dá uma afluência muito maior ao laboratório para os alunos responderem aos trabalhos que lhes são pedidos. E tanto pela taxa de trabalho, pelo número de trabalhos que nós temos, tanto pelo pânico dos alunos em querer despachar as coisas, e está tudo muito caótico.

Acredito que haja muito material bom que vá para o lixo e acabe no lixo, já por não haver grande paciência por parte dos alunos em aproveitar e perceber e conseguir olhar para as coisas com um olhar mais crítico e perceber que se calhar peças mais pequeninhas ainda têm alguma vida útil. O segundo momento acaba por ser no fim deste semestre, quando se dá a interrupção letiva, os alunos estão de férias e há a necessidade de haver uma manutenção e limpeza do laboratório a nível de guardar os melhores trabalhos para fins de exibição e de exemplo, e depois os restantes que não têm valor e que os alunos não recolhem acabam por ser mandados fora. E aí é onde existe efetivamente um lixo maior, em nível de volume, são todos os trabalhos acumulados durante o semestre, os dois, três briefings que os alunos têm por ano, ou por semestre e todos esses são aglomerados e são mandados fora de uma só vez.

(3: Práticas de separação dos resíduos)

E: Agora relativamente às práticas de superação dos resíduos, como é que é realizada a superação dentro deste laboratório?

T_3DLAB: Nós temos uma série de caixotes de lixo universais, ou seja, os alunos, o primeiro contacto que têm, se de alguma forma errada, são caixotes de lixo ordinários, ou seja, recebem todo o tipo de lixo, não têm qualquer tipo de descrição. À entrada do laboratório temos vários ecopontos, cada um referenciando cromaticamente cada área de reciclagem e aí sim já é encorajado por nós para os alunos fazerem a separação. Como eu estava a dizer, essa separação é muito mais feita por nós, ou seja, em contexto de limpeza do espaço, tanto ao fim do dia como no fim do semestre, fazemos nós a seleção, por exemplo, os PVCs vai tudo para o amarelo, os cartões vai para o azul, mas os alunos não têm muito essa prática.

Depois também há um problema grande que é o facto de os caixotes de lixo serem pequeninos, estes ecopontos são muito pequeninos e facilmente ao fim de um semestre, na altura da interrupção letiva, é muito fácil encher-se um contentor desses e ter de esperar pelo dia a seguir para vir a empresa recolher. E muitas vezes nem é todos os dias que

vem, a parte da reciclagem. Ou vir duas vezes por semana recolher e voltarmos a ter acesso ao caixote de lixo vazio para voltar, muitas vezes acaba por ser insuportável e insustentável fazermos essa separação e chega a alturas onde há necessidade de nós arrumarmos isto, necessidade de fazermos a manutenção porque estamos a apertar isso em muito tempo e vamos mandar algumas coisas para o lixo convencional.

E: Então de todos os utilizadores do laboratório considera que os alunos são os que menos seguem as regras de separação?

T_3DLAB: Sim, nós tentamos ao máximo, nós praticar isso, tentamos ao máximo fomentar isso aos alunos, mas muitas vezes é a lei do despacho, ou deixam as coisas todas em cima da mesa ou acabam por pôr o lixo e fica assim.

E: Como é feita a comunicação e sensibilização sobre a separação correta dos resíduos entre os utilizadores do laboratório?

T_3DLAB: Aqui o que eu estava a dizer, o que nós temos a nível de ecopontos é o básico dos básicos, ou seja, o azul, o amarelo e o verde. Essa sensibilização, pressupondo, alunos de licenciatura e mestrado, acredito que uma matéria dada no primeiro ou segundo ano de escolaridade obrigatória, que esse código cromático já venha aprendido deles com tudo, nós há uma maior força de dizer que têm lá fora os contentores, isso é plástico, isso é papel, metam isso nos ecopontos, quando são quantidades maiores, mas também devido à afluência que temos, muitas vezes isto não é controlável e muitas vezes perde-se ao ponto dos alunos agarrarem, saírem, meterem tudo para o lixo e já desapareceu o aluno, já nem dá para mencionar.

Muitas vezes é negligenciado esta separação por parte dos alunos e é muito difícil, dada a carga laboral que temos, estar em cima deste assunto, ou seja, outras prioridades a nível da segurança, do bem-estar dos alunos, a nível da utilização das máquinas mais visitadas que canalizam muito mais a nossa atenção do que a separação do lixo.

E: E existe alguma entidade responsável pela recolha e transporte?

T_3DLAB: Sim, aqui neste contexto destes ecopontos, tanto dos ecopontos como dos caixas atuais convencionais, são as senhoras da limpeza que de manhã, antes da universidade abrir, abrem portas que recolhem e que levam estes ecopontos para um sítio de recolha, seja perto das garagens, para ao fim de algum tempo serem recolhidos pela empresa de recolha de resíduos.

(4: Reciclagem e Sustentabilidade)

E: Agora vamos entrar no tema da reciclagem e Sustentabilidade. O termo Sustentabilidade, só para explicar muito rapidamente, pretende equilibrar três fatores, o desenvolvimento económico, a preservação ambiental e o bem-estar social, garantido que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as gerações futuras.

Existe algum regulamento interno para a prática da reciclagem

T_3DLAB: Acho que o único regulamento interno que existe, tanto a nível laboratorial, que está claramente dependente do nível institucional, académico, é a aplicação destes ecopontos, destes caixotes de lixo, ao longo de todo o campo, seja mais pequenos, maiores, nós, por acaso, dos laboratórios, acho que somos, nós e o PrintLab, acho que somos os únicos que temos ecopontos maiores, mas depois, ao longo do edifício, há caixotes de lixo também etiquetados cromaticamente para a separação do lixo, e esse é o único, a meu ver, é o único incentivo que há, é a presença destes caixotes para fomentar a prática da reciclagem.

E: Existem trabalhos que incentivam os alunos a trabalhar com materiais reciclados?

T_3DLAB: Eu acho que mais do que trabalhar com materiais reciclados, penso que não, é trabalharem com lixo, ou seja, não materiais que já foram processados para dar um novo material, mas materiais em fim de vida, como cartão, como MDFs, que às vezes sobram de outras coisas, restos mesmo de PVC, de polistireno, coisas que eles consigam trazer e que encontrem ou nas próprias casas, ou às vezes no lixo, e que possam trazer, e maioritariamente o cartão, que eles consigam trazer e que o consigam utilizar e partilhar com os colegas, porque também é um dos materiais que nós privilegiamos mais a utilização, porque é bastante fácil de obter, bastante barato, muitas vezes gratuito, e depois com um índice de reciclagem bastante elevado, também é uma outra das nossas preocupações, é o cartão ser, como também é mais usado, também ter um alto fator de reciclagem.

E: O laboratório tem alguma parceria com entidades especializadas na reciclagem?

T_3DLAB: Não, está preso às ordens institucionais, portanto, se a instituição tem, o laboratório também há de ter, contudo eu penso que seja só mesmo esta questão da recolha ao fim de dia.

E: E os alunos têm por hábito reciclar e reutilizar?

T_3DLAB: Mais reutilizar, sim, mais reutilizar, a questão que nós também frisamos muito é ter um monte, onde quando o aluno acaba de usar o material, mesmo sendo dele, se não vai voltar a usar, ou cortar, ou partir, ainda as zonas úteis das placas e dos materiais, e o que não dá, se ainda der para fazer um teste qualquer em corte laser, ou se der para levar ainda a uma serra, para fazer qualquer coisa, nós privilegiamos ter isso num montinho, quando um aluno não tem material, vê ali no monte (mesa ao pé da máquina do corte a laser onde se acumulam materiais que podem ser utilizados por qualquer utilizador do laboratório) se há ali qualquer coisa para usar, e muitas vezes encontram MDFs, algum tipo de acrílicos, cartões, também temos aqui na zona das madeiras, por baixo das bancadas, temos sempre organizado vários tarolos de madeira, vários restos de madeira, que dá sempre para os alunos utilizarem, mesmo que não seja para cortar, mesmo que não seja só para fazer um calço, para prenderem com grama, nem que seja para criar um plano de lixa, para a lixa ter um plano de lixa mais sólido a trabalhar, portanto, há esta preocupação em guardar estes restinhos, ao ponto terem uma segunda vida, até terem um desgaste maior ao ponto de já não dar para utilizar.

E: Por exemplo, em protótipos e modelos que foram construídos com mais de uma matéria-prima, quando os alunos vão deitar fora os mesmos, considera que têm por hábito separar as matérias-primas?

T_3DLAB: Há aqui uma questão que é, os alunos nunca mandam, não têm acesso, não são autorizados a mandar modelos finais, neste caso protótipos, para o lixo. Estes são trabalhos que estão entregues, submetidos e ficam guardados no laboratório até serem avaliados e até ser dada a ordem de poderem vir recolher. E depois para recolher, recolhem o seu e mais nada. São muitas vivências, são mandados fora e são descartados por nós. Há claramente uma preocupação de tentar perceber o que é que ainda está bom, ao nível da matéria-prima que tenham usado e retirar e aproveitar e guardar para futuras aplicações noutros projetos. Por exemplo, tivemos há uns anos um trabalho onde os alunos produziram capacetes, capacetes que precisam de fivelas para serem presos à cabeça e praticamente todos os trabalhos, fivelas, cintas, fitas, cordões, todos esses materiais foram retirados, foram arrancados desses capacetes e foram juntos num potezinho, todos os capacetes que tinham matéria-prima ou chapas que ainda pudessem ser

aproveitadas, mesmo que pequenas, foram retiradas e foram guardadas para haver assim o aproveitamento até a fim de vida do material, até ele se tornar praticamente obsoleto.

(5: Desafios na gestão dos resíduos)

E: Agora vamos entrar dentro do tema da gestão dos resíduos e considera que existe espaço suficiente para armazenamento dos resíduos?

T_3DLAB: Prende-se um bocadinho do que eu estava a dizer, o facto destes ecopontos serem aqueles mais singulares, mais pequenos, mais verticais, facilmente se enche, facilmente eu agarro numa série de duas turmas, em trabalhos, por exemplo, em PVC e encho lá para dentro, ou por peso, não é o caso do PVC, mas por exemplo em MDF sim, ou por volume, aí sim, PVC, num caixote de lixo enche-se muito facilmente e por necessidade de andarmos, por necessidade de despacharmos o trabalho, acaba por cair no lixo convencional.

E: Se pudesse alterar algum critério na logística dos resíduos, qual alteraria?

T_3DLAB: Eu acho que tem de se prender um bocadinho em dois pontos. Primeiro arranjar melhores condições de separação, tentar forçar mais aos alunos esta questão da reciclagem, não só por comunicação, mas também por uma voz ativa, tentar colocar mais ecopontos, colocar zonas de separação, fazer campanhas não só gráficas, mas também comunicativas, depois de termos esta preocupação, vamos começar a tentar reciclar, vamos tentar reaproveitar, muito como se faz já no reaproveitamento de materiais, deixar ali na pilha, pode ser que alguém precise, também fazer um bocadinho com a reciclagem. Por outro lado, também se prende com materiais que são pedidos, por exemplo, nos briefings por parte dos professores. Se eu tenho aqui um aluno que me diz que o professor pediu para fazer aquilo impresso em 3D, e mesmo assim, por parecer dos técnicos, aquilo não é viável, não é sustentável, por todos os níveis de Sustentabilidade, não só ambiental, mas mesmo assim o aluno volta a dizer que o professor insistiu que é que seja impresso em 3D, percebendo o técnico a nível geométrico, a nível de início ou fim de projeto, a nível de ter aquilo ser se calhar um modelo mais para teste e já não tão final, aquilo vai acabar por ser descartado, porque não é útil, não funciona, não corresponde às necessidades necessárias do modelo impresso responder, já precisa ter a sua fidelidade, já precisa de ser final, já precisa de estar praticamente resolvido só para nós testarmos um ou outro complemento.

E quando o professor insiste, há aqui uma questão de que às vezes imprimem-se brinquedinhos completamente sem norte, que de alguma maneira nós temos a noção que vai acabar no lixo, portanto aqui já não há uma questão de resíduos descendentes de materiais, mas sim uma peça final que consumiu 100, 150 gramas de plástico que vai acabar no lixo. Portanto, há aqui também uma preocupação com uma instituição, rever um bocadinho como é que são pedidas as coisas, em que contextos podem ser pedidas as coisas e qual técnica mais indicada, não só para resolver a solução, mas também para sermos um bocadinho mais sustentáveis a nível ambiental, económico e social.

E: Considera que uma boa gestão de resíduos afeta a experiência dos utilizadores dos laboratórios?

T_3DLAB: Eu penso que diretamente não, é sempre uma atividade que acontece no background, por trás da cortina. Pode ajudar muito a nível social, essa parte da sensibilização e sendo uma faculdade, uma escola, nunca desprendendo do conceito escola, cabe também à própria instituição formar as pessoas não só nas áreas que oferece curso, mas também em todo o conceito social e de como é que pode formar não só melhores profissionais, mas melhores pessoas. E aí sim, a faculdade podendo ter uma melhor capacidade, uma melhor preocupação, e mostrar uma maior preocupação

deste contexto da reciclagem, aquilo que vamos a falar, sim, aí sim podem financiar os alunos e os utilizadores a terem melhores práticas, tanto aqui como quando saírem daqui para o mercado profissional ou para a sua vida pessoal.

(6: Tratamento de Resíduos)

E: Do tratamento de resíduos, acha necessário ter uma noção dos materiais antes de utilizar estes laboratórios?

T_3DLAB: Uma noção dos materiais?

E: Sim, dos materiais que se vão trabalhar aqui.

T_3DLAB: Por parte dos alunos ou por nossa parte?

E: Sim, maioritariamente alunos, como são os utilizadores deste laboratório.

T_3DLAB: Sim, tem de haver uma boa indicação aos alunos do que é que eles vão trabalhar. Quais são as tecnologias que temos. É importante, visto que temos uma variedade enorme de materiais e de tecnologias. Qual é que vamos usar para as diferentes fases do projeto e quais mais úteis e, neste caso, também mais sustentáveis para o projeto. Se eu estou numa fase primária, em que eu vou fazer um modelo rápido, um desenho rápido, que eu preciso só de esboçar ideias, preciso só de como usar o modelo para comunicar uma ideia, não vou usar um material mais nobre, numa madeira. Não, vamos pegar um bocado de cartão e vamos cortá-lo no laser, vamos cortá-lo à mão, vamos cortá-lo onde precisarmos e, no fim, entra para a reciclagem. Daí sim, há uma necessidade enorme de mais do que antes de vamos “fazer este trabalho”, “vamos usar este tipo de material”, explicar o que é que é este material e explicar que, muitas vezes, este material é um material final e não é o material inicial, onde temos de começar a projetar ideias e a materializar ideias. Sim, tem de haver uma consciencialização para além, e também para além de como é que se usa, de que é que é feito e quais as suas capacidades de pós-vida, a nível da Sustentabilidade, e nos três ramos que já falámos.

E: E concorda com a tipologia dos materiais trabalhados?

T_3DLAB: No laboratório? Eu acho que sim, num contexto académico, sim. Acho que as diretrizes do laboratório estão bastante bem estruturadas. Há aqui uma necessidade em que trabalhamos muito com o contexto de simulação, ou seja, arranjar mecanismos que se assemelhem a muitos dos que temos lá fora, mas que nos são impossíveis de ter devido aos postos e aos encargos. Contudo, tentamos usar a simplificação desses processos, utilizando outros materiais, outras tecnologias, mas que de forma de processo de realizar ou de, ou e, resultado final, se assemelhe ao máximo ao produto final. Daí penso que, por exemplo, usar a questão dos moldes de gesso. Moldes de gesso são um material que não tem reciclagem, serve, enfim, devido para entulho, para enchimentos, para, como dizia, para morrer num aterro. O que, de alguma maneira, é muito chato estarmos a usar moldes de gesso, mas daqui, sendo o mais acessível, e tendo uma faculdade que tem de prometer e tem que entregar estas experiências aos alunos para lhes dar uma maior solidez no que toca ao seu desenvolvimento de competências, é o que nos é mais fácil para, por exemplo, ensinar como é que funciona o molde, a abertura de um molde e o desmoldar de uma peça. Isto, depois, acaba por ser tangível para moldes de silicone, acaba por ser tangível para moldes de plásticos, moldes de ferro. Portanto, a coisa aqui tentamos ir pelo mais simples de explicar para que, de alguma maneira, a matéria seja entregue e que se perceba que este ponto é tangível.

E penso que, num contexto laboratorial, aqui, neste sítio, é onde os alunos podem e devem usar mais estes materiais, mesmo que não tenham um ciclo de vida de reaproveitação e de segunda vida muito positiva. Aqui é que eu sinto que

eles devem poder usar para, quando saírem para o mercado de trabalho, não cometerem os erros que muito se pratica. Ou seja, é preferível aos alunos estarem 2, 3 anos se pudermos dizer assim, é um bocadinho inglório, é ser um bocadinho mais poluentes para depois, durante todo o percurso laboral de 30, 40 anos, saberem exatamente como intervir e conseguirem dar uma maneira de ser mais sustentáveis. Nesses 30, 40 anos, acho que estes 2, 3 anos estão completamente ganhos.

E: Para ter uma melhor ação sustentável, acha necessário investir em algum sistema?

T_3DLAB: Sim, sim, sim. Tanto prático, ou seja, cá falávamos do exemplo de deixar ou expor mais ecopontos, arranjar um novo sistema que permitisse ou que tornasse muito mais fácil e intuitiva a reciclagem e a separação dos resíduos. Depois, também a nível de comunicação, não é? De ser frisado constantemente, haver vários grafismos, vários cartazes que promovam a reciclagem e esta separação de resíduos. Tudo isto não pode ser negativo, não se pode traduzir em algo negativo, é sempre positivo, pode ser mais ou menos eficiente, mas acho que tem sempre um contexto positivo para trazer melhores resultados.

E: E em sistemas de compressão de resíduos?

T_3DLAB: Num contexto laboratorial? Isto já vai acertar com algum tipo de problemáticas ligadas à segurança. A compactação e compressão obrigam-nos à força mecânica, à força de prensa, não é? Que de alguma maneira pode-se revelar perigosa num contexto universitário e muito mais num contexto laboratorial que acomoda alunos, por exemplo, em alturas mais complicadas, 150 alunos por dia diferentes. Portanto, um processo que teria de ser desenvolvido ou desempenhado por trás das cortinas, ou seja, por parte dos trabalhadores, mas mesmo assim não sei até que ponto seria benéfico. A nível do volume, sim, mas também haver uma zona de lixo maior, também se calhar de alguma maneira poderia também ser tão ou mais benéfico do que estar a investir num sistema de maquinaria para compressão. Se me parece positivo? Não sei se num contexto académico seria o mais enquadrado.

E: E sistemas de trituração é o mesmo fator?

T_3DLAB: Sim, acaba por voltar a prender-se por questões a nível da segurança e da praticidade, ou seja, de se tornar mais prático ou não esta separação e este triturar de materiais. Ou seja, teríamos de colocar um espaço temporal para este processo ser feito, teríamos de colocar pessoas para isto ser feito. De alguma maneira não sei até que ponto é que... Porque esta matéria poderia ser repensada e usada no contexto laboratorial, mas de alguma maneira não sei até que ponto é que seria benéfico para a própria instituição e para os alunos que houvesse um sistema desses. Mas se efetivamente houvesse a possibilidade de eu criar um laboratório ou uma zona de laboratório dedicada a um contexto de reciclagem, aí se calhar já faz mais sentido. Um ambiente muito mais controlado, onde eu consigo destacar ou bolsiros ou alunos interessados e um técnico específico dessas áreas. Por exemplo, na parte da Sustentabilidade, da reciclagem de plásticos, reciclagem de cartão. Aí sim, se tivermos uma zona dedicada e houver maquinaria necessária para essa zona, aí sim faz todo o sentido haver uma recolha pelos vários laboratórios, perceber o que é que usam, o que é que gastam, e não despejar esses lixos, esses restos no lixo, mas sim canalizá-los para este novo laboratório, para este novo contexto, para que sim haja uma reaproveitação, uma reabilitação destes produtos e que estes possam voltar a ser transformados ou em produtos finais ou em matéria-prima para voltar a recordar estes laboratórios e fazer aqui uma espécie de novo ciclo. Aí sim, aí parece-me bastante positivo. Agora, num contexto só de triturar, para ser mais fácil de expor, parece-me muito impraticável.

E: E já planejaram alguma vez um sistema de gestão de resíduos?

T_3DLAB: A única gestão de resíduos que foi implementada é o que está em vigor, a presença de ecopontos.

E: Acha que uma plataforma digital poderia ajudar na gestão dos resíduos e também na sensibilização dos utilizadores?

T_3DLAB: Uma resposta mais digital? Sim, possivelmente sim. Vivendo num mundo mais digital, num mundo mais interativo, há sempre campanhas que se possam fazer, há sempre produtos que se podem realizar em nível digital que promovam a reciclagem.

Não estou bem a ver como, mas acredito que há espaços para, visto que a faculdade tem plataformas digitais que as usa regularmente para os alunos, o que toca para a área de estudante, o canvas, onde tem trabalho. Já há estas plataformas, se houver a possibilidade e se for benéfico por este tipo de sensibilização ou por este tipo de campanhas, sim, claro que sim, os canais estão disponíveis, só não há produtos. Isso interessa muito digitalmente.

(7: Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design)

E: E relativamente ao futuro dos laboratórios, como é que vê a utilização dos materiais a nível futuro?

T_3DLAB: Eu acho que se vê um bocado incomum disso. Se efetivamente há a necessidade de estragar um bocadinho mais agora para poder ensinar como não o fazer no futuro, acho que é benéfico aqui, neste contexto, acho que sim. Pois é, aí prende-se a infestação dos resíduos e como é que, mesmo que se gaste mais, como é que se pode reciclar mais e como é que se pode entregar as instituições responsáveis por este tipo de resíduos.

Agora, aqui, sinto que nestes 2, 3 anos, 4, 5 anos, como questão dos alunos também, na parte do mestrado, acho que aqui é o sítio para eles testarem, a não termos de estragar, acho que cai em gloria aqui, mas para eles testarem e usarem ao máximo para aprenderem aqui. Saindo não só com uma formação a nível da Sustentabilidade ambiental, mas uma formação de melhores práticas da criação de modelos, da criação de protótipos, da criação de produtos, vai originar que nos seus vários anos de trabalho, o trabalho seja muito mais conciso, muito mais sistemático e que já, por exemplo, já saibam o que têm de fazer, portanto o desperdício também nestes anos há de ser invariavelmente menor.

E: E vê que as novas tecnologias podem vir a facilitar na redução dos resíduos?

T_3DLAB: Sim, eu penso que com o aparecimento de novas tecnologias e de novos produtos, o que acontece muitas vezes são produtos novos, não falo aqui dos produtos que originam de upcycling e tudo, mas de novas matérias-primas que muitas vezes têm duas coisas que se complementam, que é o preço de aquisição, são produtos novos, patentes, etc, são produtos muito caros, que já fogem um bocadinho aqui do contexto que nós queremos ter para o laboratório, ou seja, produtos rápidos, simples e que não custem gastar e que aquilo se estrague tudo e que se possa repetir e que se possa testar de novo, e que muitas vezes estes produtos novos ainda não estão bem pensados a nível da Sustentabilidade, de como é que eles podem ter uma segunda vida, não só pela disposição, mas como é que se podem reaproveitar, como é que se podem, sim, dispor de uma maneira mais sustentável ambientalmente. Portanto, aqui a presença de materiais novos e tecnologias novas, sim, pode ser benéfico, contudo, há aqui uma necessidade de nos afastarmos um bocadinho delas, porque o foco primário do laboratório é formar os alunos, é dar-lhes um parecer menos abrangente do que é que é um mercado de trabalho no nível do Design, para eles quando saírem aí poderem começar a convergir, ou seja, ser mais abrangente agora, começar a convergir quando saírem daqui e já saberem efetivamente o que fazer, e aí sim testarem novos materiais.

(8: Encerramento entrevista)

E: Se pudesse implementar uma mudança na produção dos resíduos no laboratório agora, qual seria?

T_3DLAB: Eu penso que prendo muito pela parte da sensibilização, contar de alguma maneira, não sei se seria legítimo ou não, constar na parte da avaliação dos alunos uma nota referente à parte da Sustentabilidade, parece-me de alguma maneira positivo, tanto para nós como produtores de resíduos, como para os alunos, a ganhar uma consciencialização, ou de alguma maneira de haver uma espécie de trade-off, eles têm este conceito, ou empregam este conceito da separação e reciclagem, e poderia acontecer alguma coisa, poderiam receber alguém em troca, poderiam ter qualquer tipo de benefício por ser fomentada a prática desta reciclagem. Também a criação de briefings que se foquem na utilização destes resíduos como matéria-prima funcional, são sempre coisas positivas que eu consigo ver aqui acontecer.

E: Mais alguma coisa que queira acrescentar?

T_3DLAB: Só desejar um bom trabalho e que corra tudo bem. Obrigada.

Anexo 16 Transcrição da entrevista ao Coordenador do Centro Oficial e do Laboratório de Prototipagem Rápida – FAUL

Data: 21 de março de 2025

Local: Laboratório de Prototipagem Rápida - FAUL

Hora de início: 14:45

Duração: 41 min

(1: Introdução)

Entrevistadora (E): Uma pequena introdução, estou a realizar esta investigação, como mencionado há pouco, relativamente à minha bolsa na Unidcom, e também à conclusão do Mestrado em Design de Produto e do Espaço. O estudo intervém nos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design. E pretende perceber como é que o Design pode colaborar na gestão ou minimização dos resíduos que são produzidos nestes espaços. Com esta entrevista, pretende-se compreender como é que é efetuada a gestão atualmente e que desafios é que encontram. Qual a função? As suas principais responsabilidades?

Coordenador do Centro Oficial e do Laboratório de Prototipagem Rápida – FAUL (C_FAUL): Neste momento, para além de professor na Licenciatura em Design e no Mestrado em Design e Produto, também desempenho a função de coordenador do Centro Oficial, coordenador mais recentemente do Laboratório de Prototipagem Rápida, e também co-coordenador do Mestrado em Design e Produto.

E: Há quanto tempo é que exerce funções?

C_FAUL: Como professor, início de carreira desde 2007, coordenação do mestrado há um ano, coordenação do Centro Oficial há uns 7 ou 8, e agora há coisa de um mês, aqui o LPR (Laboratório de Prototipagem Rápida).

(2: Resíduos Laboratoriais)

E: Agora vamos para o tema dos resíduos laboratoriais.

Os resíduos abordados referem-se exclusivamente aos gerados nestes laboratórios. Estes incluem materiais no seu estado primário, que sobraram de processos como o corte a laser, utilização de máquinas de madeira e metais, principalmente nas oficinas, entre outros. Já materiais transformados englobam modelos e protótipos, como trabalhos de alunos que já estão acabados, por exemplo, mistura de vários materiais, cerâmica, falhas em impressão 3D, entre outros.

Quais são os principais resíduos produzidos? Tanto nas oficinas, como, agora aqui no LPR, não sei se ainda se pode dizer muito, mas...

C_FAUL: Sim, aqui também já consigo dizer alguma coisa. Sim, nas oficinas nós temos 4 grandes áreas, que estão divididas espacialmente, mas não há nenhum suporte físico que faça essa divisão. Portanto, logo existe uma contaminação dos diversos cheiros, pós e os próprios materiais vão sendo deslocados de umas áreas para as outras, digamos que a partir dos utilizadores que estão naquele espaço.

Por isso, em termos daquilo que é a produção de resíduos, ali é muito variada. Nós temos desde os metais, depois temos vários tipos de metais, desde os ferrosos, aos não ferrosos, temos as madeiras, diversos tipos de madeiras, depois temos a parte multiusos, que temos desde o cartão, o papel, o esferovite, acrílicos, ou seja, é um bocadinho de tudo, e

depois no final temos a parte da cerâmica. Na cerâmica temos não só as pastas, mas também temos o gesso. Portanto, estas são as 4 grandes áreas.

E depois a produção dos resíduos em si, tem muito a ver com estes materiais, depois há outros materiais que são adicionados a estas misturas, por exemplo, no caso, fita cola de papel, fita cola normal, todo o tipo de colas, portanto, há adesivos de forma geral.

Por exemplo, agora no caso do primeiro ano, que eles estão a fazer um exercício que é chamado a geringonça, eles são desafiados a trazer vários tipos de objetos, que já não utilizam, e portanto eles vão fazer essa atividade na oficina, logo, tudo aquilo que eles trouxeram de casa, que seja para reutilizar, converter e por aí fora, estamos a falar de outros novos materiais, que à partida não dizem respeito à oficina, mas que vão ser manuseados, cortados nas máquinas e por aí fora, portanto, mais uma vez, esse desperdício depois vai ser libertado ali.

E: Exato.

C_FAUL: Em termos da separação destes resíduos, não existe rigorosamente nenhum tipo de separação. Nós temos contentores azuis, amarelos e verdes, embora que os verdes ali não façam muito sentido, mas considerando também muitos dos utilizadores às vezes vão para ali comer durante as tarefas, partindo desse princípio que depois podiam, a reciclar, mas não há esse cuidado. Não há esse cuidado da parte, não só de quem faz o descarte desse material, como depois também não há essa indicação ou essa formação para a empresa que faz a recolha desse mesmo lixo.

E: Estes resíduos são maioritariamente já transformados ou no seu estado primário ou é um pouco dos dois?

C_FAUL: É um pouco dos dois, sim.

E: E destes que mencionou, quais é que considera os mais difíceis de descartar?

C_FAUL: Eu diria que será a cerâmica. Portanto, a área da cerâmica é o caso do gesso.

E: O gesso, pois.

C_FAUL: O caso do gesso. O gesso tem essa implicação, que depois de ser misturado, ele depois, portanto, passamos a ter os moldes. Os moldes em si, eles têm alguma duração e podem permanecer, a pessoa pode guardá-lo durante imenso tempo e continuar a utilizá-lo. Mas os resíduos que são produzidos durante essa mistura, há um descarte, portanto, nós não podemos colocar isso num lavatório ou numa sanita, ou o que seja. Portanto, tem de ser deitado para algo, para esperar que o gesso solidifique para depois, então, fazer esse descarte.

E: Exato. E em que momentos do ano é que são gerados mais resíduos?

C_FAUL: É assim, maioritariamente será sempre no último mês, mês e meio do final do semestre, por todas as razões. Em termos práticos, durante todo o semestre vão sendo criados trabalhos, vão a trabalhar, mas o volume do grande trabalho, dos grandes resíduos que são criados, é sempre mais associado ao último mês e meio do semestre, cada semestre.

(3: Práticas de separação dos resíduos)

E: Ok. Agora vamos para as práticas de separação dos resíduos, que também já foi agora referido nesta conversa, mas como é que é realizada a separação no laboratório? Temos o azul, o verde e o amarelo, como tinha explicado, mas ao longo do laboratório todo, enquanto os alunos estão a utilizar, têm ao seu dispor vários...

C_FAUL: Sim, nós temos em várias, portanto, nas várias secções, temos vários tipos de caixotes, uns caixotes mais altos, com rodas, e outros caixotes mais baixos, que, por um lado, estão por baixo das bancadas, e tentamos sempre

diferenciar e tê-los sempre disponíveis em cada uma das áreas, inclusivamente, só que normalmente não funciona, não funciona em vários aspectos. Não só há um bocadinho a falta de cuidado de quem utiliza depois de recolher os resíduos, porque muitas vezes os resíduos, ou seja, está a cortar um metal ou uma madeira, e o resto que fica desse desperdício fica junto à máquina, ou é atirado para o chão, e já, por causa desse tipo de coisa, já tentámos fazer, e temos ali isso nas madeiras e nos metais, caixotes que já estão, de certa forma, fixos às máquinas, quase, como um gesto automático de eu cortei e posso empurrar o meu lixo diretamente para o caixote, em que os caixotes tinham tampa e nós tirámos as tampas precisamente para ser o gesto mais imediato, porque há muita preguiça de levantar uma tampa.

E: De todos os utilizadores do laboratório, considera que são todos os que seguem as regras, ou é só mais os técnicos, é só mais os alunos...?

C_FAUL: É assim, os técnicos, por norma, eles tentam dar o exemplo e fazer esse esforço para mostrar e chamar às vezes a atenção aos alunos, olha, sujaste, tens de limpar, ou não ponhas isso aí nesse sítio, pronto, tentam sempre fazer esse tipo de aconselhamento. Os alunos, uma minoria dos alunos cumprem essas regras e têm esse cuidado de deixar o espaço limpo, organizado, de varrer o chão quando fazem lixo, mas a grande maioria não tem esse cuidado.

E: E como é que é feita a comunicação e sensibilização sobre a separação correta dos resíduos?

C_FAUL: Não há nenhuma, como é que eu ei dizer, nós temos um regulamento interno da oficina, onde nesse regulamento interno, entre as várias regras de segurança e de funcionamento de máquinas, equipamentos e tudo mais, temos uma parte que respeita precisamente a colocação dos lixos, portanto, cuidar do espaço, arrumar o espaço, limpar as máquinas, fazemos essa sensibilização, só que, como sabemos, infelizmente, as pessoas não lêem, têm essa dificuldade ou essa preguiça, e então passa-me um pouco como eu disse, pela sensibilização de quem está na oficina, chamar a atenção, tentamos também que os professores, que quando enviam os alunos para a oficina, façam esse alerta antes. Que é, vão para a oficina, levem os materiais, levem os equipamentos de proteção, no final arrumem tudo e deixem ficar como está. Portanto, é através de sensibilização, mas nem sempre funciona.

E: E existe alguma entidade responsável pela recolha e transporte dos resíduos, que são acumulados ao longo do dia?

C_FAUL: É sim, nós temos. A faculdade tem uma empresa que faz essa manutenção, portanto, a limpeza dos espaços, recolha dos lixos e etc., mas não há uma indicação expressa ou não há uma vigilância para esse tipo de coisas. Há uns anos, se calhar há coisa de 10 anos atrás, por causa da separação, precisamente, da necessidade de termos essa separação dos lixos, houve um grupo de alunos de uma turma que sugeriu a aquisição dos tais caixotes com as tampas, com as cores, e nós ali no edifício 6, junto às salas de Design, adquirimos esses três caixotes grandes, com as tampas de cores, e pusemos no final do corredor esses mesmos caixotes. Ao fim dos 3 ou 4 dias, os caixotes estavam praticamente cheios, e, por norma, a origem desses resíduos tinha a ver com os lanches, os almoços, os lanches, pronto, do café, das máquinas de vendas e por aí fora.

Portanto, o cartão e o plástico encheram muito facilmente, o vidro, não tanto, mas também encheu, e por isso notou-se uma adesão massiva da parte dos alunos. Para já estava num sítio estratégico, portanto, ao sair da sala, entrar no corredor, funcionava bem. E por isso ficámos todos muito satisfeitos.

O que reparámos foi que a empresa que fazia a recolha do lixo, recolhia os sacos e deitava tudo no lixo orgânico. Não havia o cuidado de depois dar continuidade a essa separação. Na altura, isso é falado com o responsável da empresa, e o que foi dito foi que as pessoas não aderem, não querem participar nesse tipo de tarefa.

Ou seja, é um trabalho acrescido, dá-lhes mais trabalho, não estão para aí viradas. Passa pela tal falta de sensibilização, de formação, de incentivos a quem está a fazer essa recolha do lixo.

(4: Reciclagem e Sustentabilidade)

E: Pois, exato, não é tanto às pessoas que fazem o lixo, mas sim quem faz a recolha. Agora vamos entrar dentro do tema da reciclagem e da Sustentabilidade. O termo Sustentabilidade pretende equilibrar três fatores, o desenvolvimento económico, social e a preservação ambiental. Garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as gerações futuras. Tem também como princípios a redução de recursos não renováveis, minimização de resíduos, criação de produtos e processos mais eficientes. Dentro da reciclagem, existe algum regulamento interno para a prática da mesma?

Ou é, como já tinha referido, mais ligada à segurança e aos professores?

C_FAUL: Sim, nós ali no centro oficial estamos mais preocupados com o fator de segurança. Não só da proteção individual, mas depois o próprio manuseamento de ferramentas e máquinas. E do próprio comportamento dentro do espaço oficial, que pode afetar outros utilizadores.

Em termos da reciclagem em si, temos a tal sensibilização, não temos regras, não temos imposições, não temos normas. Parto um bocadinho do princípio que essa sensibilização servirá para as pessoas que estão sensíveis e que sabem à partida que comportamento deverão ter. Quem não está sensível a isso ou quem não conhece não está disposto.

Um dado que é curioso é que, por norma, temos alunos de Erasmus a perguntar onde é que devem colocar aquele tipo de lixo. Porque eles próprios sentem uma desorientação em perceber. Vêm os caixotes, mas onde é que eu ponho este lixo.

E quando nós dizemos que não há separação, eles olham para nós com um ar muito espantado.

Isto para dizer que nessa parte do regulamento não temos. O que nós fazemos muito, também fora do regulamento, tem a ver com a reutilização de materiais. Aproveitar constantemente todos os desperdícios, coisas que sejam geradas de outros trabalhos, que sejam aproveitáveis, daquilo que também é a nossa prática ali. E temos sítios específicos para guardar esses materiais para quando os alunos vão à procura, às vezes, de algum material, nós direccionamos e eles reutilizam.

E: E existem trabalhos que incentivam os alunos a trabalhar com materiais reciclados?

C_FAUL: Sim, existem alguns. Por exemplo, este trabalho do primeiro ano da licenciatura. O projeto em si é muito princípio da tentativa e erro, de aproveitar coisas. Então, o exercício deles chama-se uma geringonça. Precisamente porque é uma amálgama de coisas. E tem muito com isso de trazer coisas de casa, para gerar um objeto de algo que já, à partida, não seria utilizável. Ou mudar, digamos que, a função dessa mesma coisa.

E: E tem alguma parceria com entidades especializadas na reciclagem?

C_FAUL: Não temos nenhuma parceria, mas neste momento estamos em contacto com a empresa Valor Sul. Este contacto surgiu porque uma das nossas alunas de Mestrado de Produto fez um estágio lá. Eles estão muito habituados a receber engenheiros nas várias áreas. Foi a primeira vez que receberam alguém da área de Design. E então, também

foi uma aprendizagem para eles, como é óbvio. E, por isso, o projeto que ela desenvolveu tinha a ver com o novo recipiente para as pessoas poderem ter em casa, para fazer a recolha dos lixos orgânicos e compostagem.

E então foi muito focado nesse tipo de contentor. No dia da defesa, tiveram cá dois responsáveis da empresa Valor Sul, vieram assistir. E, precisamente nessa altura, eu lancei-lhes o desafio de criarmos aqui uma parceria para fazer a recolha mais seletiva dos resíduos que são aqui produzidos.

Entretanto, já temos uma reunião nesse sentido. Começaríamos, eventualmente, por uma campanha de sensibilização, primeiro. Depois, se calhar, uma campanha de distribuição de caixotes mais diversificados para tentar ajudar a dividir isso.

Depois disso, há mais ideias, que seria, eventualmente, criar... Eu até lhe dei o nome, como é que era? Era um género, o MiniFab...

Aí, como é que é o nome? Está-me a faltar o nome. Eles têm um nome específico para o tipo de laboratório deles de resíduos, e eu disse para criar um mini-laboratório deles aqui, no centro, aqui no nosso polo universitário.

Porque nós temos aqui três faculdades. Seria interessante ter um mini-centro de reciclagem para estas três faculdades. Poderia servir não só para gerir os resíduos que eram aqui produzidos, para fazer estudos, pesquisas, investigações, e, ao mesmo tempo, aproximar a comunidade académica de jovens.

Porque estamos a falar, toda a gente sabe que se ensinarmos uma criança a reciclar, essa criança vai ter impacto direto dentro de casa, com os pais e com a família. Neste caso aqui, estamos a falar já de adultos, que certamente teria impacto naquilo que seria a vida deles e com quem eles convivessem.

E: Exatamente, já têm os seus hábitos.

C_FAUL: Pudessem participar, com a objetiva que era não só recolher os resíduos, mas os próprios alunos puderem participar nesse centro de reciclagem. Inclusivamente fazer a reciclagem do plástico para poder aproveitar novamente na faculdade.

E: E os alunos têm, por hábito, então, reciclar e ou reutilizar?

C_FAUL: Sim, é uma comunidade politicamente correta nesse sentido. Portanto, eles sentem que, de facto, devem reciclar, devem reutilizar materiais, até um certo ponto. Quando digo certo ponto, tem a ver, às vezes, com o trabalho que isso pode dar ou não.

E: Pois.

C_FAUL: Pronto. Ou depende, às vezes, dos recursos que têm disponíveis ou não. É um bocadinho... se o aluno tiver uma cartolina muito grande nova, e se precisasse só tirar uma circunferência, se calhar, corta a circunferência e deixa o resto fora. Porque ele sabe que, à partida, não vai precisar do resto. Então, está-se um pouco a borrifar se precisa ou não. Se eu tiver aquela cartolina e precisar de ter muitos pedacinhos, eu vou tentar planificar e otimizar para não ter de gastar dinheiro noutra cartolina.

Pronto. Partam um bocadinho por aí. Depois, também, chamo de sistema que é o estado de aflição. Se eles estiverem muito enrascados, eles tentam aproveitar... Se não estiverem muito enrascados, no final do ano há materiais que aparecem nas salas de aula, que são descartados, são deixados para trás, completamente novos. Alguém comprou, não utilizou, deixam ficar.

E: E depois esses materiais são recolhidos e...

C_FAUL: São recolhidos, são juntos e depois nós até temos uns carrinhos que foram criados ali na oficina.

E: Sim.

C_FAUL: Que é o centro... os carrinhos de reutilização.

E: Está em todos os edifícios aqui da faculdade.

C_FAUL: Sim, em que se tenta pôr as cartolinas, os esferovites...

E: Cortiças também há muito.

C_FAUL: Cortiças. Tenta-se pôr ali. Durante a paragem do semestre, aqueles carrinhos ficam literalmente cheios, às vezes até mais, e nas duas primeiras semanas de aula, depois desaparecem.

E: Eu própria posso até dar o meu ponto de vista, porque eu lembro-me muito bem. Às vezes nós tínhamos que ir para as oficinas trabalhar, não trazíamos material e era... “Agora vão ao edifício, à faculdade toda, dar a volta aos carrinhos, procurar onde é que estão os materiais que precisam.”

C_FAUL: É uma boa prática, é uma coisa que é simples, mas que cria um hábito também.

E: Exato, mas é bastante. Referente aos materiais já transformados, que misturam vários materiais, por exemplo, um protótipo final, quando os alunos vão deitar fora, nota que têm o cuidado de separar ou simplesmente deitam fora?

C_FAUL: Não, simplesmente abandonam-nos.

E: Abandonam-nos.

C_FAUL: Eu costumo dizer que aquilo é como... Em brincadeira, digo sempre, aquilo é como se fosse um filho, portanto, nós criámos um projeto, prototipámos, criámos um filho e depois abandonamos o filho para trás.

E: Exato.

C_FAUL: Pronto, há muitos alunos que levam e gostam de guardar, manter e tudo mais. A grande parte deles, por norma, vão deixando ficar. Em Design não acontece muito.

E: Pois.

C_FAUL: Em Design não acontece muito, não só pela escala e pelo tipo de projeto que se faz.

E: Coisas que também se faz.

C_FAUL: Para a Arquitetura, o urbanismo, já não é tão assim. Já estamos a falar de maquetes, digamos que em termos de utilidade, de prática, se calhar não é tão apetecível e fica muita coisa por trás.

(5: Desafios na gestão dos resíduos)

E: Pois, imagino. E agora, dentro do tema de desafios na gestão de resíduos, existe espaço suficiente para armazenamento dos resíduos, ou seja, dos materiais que já foram usados e que podem ser utilizados outra vez?

C_FAUL: Assim, idealmente deveríamos ter mais espaço. Mas isso é de maneira geral, a faculdade em si, para oficinas, para salas de aula, para zona de estar dos alunos, para espaço de bar, ou seja, de maneira geral a faculdade está um bocadinho limitada, cresceu muito nos últimos anos, mas está um bocadinho limitada nesse espaço. E idealmente deveríamos ter, de facto, um sítio mais específico, ou sítios mais específicos dentro dos pavilhões para fazer essa recolha. Por exemplo, eu tenho uma amiga que trabalha no Tratolixo, é uma das engenheiras responsáveis pela parte da triagem, e eu converso às vezes informalmente com ela sobre a questão dos materiais que são produzidos aqui, de que ponto é que esse material poderia ter valor acrescentado. O caso que nós falávamos e que podíamos encontrar aqui algum valor era no esferovite. Portanto, esferovite, ela na altura disse-me os valores, que eu já não me

recordo muito bem, mas ela falou-me um valor, vamos pensar, uma tonelada de esferovite. Esferovite, como sabemos, é extremamente leve. Portanto, para ter algum valor, teríamos de contar aproximadamente uma tonelada de desperdício de esferovite. Isso não está a falar de um volume gigantesco, não temos possibilidade nenhuma.

Ou seja, isso só seria atrativo para a empresa vir recolher se tivéssemos um volume de peso considerável para justificar. E a empresa pagava esse material. Para nós seria importante, porque estávamos a encaminhar esse desperdício de material, recolhíamos algum tipo de receita, só que neste momento não haveria espaço disponível nem ninguém para gerir, porque depois também faltam pessoas para gerir isto. Não há ninguém para gerir esses resíduos.

E: E se pudesse alterar algum critério na logística dos resíduos, o que é que faria? Já há um pouco que me disse que estava agora a criar aquela parceria com a Valor Sul, portanto já está um pouco respondido. Mas se houvesse mais alguma coisa que pudesse mudar?

C_FAUL: Idealmente, faltando condições, como eu digo, não só espaciais, mas também faltando depois pessoal que pudesse participar nesse tipo de atividade, idealmente começaria, por exemplo, pelo centro oficial, que era fechar os espaços, dividir os espaços fisicamente.

E: Ah, considera que se fossem divididos era mais...

C_FAUL: Seria mais eficaz. Porque a própria transição depois dos usuários entre os espaços já não era tão fácil e já não havia esse transporte de um lado para o outro. Por isso a questão da contaminação também é relevante. E por isso a questão dos pós, do cheiro, tudo isso não aconteceria. E o descarte dos próprios resíduos também seria mais controlado. E talvez aí, sendo mais apertado essa movimentação, talvez fosse possível controlar melhor esse descarte desses resíduos.

Obviamente depois com mais caixotes, com mais sinalização, com mais sensibilização, por aí fora. Noutras faculdades que eu tenho visitado, no âmbito do centro oficial e dos centros de prototipagem, tenho visitado outras faculdades e eles, de facto, aquilo é tudo muito natural. Ter os espaços organizados, tudo devidamente identificado, muitos caixotes. É um tipo de cultura que está já associada a esse tipo de comportamento. Daí eu notar nos alunos que vêm de fora, não são todos... normalmente são mais os do Norte da Europa que fazem isso.

Procuram-me perguntar onde é que posso descartar isto porque não se sentem à vontade. É quase como nós. Pelo menos nós, acho que a geração mais recente, chamemos-lhe assim, já não somos aquela geração que deitamos o lixo para o chão.

E: Sim, exato.

C_FAUL: Há uns anos havia muita essa cultura portuguesa de acabar com a coisa e deitar-se para o chão. Atualmente já é impensável. E mesmo quando alguém o faz alguém chama a atenção, pronto.

É um bocadinho esta cultura. Para eles deitar uma coisa num caixote de lixo banal é quase como deitar uma coisa para o chão.

E: Exato, não existe a separação. E considera que uma boa gestão de resíduos afeta a experiência dos utilizadores dos laboratórios?

C_FAUL: Eu acho que a boa separação dos resíduos melhoraria, sem dúvida, a experiência dos utilizadores. Eu acho que sim. Eu acho que, de alguma forma, seria mais limpo, mais organizado, mais consciente e essa bandeira da

Sustentabilidade, da reciclagem, do bom comportamento, ou seja, a parte ética e moral daquilo que se faz aqui, acho que seria benéfico para todos. Não só para a faculdade, mas também para os utilizadores.

(6: Tratamento de Resíduos)

E: Agora, dentro do tratamento dos resíduos, acha necessário ter uma noção dos materiais antes de utilizar o laboratório? Ou seja, conhecimento já de que materiais é que vamos trabalhar?

C_FAUL: É assim, não diria que fosse essencial para a parte da reciclagem, do descarte, mas eu digo que faz sentido na preparação do trabalho que vem a seguir. Ou seja, se eu vou fazer a concretização de uma determinada ideia, de um projeto, uma maquete, ou o que é que seja, eu quando vou para a oficina ou vou para o laboratório, já tenho que ter ciente na minha cabeça quais são os materiais que vou precisar. Para não ser um bocadinho, aquilo que eu falava há pouco, um bocadinho o desenrasque no meio da aflição.

Eu preciso de qualquer coisa, vou lá, pego nas primeiras coisas que me apareceram e vou fazer com isto. Idealmente, a pessoa deve planificar o seu trabalho e os materiais, tal e qual como desenvolve todo o resto do projeto.

E: E concorda com a tipologia dos materiais trabalhados, tanto nas oficinas como agora neste laboratório, em contexto académico?

C_FAUL: Como diz tipologia?

E: Ou seja, neste caso é as madeiras, metais, cerâmica?

C_FAUL: Sim, concordo, porque de alguma forma os materiais que nós trabalhamos cá também estão associados de alguma maneira, não só à prática daquilo que são as profissões, neste caso mais ligado ao Design, mas também na facilidade com que se pode fazê-lo e as máquinas que estão também associadas a esse tipo de transformação do material. No caso, por exemplo, nós temos a maquinaria, tanto manual ou elétrica de mão ou de bancada, que são máquinas mais comuns, logo também são menos perigosas e mais fáceis de utilizar. Máquinas mais automatizadas, com mais potência, de maior porte e tudo mais, também já não são depois indicadas para este tipo de prática, em que normalmente são utilizadores não experientes.

E: E para ter uma melhor ação sustentável, acha necessário investir em algum sistema?

C_FAUL: Sim, o tal investimento teria a ver com... ou seja, era quase começar do zero.

Quase começar do zero, um bocadinho isto. Porquê que eu digo quase começar do zero? Porque intervir naquilo que existe atualmente continuaria sempre com alguns defeitos ou não seria tão exigente como deveria ser uma coisa feita de raiz.

Sabemos que existem normas, neste momento existem normas por tudo, e neste momento há muitas coisas que não são cumpridas no centro oficial. Por isso, poderiam ser feitas algumas melhorias, sim, sem dúvida. Algo para ser feito corretamente, teria que começar do zero. Um novo planeamento, um novo projeto, uma coisa feita de raiz.

E: Faz sentido. E em sistemas de compressão de resíduos, por exemplo?

C_FAUL: É assim, se tivéssemos o tal espaço, faria sentido. Quando está a falar de compressão, está a falar daqueles contentores grandes.

E: Sim, para reduzir o volume dos...

C_FAUL: Reduzir o volume, sim. Isso poderia fazer sentido. Se bem que os materiais que nós temos ali, de certa forma, não se aplicaria.

Ou seja, por norma, esse tipo de compressores funcionam mais no plástico e no cartão. Ali naquele caso estamos a falar de normalmente resíduos de metal, portanto, não seria fácil. As madeiras é a mesma coisa, a cerâmica a mesma coisa. Ou seja, e mesmo o esferovite não aconselharia compactar, por isso neste aspeto acho que aqui não se justificaria.

E: Ok. E a trituração?

C_FAUL: A trituração, aqui também podíamos triturar, mas depois... Ou seja, no caso dos plásticos, se fez esse tipo de trituração e a seguir utilizou-se esses resíduos para introduzir novamente nas máquinas, para fazer extrusão ou fazer placas. Bom. No resto, no caso da cerâmica, depois de cozida, triturando, ficaria um pó, mas depois também não teríamos um sítio onde colocar. O gesso a mesma coisa.

E: Ok. E já planearam a implementação de sistemas de gestão de resíduos?

C_FAUL: Não. Como eu digo, já tivemos estas pequenas ideias, agora temos este contato com a Valor Sul na tentativa, através da experiência, do conhecimento, de uma empresa que tem uma gestão brutal, uma área gigantesca, mas que depois também percebemos ali que há outras diferenças, ou seja, nós achamos que eles fazem um tipo de trabalho, mas eles fazem um tipo de trabalho, mas não fazem aquilo tudo que nós achamos, ou seja, eles não conseguem controlar o processo todo de recolha de resíduos até à parte da reciclagem.

Eles são parte integrante do sistema. Por exemplo, só para ter ideia, nós, os contentores da reciclagem que temos, estão do lado de fora da faculdade. Já reparou nisso?

E: Sim. Aqueles ali. (Referindo os contentores que se encontram no exterior do estabelecimento da faculdade)

C_FAUL: Aqueles ali já é espaço público.

E: Ah!

C_FAUL: Precisamente porque se estiver dentro da faculdade, eles têm de ter acesso ao interior da faculdade.

E: Ok.

C_FAUL: E à partida ficaria a cargo da faculdade esse tipo de recolha e gestão.

E: Ok. Ou seja, não era público.

C_FAUL: Exatamente. Portanto, há certas coisas que nós, cidadão comum, não sabemos, não percebemos.

E: Exato. Sim.

C_FAUL: Aliás, às vezes somos críticos com certas coisas, mas tem a ver às vezes com os papéis de cada entidade. Neste caso, temos a Câmara de Lisboa, temos a Valor Sul, temos a Empresa Municipal que faz não sei o quê, temos a Junta de Freguesia. Há muita gente envolvida e às vezes nem sempre esta articulação corre bem. Ou há um elemento no meio disto tudo que pode não fazer tão bem o seu trabalho e depois acaba por influenciar os outros.

E: Claro. E acha que uma plataforma digital para sensibilizar os utilizadores dos laboratórios faria sentido?

C_FAUL: Uma plataforma digital como, por exemplo?

E: Como, por exemplo, para sensibilizar mais os alunos?

C_FAUL: Sim, como eu digo, quando falámos com a Valor Sul eu tinha umas ideias muito mais imediatas, mas depois percebi de facto que o campo de atuação deles também não é assim tão amplo e digamos que também o interesse deles não é o mesmo que o nosso.

E: Exato.

C_FAUL: E daí tem surgido a ideia de fazer uma campanha e essa campanha passaria precisamente pela sensibilização dos utilizadores do pólo universitário para esse tipo de separação, reciclagem, etc.,. Aquilo que eu na altura falei de exemplos que já existem em várias cidades, eu até dei aqui o exemplo, por exemplo, no caso da Noite do Lisboa, nos sítios mais frequentados por jovens à noite, em que há muito descarte de garrafas, copos, beatas, tudo isso, já foram feitas várias campanhas em algumas cidades em que, através de colocação estratégica de pequenos contentores, que tocavam uma música quando era introduzido um objeto, digamos que é descarte de uma garrafa, um contentor, tem lá um anúncio qualquer que diz, coloca aqui a tua garrafa e ouve a música, não sei o quê, pronto. E as pessoas colocavam lá e aquilo começou a aderir, as pessoas começaram a aderir a esse tipo de iniciativa e achavam piada, porque era uma coisa que era nova, assim como, sei lá, punham lá e havia um ecrã que aparecia qualquer coisa. Qualquer coisa que fosse interativa, causa efeito, ao ponto de haver pessoas ao meio da noite que estavam a apanhar o lixo do chão e a pôr lá, para aquilo dar luz, para dar música, para dar imagem, ou seja, esses tipos de campanhas funcionariam. De outra forma, só um cartaz, ou mesmo que seja uma coisa em movimento, um ecrã, as pessoas vão ler uma vez, vão ler duas vezes, mas depois não vai funcionar.

(7: Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design)

E: E agora, um último tema, que é sobre o futuro dos laboratórios e das oficinas, como é que vê a utilização dos materiais a nível futuro?

C_FAUL: Eu acho que, embora seja uma era totalmente digital, já se pode fazer muita coisa, eu acho que a questão da materialidade, do toque dos materiais, de experimentar, de construir, nas nossas áreas em específico, é muito especial. E considero também que, há uns anos, seria mais difícil promover essa necessidade de mexer nos materiais do que agora. O que é que isto quer dizer?

Quer dizer que, a determinada altura, com esta inovação dos computadores e das modulações, dos renders, deste realismo todo, que foi criado, houve um bocadinho o refugiar das pessoas atrás do ecrã. Mas, com o passar do tempo, foram percebendo que esse realismo do ecrã não é o mesmo que estar no terreno a construir, ou a ver construir, e poder ver isso materializado. Então, acho que agora, neste momento, há um bocadinho essa inversão da materialização, as impressoras 3D são precisamente uma resposta a isso.

Qualquer pessoa, neste momento, de qualquer área, sem conhecimento nenhum, pode comprar uma máquina destas e começar a utilizá-la. E, nesse aspecto, acho que a utilização de materiais e da própria construção, de poder mexer, poder experimentar, poder tocar, poder cheirar, os nossos principais sentidos, acho que começam novamente a ganhar importância e as pessoas começam a dar realmente valor. E, por isso, acho que, neste momento, a tendência é continuar a utilizar materiais, continuar a explorar, continuar a construir, porque há um processo de reconhecimento da necessidade e da influência que isso traz na aprendizagem.

E: E vê que estas novas tecnologias, ou novas tecnologias que possam vir a aparecer, podem ajudar a reduzir os resíduos que são produzidos.

C_FAUL: De certa forma, sim. De certa forma, porque se eu conseguir fazer o meu projeto, conseguir fazer uma simulação, se eu, durante o processo, fizer uma maquete, mesmo que precária, para conseguir avaliar dimensões, proporções, manuseamentos, fazer pequenos testes, já estou a ganhar porque consegui simular certa parte do

computador e, portanto, ganhar alguma vantagem nisso. Embora não deixe de precisar de fazer estas maquetes para poder avaliar.

As impressoras 3D têm essa facilidade porque, ou seja, consegue-se poupar algum material. Nós agora, no segundo ano, estamos a fazer moldes em gesso, a partir de um modelo que estão a criar, para fazer um modelo que normalmente se faz ali, ou se faz em pasta, ou se faz em gesso, por norma. Para fazer um modelo e depois criar.

Nós utilizamos a impressão 3D, já estamos a eliminar a partir de uma série de resíduos que são criados durante a construção desse modelo. E há um imediatismo muito mais rápido. Eu, em vez de demorar 3 ou 4 dias a construir um modelo, tenho que cortar, colar, lixar, dar acabamento.

Eu, a partir da modelação, tendo a modelação já comigo. Neste caso, a modelação passando diretamente para a impressão 3D, mesmo com erros, eu ao fim de 4 ou 5 horas, tenho um objeto que posso avaliar. Então acho que esse aspecto consegue reduzir um bocadinho. Embora esteja a produzir outro resíduo.

E: É sempre, tenta-se, mas há sempre qualquer coisa que se produz.

C_FAUL: Ou seja, pode melhorar, não sei, pode melhorar-se cá a 20%, 15%, não sei quantificar, mas há sempre uma produção qualquer de resíduos.

(8: Encerramento entrevista)

E: Existe mais alguma sugestão ou informação que queira partilhar?

C_FAUL: Não, acima de tudo acho que é importante ver esses estudos e procurar outras soluções. De alguma forma, fazer esses levantamentos, ver as realidades. Como eu disse há pouco, o facto de eu também estar a visitar outras faculdades, tem muito a ver com isto. Ver não só quais e o que são as práticas que eles utilizam, o tipo de trabalho, a questão dos resíduos. Tentar aprender, tentar perceber. Porque a realidade e os problemas, de forma geral, são comuns a todos.

Com mais ou menos dinheiro, mais ou menos cultura, são transversais. Por isso, vamos aprendendo. E os estudos que possam surgir, ou algumas conclusões que possam aparecer, algumas diretrizes que possam dar esses indicadores, são sempre bons benefícios para nós que estamos cá a tentar melhorar, às vezes com muita dificuldade e com passinhos muito pequeninos.

Se houver algo que nos ajude a fazer essa visualização, e muitas vezes até é justificar perante as entidades que estão na hierarquia mais acima, para justificar certo tipo de decisões. Precisamos ter um contentor compactador, por exemplo. Precisamos ter.

Ah, mas porquê? Porque de acordo com o estudo que foi feito, justifica. Ok, quanto é que isso custa? Custa X. Então avaliar e ponderar quanto é que custa, onde é que se instalava, quem é que ia fazer essa manutenção, pôr a máquina, a logística a funcionar. Se não aparecem estes estudos, passa muito pela nossa iniciativa dizer olha, eu acho que devia, pois, mas...

E: Mas e porquê?

C_FAUL: E depois temos de justificar tudo isso e é sempre difícil. Então estes casos são sempre importantes para conseguirmos demonstrar e daí esperemos que no final tenham umas boas conclusões.

E: Sim, também espero.

C_FAUL: Para poder depois ajudar, sim.

Anexo 17 | Fase 3 – Tabela de criação de temas iniciais

Tema	SubTema	Variável	Frequência
Caracterização profissional	Tempo de experiência no laboratório	>5 anos	1
		<5anos	3
	Principais responsabilidades	Supervisão técnica	4
		Apoio a alunos	4
		Coordenação geral	2
Resíduos Laboratoriais	Tipologia dos resíduos	Madeira (MDF, contraplacado, etc.)	4
		Cartão / Papel	4
		PVC	3
		Acrílico	2
		Cerâmica / Gesso	3
		Filamentos 3D (PLA, ABS, resina)	3
		Metal	3
		Poliestireno	4
		Tecidos	1
	Tipo de residuo	Adesivos (colas, fitas)	2
		Ambos (primário e transformado)	3
		Maioritariamente transformado	1
	Resíduos mais difíceis de descartar	Gesso (cerâmica)	3
		PVC	2
		Resinas	1
		Mistura de materiais (protótipos)	1
		Madeiras contaminadas	1
	Momentos com maior produção de resíduos	Finais de semestre	4
		Durante entregas de projetos	2
		Ciclicamente (consoante briefings)	2
Práticas de separação dos resíduos	Separação e contentores	Separação por tipologia de material (papel, plástico, madeira, etc.)	3
		Separação feita de forma parcial ou inconsistente	4
		Presença de ecopontos ou caixotes identificados por cor no interior do laboratório	1
		Separação é maioritariamente realizada pelos técnicos	3
		Caixotes em locais pouco acessíveis ou mal distribuídos	2
		Resíduos frequentemente deixados nas bancadas ou no chão	2
		Algumas soluções internas de melhoria (ex: caixotes junto a máquinas, caixotes sem tampa)	1
	Cumprimento de regras pelos utilizadores	Alunos não seguem consistentemente as regras de separação	4
		Técnicos tentam dar o exemplo e corrigir práticas dos alunos	3
		Falta de tempo e pressão nos prazos leva ao abandono da separação	2
	Comunicação e sensibilização	Comunicação informal e verbal (ex: durante as aulas, técnicos)	4
		Existência de sinalética ou regulamento interno	1
	Entidades responsáveis pela recolha	Recolha feita por empresa contratada ou serviços de limpeza	4
		Falta de separação após recolha (tudo misturado nos contentores maiores)	2
		Câmara Municipal de Lisboa realiza recolha em casos específicos	1
		Ausência de formação ou sensibilização da empresa responsável pela recolha	1
Reciclagem e Sustentabilidade	Regulamento interno para reciclagem	Não existe regulamento formal, apenas sensibilização ou prática individual	4
		Existe referência em regulamento geral/institucional	1
		Só existe incentivo via ecopontos / contentores cromáticos	2
		Foco maior nas regras de segurança do que na reciclagem	1
	Trabalhos com materiais reciclados	Trabalhos que incentivam o uso de reciclados	4
		Prática ainda pouco explorada / com margem para evolução	2
		Obstáculo económico: materiais reciclados têm custo elevado	1
	Parceria externas	Não existem parceria com entidades de reciclagem	3
		Tentativa recente de parceria, com empresa Valor Sul	1
	Hábito de reciclagem por parte dos alunos	Alunos reciclam mais fora do laboratório (ex: em casa)	2
		Existe a consciência, mas práticas inconsistentes	2
		Maioria dos alunos não recicla no contexto laboratorial	2
	Hábito de reutilização de materiais	Zonas com materiais reutilizáveis	2
		Alunos têm pouco hábito de reutilizar	3
		Técnicos, colaboradores e coordenadores reutilizam os materiais descartados	2
	Separação de protótipos/materiais mistos	Separação é feita apenas por técnicos, colaboradores e coordenadores	2
		Alunos abandonam os trabalhos finais sem separar os materiais	2
Desafios na gestão dos resíduos	Espaço de armazenamento de resíduos	Espaço suficiente	1
		Não existe espaço suficiente	3
		O espaço ideal exigiria áreas específicas de armazenamento	2
		Problemas de espaço associados ao volume dos resíduos	2

	Propostas de melhoria na logística dos resíduos	Criação de áreas específicas com separação (ex: cor, disticos)	2	
		Alterar o tipo de materiais permitidos nos laboratórios	1	
		Aumentar sinalização, caixotes e ações de formação	2	
		Maior controlo sobre o descarte e contaminação cruzada	1	
	Impacto da boa gestão de resíduos na experiência dos utilizadores	Sim, melhora a organização e a limpeza dos espaços	2	
		Sim, promove maior consciência e ética ambiental	3	
		Não afeta diretamente, mas tem impacto indireto na sensibilização	1	
		Boa gestão pode promover melhores profissionais e cidadãos	1	
	Integração da gestão de resíduos na experiência de aprendizagem	1		
Tratamento dos resíduos	Conhecimento prévio sobre materiais	É necessário ter noção dos materiais antes da utilização dos laboratórios	4	
	Tipologia de materiais utilizados	Concordam com a tipologia de materiais utilizados nos laboratórios	3	
	Necessidade de sistemas para melhorar a Sustentabilidade	Discordam parcialmente, sugerem substituição de materiais como PVC	1	
		É necessário investir em sistemas para uma melhor ação sustentável	4	
	Sistemas de compressão de resíduos	Seriam úteis, mas impraticáveis em contexto académico	2	
		Podem ser úteis em certos contextos com espaço e segurança	2	
	Sistemas de trituração de resíduos	Podem ser úteis se existir zona dedicada e controlo técnico	3	
		Pouco aplicável a certos materiais como cerâmica e gesso	1	
	Planeamento de sistemas de gestão de resíduos	Já foi planeado ou implementado algum sistema simples (ex: ecopontos)	2	
		Não foi planeado nenhum sistema estruturado	2	
	Potencial de uma plataforma digital	Poderia ajudar na gestão dos resíduos	3	
		Poderia ajudar na sensibilização dos utilizadores	4	
	Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design	Utilização futura dos materiais	Utilização de materiais será influenciada por critérios de Sustentabilidade e pedagogia	4
			Necessidade de alternativas a materiais problemáticos (ex: balsa, PVC)	2
Valorização do erro e do desperdício controlado como parte do processo formativo			1	
Papel das novas tecnologias na minimização de resíduos		Tecnologias podem ajudar na redução de resíduos se bem utilizadas	4	
		Impressão 3D pode reduzir desperdício em comparação com métodos tradicionais	2	
		Reaproveitamento de resíduos de impressão 3D e cerâmica é desejável mas ainda limitado	2	
		Necessidade de parcerias para valorização dos resíduos como matéria-prima	1	
		Tecnologias novas ainda apresentam custos elevados e barreiras de Sustentabilidade	1	
		Simulações digitais podem ajudar a evitar erros e reduzir materiais usados	2	
		Reconhecimento do potencial das tecnologias, mas sempre com alguma produção inevitável de resíduos	2	
Encerramento da Entrevista		Mudanças sugeridas na produção de resíduos	Promover uma ética mais consciente no uso de materiais e repensar o planeamento	2
	Evitar investimento em tecnologias que impliquem aumento do uso de plástico		1	
	Criar mecanismos de sensibilização (ex: avaliação dos alunos com componente de Sustentabilidade)		1	
	Criar briefings que reutilizem resíduos como matéria		1	
	Sugestões e informações adicionais	Necessidade urgente de tecnologias e ferramentas para tratar os resíduos pós-produção	1	
		Importância de realizar estudos comparativos e recolher boas práticas noutras instituições	2	
		Estudos académicos são importantes para justificar investimentos e mudanças perante entidades superiores	2	

Anexo 18 | Fase 4 – Tabela de Desenvolvimento e revisão dos temas

Tema	SubTema	Citação	Código entrevistado
Caracterização profissional	Tempo de experiência no laboratório	“Desde 96 que nós instituímos aqui o laboratório.”	C_3DLab
		“Funções? [...] há 26.”	CL_3DLab
		“Quatro anos.”	T_3DLab
		“início de carreira desde 2007 [...] coordenação do Centro Oficial há uns 7 ou 8”	C_FAUL
	Principais responsabilidades	“Organização das coisas a nível de equipamentos, estrategicamente dotar o laboratório de recursos materiais...”	C_3DLab
		“dar apoio aos alunos, organizar também o laboratório em si, ajudar na questão da manutenção e, acima de tudo, [...] aquisição de materiais”	CL_3DLab
		“Gestão da parte digital do laboratório [...] impressão 3D, CNC [...] toda a panóplia de equipamentos também cai um pouco sobre a minha responsabilidade”	T_3DLab
		“professor na licenciatura em Design [...] Coordenador do Centro Oficial [...] co-coordenador do Mestrado em Design e Produto...”	C_FAUL
Resíduos Laboratoriais	Tipologia dos resíduos	“A grande mancha vai para os cartões, em prancha, para os MDF em prancha, depois para aparas de madeiras, cortadas. [...] a nível de metais é residual [...] PVC [...] muito resíduo [...] percentagem razoável de resíduos a nível da impressão 3D, de suportes, maioritariamente, e dos erros de impressão que acontecem. moldes de gesso [...]”	C_3DLab
		“PVC [...] mais painel do que propriamente tubos” “sobras de cartão, cartão prensado, cartão hidráulico” “resíduos das máquinas de prototipagem rápida” “Alguns metais [...] alguns tecidos” “maior número [...] restos de materiais do corte do laser [...] jacrilicos, também eles muito”	CL_3DLab
		“cartão, acaba por incidir também muito no MDF e no PVC [...] resíduos das impressões 3D [...] quando fazem a troca de filamento ou quando uma impressão corre mal”	T_3DLab
		“vários tipos de metais, desde os ferrosos, aos não ferrosos, temos as madeiras, diversos tipos de madeiras, depois temos a parte multiusos, que temos desde o cartão, o papel, o esferovite, acrílicos [...] Na cerâmica temos não só as pastas, mas também temos o gesso [...] fita cola de papel, fita cola normal, todo o tipo de colas”	C_FAUL
		“No seu estado primário”	CL_3DLab
	Tipo de resíduo	“um misto dos dois”	T_3DLab
		E: “Estes resíduos são maioritariamente já transformados ou no seu estado primário ou é um pouco dos dois?” C FAUL: “É um pouco dos dois, sim.”	C_FAUL
		“Os gessos, os PVCs.”	C_3DLab
	Resíduos mais difíceis de descartar	“o PVC [...] também são as madeiras, porque deitamos para os lixos orgânicos normais [...] aqui o que fica em causa é, muitas vezes, os volumes produzidos pelos modelos em si e pela transformação dos materiais”	CL_3DLab
		“as resinas da impressora 3D em resina [...] Visto que não é um termo plástico, não tem qualquer utilidade a nível prático [...] se calhar não em maior quantidade, mas é o que tem o menos índice de aproveitamento.”	T_3DLab
		“a área da cerâmica é o caso do gesso [...] Mas os resíduos que são produzidos durante essa mistura, há um descarte, portanto, nós não podemos colocar isso num lavatório ou numa sanita [...] esperar que o gesso solidifique para depois, então, fazer esse descarte.”	C_FAUL
	Momentos com maior produção de resíduos	“Ciclicamente, como a nossa organização é semestral, portanto há sempre picos.”	C_3DLab
		“nos finais dos semestres [...] os produtos finais com escalas reais, e aí sim já estamos a trabalhar com escalas maiores de materiais e produz-se mais resíduos”	CL_3DLab
		“primeiro momento ao longo do semestre, em semanas de entrega de trabalhos, de resposta de briefings, nos dá uma no afluência muito maior ao laboratório para os alunos responderem aos trabalhos que lhes são pedidos [...] Acredito que haja muito material bom que vá para o lixo e acabe no lixo, já por não haver grande paciência por parte dos alunos em aproveitar e perceber e conseguir olhar para as coisas com um olhar mais crítico” O segundo momento acaba por ser no fim deste semestre [...] manutenção e limpeza do laboratório a nível de guardar os melhores trabalhos para fins de exibição e de exemplo, e depois os restantes que não têm valor e que os alunos não recolhem acabam por ser mandados fora. [...] lixo maior, em nível de volume”	T_3DLab
		“no último mês, mês e meio do final do semestre”	C FAUL
Práticas de separação dos resíduos	Separação e contentores	“grande divisão em plásticos, cartões e madeiras.”	C_3DLab
		“com três contentores à porta do laboratório que fazem a separação destes três principais materiais” “temos contentores normais de recolha geral dos resíduos [...] é misturado desde o gesso às madeiras, aos metais”	CL_3DLab

Reciclagem e Sustentabilidade		“uma série de caixotes de lixo universais [...] À entrada do laboratório temos vários ecopontos” estes ecopontos são muito pequeninos e facilmente ao fim de um semestre, na altura da interrupção letiva, é muito fácil encher-se um contentor desses e ter de esperar pelo dia a seguir para vir a empresa recolher [...] muitas vezes acaba por ser insuportável e insustentável fazermos essa separação e chega a alturas onde há necessidade de nós arrumarmos isto [...] e vamos mandar algumas coisas para o lixo convencional.”	T_3DLab
		“...temos vários tipos de caixotes, uns caixotes mais altos, com rodas, e outros caixotes mais baixos, que, por um lado, estão por baixo das bancadas, e tentamos sempre diferenciar e tê-los sempre disponíveis em cada uma das áreas, inclusivamente, só que normalmente não funciona, não funciona em vários aspetos [...] há um bocadinho a falta de cuidado de quem utiliza depois de recolher os resíduos, porque muitas vezes os resíduos, ou seja, está a cortar um metal ou uma madeira, e o resto que fica desse desperdício fica junto à máquina, ou é atirado para o chão”	C_FAUL
	Cumprimento de regras pelos utilizadores	“Ainda há muito uma atitude de fazer, digamos, a reciclagem dos materiais [...] não há ainda umas diretivas [...] ética de separação dos resíduos dentro dos laboratórios.”	CL_3DLab
		“tentamos ao máximo fomentar isso aos alunos, mas muitas vezes é a lei do despacho”	T_3DLab
	Comunicação e sensibilização	“os técnicos, por norma, eles tentam dar o exemplo [...] uma minoria dos alunos cumprem essas regras e têm esse cuidado de deixar o espaço limpo, organizado, de varrer o chão quando fazem lixo”	C_FAUL
		“implementámos uma sinalética [...] pedimos sempre às pessoas para arrumarem as coisas, arrumarem ferramentas, deixarem os equipamentos e o espaço minimamente decente, mas nem sempre conseguimos”	C_3DLab
		“comunicado verbalmente ao nível das aulas [...] devia haver regras mais concretas com dísticos a dizer que há determinados tipos de caixotes [...] sensato haver distinção de caixotes específicos para cada zona.”	CL_3DLab
		“a nível de ecopontos é o básico [...] Muitas vezes é negligenciado esta separação por parte dos alunos e é muito difícil [...] outras prioridades a nível da segurança, do bem-estar dos alunos, a nível da utilização das máquinas mais visitadas que canalizam muito mais a nossa atenção do que a separação do lixo.”	T_3DLab
	Entidades responsáveis pela recolha	“regulamento interno, entre as várias regras de segurança e de funcionamento de máquinas, equipamentos e tudo mais, temos uma parte que respeita precisamente a colocação dos lixos, portanto, cuidar do espaço, arrumar o espaço, limpar as máquinas, fazemos essa sensibilização [...] as pessoas não leem [...] sensibilização de quem está na oficina, chamar a atenção, tentamos também que os professores, que quando enviam os alunos para a oficina, façam esse alerta antes”	C_FAUL
		“só a Câmara Municipal de Lisboa [...] fazer a recolha mais seletiva [...] os gessos [...] é preciso acordarmos com eles uma recolha especificada.”	C_3DLab
		“tanto dos ecopontos como dos caixotes atuais convencionais [...] serem recolhidos pela empresa de recolha de resíduos.”	T_3DLab
		“A faculdade tem uma empresa que faz essa manutenção, portanto, a limpeza dos espaços, recolha dos lixos e etc., mas não há uma indicação expressa ou não há uma vigilância para esse tipo de coisas”	C_FAUL
	Regulamento interno para reciclagem	“Não, só consciência.”	C_3DLab
		“existe um cuidado de que existam práticas mais sustentáveis, mesmo ao nível das unidades curriculares [...] vários tipos de formações, como, por exemplo, questão de segurança, questão, por exemplo, de primeiros socorros, mas esta específica, ao nível da separação de resíduos, do tratamento dos resíduos, ainda não.”	CL_3DLab
	Trabalhos com materiais reciclados	“é a aplicação destes ecopontos, destes caixotes de lixo, ao longo de todo o campo, seja mais pequenos, maiores”	T_3DLab
		“no centro oficial estamos mais preocupados com o fator de segurança. [...] Em termos da reciclagem em si, temos a tal sensibilização, não temos regras, não temos imposições, não temos normas [...] Um dado que é curioso é que, por norma, temos alunos de Erasmus a perguntar onde é que devem colocar aquele tipo de lixo. Porque eles próprios sentem uma desorientação em perceber. Vêm os caixotes, mas onde é que eu ponho este lixo.”	C_FAUL
		“nossa orientação é que se puder ser feito com lixo, ou seja, recondicionado, não se vão comprar materiais novos.”	C_3DLab
		“Pouco” “evitar-se utilizar materiais que sejam considerados materiais nobres” “verificamos que materiais muitas vezes reciclados são materiais caros”	CL_3DLab
	Parceria externas	“acho que mais do que trabalhar com materiais reciclados [...] não materiais que já foram processados para dar um novo material, mas materiais em fim de vida, como cartão, como MDFs, que às vezes sobram de outras coisas, restos mesmo de PVC, de polistireno, coisas que eles consigam trazer e que encontrem ou nas próprias casas, ou às vezes no lixo, e que possam trazer”	T_3DLab
		“O projeto em si é muito princípio da tentativa e erro, de aproveitar coisas. Então, o exercício deles chama-se uma geringonça [...] tem muito com isso de trazer coisas de casa, para gerar um objeto de algo que já, à partida, não seria utilizável”	C_FAUL
		“Não”	C_3DLab
		“De momento, e que eu saiba [...] não sei”	CL_3DLab
	Hábito de reciclagem por parte dos alunos	“Não, está preso às ordens institucionais, portanto, se a instituição tem, o laboratório também há de ter”	T_3DLab
		“neste momento estamos em contacto com a empresa Valor Sul [...] lancei-lhes o desafio de criarmos aqui uma parceria para fazer a recolha mais seletiva dos resíduos que são aqui produzidos [...] Começaríamos, eventualmente, por uma campanha de sensibilização, primeiro. Depois, se calhar, uma campanha de distribuição de caixotes mais diversificados para tentar ajudar a dividir isso.”	C_FAUL
	Hábito de reutilização de materiais	“Não, embora sejam uma geração que já nasceu nesse contexto”	C_3DLab
		“em casa já tem a tal distribuição e separação de lixos [...] mais em casa do que propriamente aqui, nos laboratórios”	CL_3DLab
		“Reutilizar muito o nosso esforço [...] os alunos [...] preferem chegar lá fora e comprar”	C_3DLab

		“poucos os projetos e os contextos dos alunos que mencionam a reutilização dos materiais ou essa preocupação [...] poucos os alunos que dizem que são capazes de guardar o material para reutilizar noutro contexto.” “nós reutilizamos”	CL_3DLab
		“mais reutilizar [...] quando um aluno não tem material, vê ali no monte (mesa ao pé da máquina do corte a laser onde se acumulam materiais que podem ser utilizados por qualquer utilizador do laboratório) se há ali qualquer coisa para usar, e muitas vezes encontram MDFs, algum tipo de acrílicos, cartões, também temos aqui na zona das madeiras, por baixo das bancadas, temos sempre organizado vários tarolos de madeira, vários restos de madeira, que dá sempre para os alunos utilizarem”	T_3DLab
		sentem que, de facto, devem reciclar, devem reutilizar materiais, até um certo ponto [...] depende, às vezes, dos recursos que têm disponíveis ou não [...] também, chamo de sistema que é o estado de aflição. Se eles estiverem muito enrascados, eles tentam aproveitar... Se não estiverem muito enrascados, no final do ano há materiais que aparecem nas salas de aula, que são descartados, são deixados para trás, completamente novos. [...]” “os carrinhos de reutilização [...] É uma boa prática, é uma coisa que é simples, mas que cria um hábito também”	C_FAUL
	Separação de protótipos/materiais mistos	“alguns que perguntam [...] aí, pode-se ter uma ação formativa.”	C_3DLab
		Os alunos não mas as “pessoas que estão a trabalhar neste laboratório, temos esse cuidado de fazer separação quando temos de fazer”	CL_3DLab
		“preocupação de tentar perceber o que é que ainda está bom, ao nível da matéria-prima que tenham usado e retirar e aproveitar e guardar para futuras aplicações noutros projetos”	T_3DLab
Desafios na gestão dos resíduos	Espaço de armazenamento de resíduos	“Possivelmente é preciso uma rotatividade de tirar e pôr os contentores uma ou duas vezes por dia”	C_3DLab
		“Não. E específico também não”	CL_3DLab
		“idealmente deveríamos ter mais espaço” “Esferovite, como sabemos, é extremamente leve. Portanto, para ter algum valor, teríamos de contar aproximadamente uma tonelada de desperdício de esferovite. Isso não está a falar de um volume gigantesco, não temos possibilidade nenhuma. [...] Para nós seria importante, porque estávamos a encaminhar esse desperdício de material, recolhíamos algum tipo de receita, só que neste momento não haveria espaço disponível nem ninguém para gerir”	C_FAUL
	Propostas de melhoria na logística dos resíduos	“Tipificava só os materiais, escolhia completamente uma série deles.”	C_3DLab
		“pensar uma área específica para ter determinado tipo de equipamentos e separação [...] com o código de cores, para saber quais os tipos de caixotes que só poderiam receber determinadas tipologias de materiais [...] há materiais que produzem muito mais volume e enchem-se muito mais”	CL_3DLab
		“arranjar melhores condições de separação, tentar forçar mais aos alunos esta questão da reciclagem, não só por comunicação, mas também por uma voz ativa, tentar colocar mais ecopontos, colocar zonas de separação, fazer campanhas não só gráficas, mas também comunicativas [...] tentar reaproveitar, muito como se faz já no reaproveitamento de materiais, deixar ali na pilha [...] em que contextos podem ser pedidas as coisas e qual técnica mais indicada, não só para resolver a solução, mas também para sermos um bocadinho mais sustentáveis a nível ambiental, económico e social”	T_3DLab
		“centro oficial, que era fechar os espaços, dividir os espaços fisicamente. [...] descarte dos próprios resíduos também seria mais controlado [...] Obviamente depois com mais caixotes, com mais sinalização, com mais sensibilização, por aí fora.”	
	Impacto da boa gestão de resíduos na experiência dos utilizadores	“Afeta porque implica outras dinâmicas, outros mindsets, para que as pessoas não estão disponíveis à primeira logo para isso”	C_3DLab
		“não diria que afeta [...] seria mais sensato esta consciencialização, que era a parte, por exemplo, a importância destes equipamentos serem eles também motivo de passar uma mensagem para os próprios alunos e futuros Designers que poderiam ter esse cuidado e dar mais importância à matéria-prima.”	CL_3DLab
		“penso que diretamente não, é sempre uma atividade que acontece no background [...] Pode ajudar muito a nível social, essa parte da sensibilização e sendo uma faculdade, uma escola [...] formar as pessoas não só nas áreas que oferece curso, mas também em todo o conceito social [...] a faculdade podendo ter uma melhor capacidade, uma melhor preocupação, e mostrar uma maior preocupação deste contexto da reciclagem”	T_3DLab
		“a boa separação dos resíduos melhoraria, sem dúvida, a experiência dos utilizadores [...] seria mais limpo, mais organizado, mais consciente e essa bandeira da Sustentabilidade, da reciclagem, do bom comportamento, ou seja, a parte ética e moral daquilo que se faz aqui, acho que seria benéfico para todos.”	
Tratamento dos resíduos	Conhecimento prévio sobre materiais	“não só por causa dos materiais em si. Mas a primeira grande fronteira é nós tentarmos perceber como é que se pode fazer mais simples.”	C_3DLab
		“Acho que deviam ter uma base de consciência do que são os materiais e para que é que servem [...] os alunos fazem a utilização de certos materiais inapropriados. Uma coisa que há de problema aqui é que muitas vezes não só gastam também muito dinheiro em certos materiais que não fazem de todo sentido, mas acima de tudo também os estão a utilizar de forma errada [...] leva a uma atitude anti ecológica”	CL_3DLab
		“Sim, tem de haver uma consciencialização para além, e também para além de como é que se usa, de que é que é feito e quais as suas capacidades de pós-vida, a nível da Sustentabilidade, e nos três ramos que já falámos.”	T_3DLab

		“a pessoa deve planificar o seu trabalho e os materiais, tal e qual como desenvolve todo o resto do projeto.”	C_FAUL
	Tipologia de materiais utilizados	“Genericamente eu concordo [...] não é por estar a fazer um projeto em ouro que eu tenho de trabalhar com ouro. [...] há aqui coisas que por substituição, por semelhança”	C_3DLab
		“Alguns materiais eu acho que poderiam ser substituíveis porque são materiais que têm algum impacto [...] O PVC é um deles [...] tem de ser repensado [...] aconselhamos professores e aconselhamos alunos a repensarem a utilização dos materiais.”	CL_3DLab
		“Acho que as diretrizes do laboratório estão bastante bem estruturadas [...] Aqui é que eu sinto que eles devem poder usar para, quando saírem para o mercado de trabalho, não cometerem os erros que muito se pratica”	T_3DLab
		“os materiais que nós trabalhamos cá também estão associados de alguma maneira, não só à prática daquilo que são as profissões, neste caso mais ligado ao Design, mas também na facilidade com que se pode fazê-lo e as máquinas que estão também associadas a esse tipo de transformação do material.”	C_FAUL
	Necessidade de sistemas para melhorar a Sustentabilidade	“Devia haver sistemas, por exemplo, de recolha de materiais que já foram, de alguma forma, transformados, mas que podem ser reutilizados [...] armazenados devidamente e catalogados”	CL_3DLab
		“arranjar um novo sistema que permitisse ou que tornasse muito mais fácil e intuitiva a reciclagem e a separação dos resíduos [...] também a nível de comunicação”	T_3DLab
		“Algo para ser feito corretamente, teria que começar do zero. Um novo planeamento, um novo projeto, uma coisa feita de raiz”	C_FAUL
	Sistemas de compressão de resíduos	“quando estamos a trabalhar com materiais já pré-formados, com madeiras, com cartões, com plásticos, naturalmente nós vamos estar a embalar ar [...] Se houver hipótese dos materiais serem comprimidos [...] sim.”	C_3DLab
		“sentimos que o laboratório produz muitos resíduos que são realmente muito, muito volumétricos [...] o grande volume depois terá impacto, obviamente, noutras consequências, como, por exemplo, o transportar resíduos que podiam se calhar ir em maior quantidade e se calhar até podiam ser recolhidos menos vezes [...] eles iam se calhar melhor compactados”	CL_3DLab
		“A compactação e compressão obrigam-nos à força mecânica, à força de prensa, não é? Que de alguma maneira pode-se revelar perigosa num contexto universitário [...] um processo que teria de ser desenvolvido ou desempenhado por trás das cortinas”	T_3DLab
		“Reduzir o volume, sim.” “não aconselharia compactar, por isso neste aspeto acho que aqui não se justificaria.”	C_FAUL
	Sistemas de trituração de resíduos	“útil termos uma trituração de PVCs [...] dos PLAs, dos resíduos das prototipagens rápidas.”	C_3DLab
		“há princípios aqui que podem trabalhar muitíssimo bem, que acho que têm a ver com o desmembramento ou trituração”	CL_3DLab
		“Sim, acaba por voltar a prender-se por questões a nível da segurança e da praticidade [...] num contexto só de triturar, para ser mais fácil de expor, parece-me muito impraticável.”	T_3DLab
		“A trituração, aqui também podíamos triturar [...] no caso dos plásticos” Para o resto das tipologias de resíduos o entrevistado não concorda com a trituração	C_FAUL
	Planeamento de sistemas de gestão de resíduos	“Se se chama sistema de gestão de resíduos, aquilo que temos, sim.”	C_3DLab
		“Não.”	CL_3DLab
		“a presença de ecopontos”	T_3DLab
	Potencial de uma plataforma digital	“agora temos este contato com a Valor Sul na tentativa, através da experiência, do conhecimento [...] mas eles fazem um tipo de trabalho, mas não fazem aquilo tudo que nós achamos, ou seja, eles não conseguem controlar o processo todo de recolha de resíduos até à parte da reciclagem.”	C_FAUL
		“Não sei, tenho dúvidas [...] tivemos uma coisa que eram todas as pessoas para virem aqui inscreverem-se, preenchiam-me uma ficha com o que era feito, com o tempo que usávamos, e pedíamos ao aluno um feedback do nível de satisfação. [...] Tentámos implementar um QR code [...] zero respostas”	C_3DLab
		“Se tivéssemos uma plataforma com algoritmo que nos pudesse ajudar para termos uma noção do que é que é mais produzido, onde é que nós, por exemplo, temos de investir mais na questão da recolha [...] podemos chegar à conclusão que há determinados períodos se calhar apostávamos mais numa tipologia, por exemplo, de recolha do que outra.”	CL_3DLab
		“Vivendo num mundo mais digital, num mundo mais interativo, há sempre campanhas que se possam fazer, há sempre produtos que se podem realizar em nível digital que promovam a reciclagem”	T_3DLab
Futuro dos Laboratórios Académicos das Artes, Arquitetura e Design	Utilização futura dos materiais	“eu não tenho que ter aqui todas as tecnologias [...] aqui a nossa opção, e é estratégica, termos estas tecnologias, por elas responderem a um eco muito alargado daquilo que vamos encontrar a nível de tecnologias de transformação reais.”	C_3DLab
		“Alguma autosustentabilidade, autonomia, por exemplo, criação se calhar em preocupações de materiais [...] há materiais que vamos ter de começar a abolir”	CL_3DLab
		“eu acho que a questão da materialidade, do toque dos materiais, de experimentar, de construir, nas nossas áreas em específico, é muito especial [...] com o passar do tempo, foram percebendo que esse realismo do ecrã não é o mesmo que estar no terreno a construir, ou a ver construir, e poder ver isso materializado. Então, acho que agora, neste momento, há um bocadinho essa inversão da materialização, as impressoras 3D são precisamente uma resposta a isso.”	C_FAUL
	Papel das novas tecnologias na minimização de resíduos	“se forem bem utilizadas [...] se eu usar aquilo que nós aqui fazemos, modelos, para testar os meus raciocínios, para testar os meus procedimentos fisicamente”	C_3DLab

		“sei que há apostas em determinados laboratórios, por exemplo, de reutilizar todo o tipo de resíduos que sobram das 3D printers [...] na cerâmica que tentamos recuperar os barros, não de uma forma eficiente, porque ainda não temos esses mecanismos, mas tentamos fazê-lo de uma forma tradicional [...] vendo estes resíduos como matéria-prima e que conseguimos produzir matéria-prima para que haja empresas que os possam reutilizar, ótimo. Fazer as tais parcerias.”	CL_3DLab
		“se eu conseguir fazer o meu projeto, conseguir fazer uma simulação, se eu, durante o processo, fizer uma maquete, mesmo que precária, para conseguir avaliar dimensões, proporções, manuseamentos, fazer pequenos testes, já estou a ganhar porque consegui simular certa parte do computador [...] As impressoras 3D têm essa facilidade porque, ou seja, consegue-se poupar algum material [...] acho que esse aspeto consegue reduzir um bocadinho. Embora esteja a produzir outro resíduo.”	C_FAUL
Encerramento da Entrevista	Mudanças sugeridas na produção de resíduos	“Ao fim dos semestres, há sempre aqui um pico de utilização”	C_3DLab
		“ter uma ética diferente na utilização dos materiais. [...] que tipo de materiais é que podem ser menos usados questão de ter um bocado de respeito pelos materiais que derivam fundamentalmente da natureza em si.”	CL_3DLab
		“não sei se seria legítimo ou não, constar na parte da avaliação dos alunos uma nota referente à parte da Sustentabilidade [...] Também a criação de briefings que se foquem na utilização destes resíduos como matéria-prima funcional, são sempre coisas positivas que eu consigo ver aqui acontecer.”	T_3DLab
	Sugestões e informações adicionais	“haver uma aposta na reformulação e na inovação de tecnologias para trabalhar [...] haver uma aposta na questão de haver ferramentas e tecnologias, também elas para, não é para transformar os materiais, é para perceber o que é que se faz com o resto dos materiais.”	CL_3DLab
		“Tentar aprender, tentar perceber. Porque a realidade e os problemas, de forma geral, são comuns a todos [...] estudos que possam surgir, ou algumas conclusões que possam aparecer, algumas diretrizes que possam dar esses indicadores, são sempre bons [...] Se houver algo que nos ajude a fazer essa visualização, e muitas vezes até é justificar perante as entidades que estão na hierarquia mais acima, para justificar certo tipo de decisões”	C_FAUL

Anexo 19 | Fase 6 - Análise de dados das entrevistas

Caracterização profissional

Os quatro entrevistados revelam um perfil técnico e pedagógico experiente no contexto dos Laboratórios Acadêmicos. Três dos entrevistados exercem funções há mais de duas décadas, sendo que um deles participa na estruturação do 3DLab desde 1996 (C_3DLab). Apenas um entrevistado exerce funções num período mais recente de quatro anos (T_3DLab). Estes dados demonstram uma continuidade institucional e uma forte apropriação das práticas laboratoriais por parte dos profissionais, o que reforça a legitimidade, para esta investigação, das suas observações sobre os desafios e práticas quotidianas na gestão de resíduos, nos laboratórios.

Quanto às responsabilidades desempenhadas, todos os entrevistados referiram atividades multifuncionais. Entre as funções mais comuns destacam-se a organização e manutenção dos espaços, a gestão de equipamentos, o apoio direto aos alunos nos seus projetos e a aquisição ou recomendação de materiais. Em dois dos casos, os entrevistados ocupam também cargos de coordenação académica, como a direção de mestrados ou coordenação de centros laboratoriais. Esta diversidade de funções mostra que os profissionais não só asseguram o funcionamento técnico dos laboratórios, como também desempenham um papel educativo e de mediação entre alunos, equipamentos e práticas sustentáveis.

Resíduos Laboratoriais

Tipologia dos resíduos

Todos os entrevistados referiram que os resíduos produzidos nos laboratórios são muito diversos e associam-se às atividades pedagógicas. Entre os materiais mais frequentemente mencionados estão o MDF, o cartão prensado, o PVC, o poliestireno, os resíduos da impressão 3D, acrílicos, metais e gesso.

Como exemplificado por C_3DLab, “A grande mancha vai para os cartões, em prancha, para os MDF em prancha, depois para aparas de madeiras, cortadas. [...] a nível de metais é residual [...] PVC [...] muito resíduo [...] percentagem razoável de resíduos a nível da impressão 3D, de suportes, maioritariamente, e dos erros de impressão que acontecem. moldes de gesso [...]”. Também T_3DLab referiu que a impressão 3D gera resíduos, sobretudo “quando fazem a troca de filamento”. CL_3DLab destacou o corte a laser como uma técnica que produz volumes elevados de desperdício, evidenciando “maior número [...] restos de materiais do corte do laser [...] acrílicos, também eles muito”. Por sua vez, C_FAUL acrescentou, para além dos resíduos já mencionados, a presença de materiais como “fita cola de papel, fita cola normal, todo o tipo de colas”.

Esta diversidade comprova que os resíduos abrangem tanto materiais potencialmente recicláveis como outros mais difíceis de tratar, com propriedades técnicas distintas, o que complica a separação e descarte adequados.

Tipo de resíduo: primário vs. transformado

Relativamente ao estado dos resíduos, existe consenso de que muitos já foram submetidos a transformações parciais. CL_3DLab é o único que referiu serem “no seu estado primário”, mas T_3DLab e C_FAUL indicaram um misto entre resíduos primários e transformados. É possível concluir que no processo dos trabalhos laboratoriais, tanto se utiliza apenas um tipo de material como se fazem combinações entre vários, muitas vezes sujeitos a alterações antes do seu descarte final.

Resíduos mais difíceis de descartar

Os materiais que oferecem maior dificuldade no descarte são os gessos, o PVC, as resinas de impressão 3D e misturas de materiais (como protótipos compostos). C_3DLab referiu diretamente: “Os gessos, os PVCs”, enquanto CL_3DLab acrescentou que “também são as madeiras, porque deitamos para os lixos orgânicos normais [...] o que fica em causa é, muitas vezes, os volumes produzidos”. T_3DLab destacou as resinas como um problema específico por terem “o menos índice de aproveitamento”, enquanto C_FAUL, ao referir-se ao gesso da cerâmica, explicou: “nós não podemos colocar isso num lavatório ou numa sanita [...] esperar que o gesso solidifique para depois [...] fazer esse descarto.” Esta dificuldade prende-se não só com as propriedades dos materiais, mas também com a ausência de sistemas adequados para o tratamento e separação especializada destes resíduos.

Momentos com maior produção de resíduos

Todos os entrevistados concordaram com o facto de os finais de semestre serem o principal período de acumulação de resíduos. C_3DLab afirmou que “há sempre picos” associados à organização semestral, enquanto CL_3DLab reforçou que os resíduos aumentam “nos finais dos semestres [...] os produtos finais com escalas reais”.

T_3DLab detalhou dois momentos críticos: “em semanas de entrega de trabalhos [...] afluência muito maior ao laboratório” e, posteriormente, no fim deste semestre [...] manutenção e limpeza do laboratório a nível de guardar os melhores trabalhos para fins de exibição e de exemplo, e depois os restantes que não têm valor e que os alunos não recolhem acabam por ser mandados fora. [...] lixo maior, em nível de volume”. C_FAUL corroborou, referindo que o maior volume surge “no último mês, mês e meio do final do semestre”.

Este padrão cíclico de produção intensiva evidencia a necessidade de reforçar as estratégias de planeamento e sensibilização nestes períodos, tanto para mitigar o desperdício como para melhorar a gestão de resíduos acumulados.

Práticas de separação dos resíduos

Separação e contentores

Os quatro entrevistados confirmaram a existência de ecopontos ou caixotes destinados à separação de resíduos nos laboratórios., embora esta seja frequentemente parcial, informal ou condicionada pelas limitações físicas e logísticas do espaço.

O coordenador do 3DLAB referiu uma “grande divisão em plásticos, cartões e madeiras”. No entanto, CL_3DLab observou que coexistem “contentores normais de recolha geral dos resíduos [...] é misturado desde o gesso às madeiras, aos metais”.

T_3DLab destacou a limitação dos “ecopontos [...] muito pequeninos”, que “ao fim de um semestre” enchem rapidamente, levando à necessidade de “mandar algumas coisas para o lixo convencional”. Já C_FAUL descreveu uma prática localizada no espaço da FAUL: “caixotes mais altos, com rodas, e outros caixotes mais baixos [...] por baixo das bancadas”, usados para separar junto às máquinas, embora admita que “normalmente não funciona [...] o resto que fica desse desperdício fica junto à máquina, ou é atirado para o chão”.

Estas declarações evidenciam que a separação é praticada em parte, mas o seu funcionamento efetivo está comprometido por problemas de espaço, ausência de estrutura sistematizada e comportamento dos utilizadores.

Cumprimento de regras pelos utilizadores

Existe consenso entre os entrevistados de que os utilizadores, especialmente os alunos, nem sempre cumprem as regras de separação de resíduos.

CL_3DLab afirmou: “Ainda há muito uma atitude de fazer, digamos, a reciclagem dos materiais [...] não há ainda umas diretivas [...] ética de separação dos resíduos dentro dos laboratórios.” T_3DLab reforçou que “tentamos ao máximo fomentar isso aos alunos, mas muitas vezes é a lei do despacho”. Por sua vez, C_FAUL destacou o papel dos técnicos, “os técnicos, por norma, eles tentam dar o exemplo [...] uma minoria dos alunos cumprem essas regras e têm esse cuidado de deixar o espaço limpo, organizado, de varrer o chão quando fazem lixo”.

Estes testemunhos mostram que a falta de normatização e de hábitos consistentes por parte dos utilizadores prejudica a eficácia da separação, mesmo que exista alguma estrutura física para tal.

Comunicação e sensibilização

A comunicação das regras de separação é maioritariamente verbal e informal, embora existam tentativas de sinalização ou inclusão de recomendações nos regulamentos.

Segundo C_3DLab, “implementámos uma sinalética [...] pedimos sempre às pessoas para arrumarem as coisas, arrumarem ferramentas, deixarem os equipamentos e o espaço minimamente decente, mas nem sempre conseguimos”. CL_3DLab referiu que a informação é “comunicada verbalmente ao nível das aulas [...] devia haver regras mais concretas com dísticos a dizer que há determinados tipos de caixotes [...] sensato haver distinção de caixotes específicos para cada zona.”

T_3DLab destacou que “a nível de ecopontos é o básico [...] Muitas vezes é negligenciado esta separação por parte dos alunos e é muito difícil [...] outras prioridades a nível da segurança, do bem-estar dos alunos [...] canalizam muito mais a nossa atenção do que a separação do lixo.”

Já C_FAUL explicou que no “regulamento interno [...] temos uma parte que respeita precisamente a colocação dos lixos [...] fazemos essa sensibilização [...] as pessoas não leem [...] sensibilização de quem está na oficina [...] tentamos também que os professores [...] façam esse alerta antes”.

A análise revela que a comunicação e sensibilização sobre a separação de resíduos depende, maioritariamente, do esforço individual de técnicos, colaboradores e docentes, sendo pouco eficaz na interiorização das regras por parte dos alunos. No entanto, os profissionais não conseguem supervisionar continuamente os utilizadores, uma vez que questões como a segurança no manuseamento de equipamentos assumem prioridade dentro dos laboratórios.

Entidades responsáveis pela recolha

A recolha dos resíduos é feita por entidades externas, com diferentes níveis de seletividade e eficácia, dependendo da tipologia de resíduos.

C_3DLab referiu que “só a Câmara Municipal de Lisboa [...] fazer a recolha mais seletiva [...] os gessos [...] é preciso acordarmos com eles uma recolha especificada”. T_3DLab explicou que a recolha é feita “tanto dos ecopontos como dos caixotes atuais convencionais [...] pela empresa de recolha de resíduos.” Já C_FAUL indicou que “a faculdade tem uma empresa que faz essa manutenção, portanto, a limpeza dos espaços, recolha dos lixos e etc., mas não há uma indicação expressa ou não há uma vigilância para esse tipo de coisas”.

Reciclagem e Sustentabilidade

Regulamento interno para reciclagem

Os entrevistados confirmam a ausência de um regulamento formal direcionado exclusivamente à reciclagem nos laboratórios. CL_3DLab acrescentou que “existe um cuidado de que existam práticas mais sustentáveis, mesmo ao nível das unidades curriculares [...] vários tipos de formações, como, por exemplo, questão de segurança, questão, por exemplo, de primeiros socorros, mas esta específica, ao nível da separação de resíduos, do tratamento dos resíduos, ainda não.”

Segundo T_3DLab, o que existe é sobretudo a “aplicação destes ecopontos, destes caixotes de lixo, ao longo de todo o campo, seja mais pequenos, maiores”, o que demonstra uma aposta prática e dispersa, mas não sistematizada.

C_FAUL confirmou também que “no centro oficial estamos mais preocupados com o fator de segurança. [...] Em termos da reciclagem em si, temos a tal sensibilização, não temos regras, não temos imposições, não temos normas [...] Um dado que é curioso é que, por norma, temos alunos de Erasmus a perguntar onde é que devem colocar aquele tipo de lixo. Porque eles próprios sentem uma desorientação em perceber. Vêm os caixotes, mas onde é que eu ponho este lixo.”

Trabalhos com materiais reciclados

A orientação para o uso de materiais reciclados existe, mas de forma não regular e ainda com pouca expressão nos projetos desenvolvidos pelos alunos. C_3DLab afirma que “nossa orientação é que se puder ser feito com lixo, ou seja, recondicionado, não se vão comprar materiais novos.” CL_3DLab referiu que “verificamos que materiais muitas vezes reciclados são materiais caros”. T_3DLab clarifica que se promove “mais do que trabalhar com materiais reciclados [...] não materiais que já foram processados para dar um novo material, mas materiais em fim de vida, como cartão, como MDFs, que às vezes sobram de outras coisas, restos mesmo de PVC, de polistireno, coisas que eles consigam trazer e que encontrem ou nas próprias casas, ou às vezes no lixo, e que possam trazer”.

Na FAUL, existe um projeto com esse objetivo específico, como descreve C_FAUL: “O projeto em si é muito princípio da tentativa e erro, de aproveitar coisas. Então, o exercício deles chama-se uma geringonça [...] tem muito com isso de trazer coisas de casa, para gerar um objeto de algo que já, à partida, não seria utilizável”.

Parcerias externas

A presença de parcerias com entidades especializadas em reciclagem é praticamente inexistente, exceto por uma tentativa recente na FAUL. Segundo C_FAUL, “neste momento estamos em contacto com a empresa Valor Sul [...]

lancei-lhes o desafio de criarmos aqui uma parceria para fazer a recolha mais seletiva dos resíduos que são aqui produzidos [...] Começaríamos, eventualmente, por uma campanha de sensibilização, primeiro. Depois, se calhar, uma campanha de distribuição de caixotes mais diversificados para tentar ajudar a dividir isso.”

Hábito de reciclagem por parte dos alunos

Segundo os entrevistados, os alunos não têm o hábito consolidado de reciclar no laboratório, apesar de, em teoria, fazerem parte de uma geração sensibilizada. C_3DLab referiu que não têm esse hábito “embora sejam uma geração que já nasceu nesse contexto.” CL_3DLab acrescentou que “em casa já tem a tal distribuição e separação de lixos [...] mais em casa do que propriamente aqui, nos laboratórios”.

Hábito de reutilização de materiais

A reutilização de materiais é promovida sobretudo pelos técnicos, coordenadores e colaboradores, mas é pouco praticada de forma espontânea pelos alunos. C_3DLab partilha que “Reutilizar muito o nosso esforço [...] os alunos [...] preferem chegar lá fora e comprar”. CL_3DLab confirma esta tendência, afirmando que são “poucos os projetos e os contextos dos alunos que mencionam a reutilização dos materiais ou essa preocupação [...] poucos os alunos que dizem que são capazes de guardar o material para reutilizar noutro contexto.” No entanto, acrescenta: “nós reutilizamos”.

T_3DLab reforça que existe a prática, mas com limitações: “mais reutilizar [...] quando um aluno não tem material, vê ali no monte se há ali qualquer coisa para usar, e muitas vezes encontram MDFs, algum tipo de acrílicos, cartões, também temos aqui na zona das madeiras, por baixo das bancadas, temos sempre organizado vários tarolos de madeira, vários restos de madeira, que dá sempre para os alunos utilizarem”.

Na FAUL, C_FAUL destaca: “sentem que, de facto, devem reciclar, devem reutilizar materiais, até um certo ponto [...] depende, às vezes, dos recursos que têm disponíveis ou não [...] também, chamo de sistema que é o estado de aflição. Se eles estiverem muito enrascados, eles tentam aproveitar... Se não estiverem muito enrascados, no final do ano há materiais que aparecem nas salas de aula, que são descartados, são deixados para trás, completamente novos. [...]” Ainda acrescenta que “os carrinhos de reutilização [...] É uma boa prática, é uma coisa que é simples, mas que cria um hábito também”.

Separação de protótipos/materiais mistos

A separação de resíduos compostos ou protótipos com várias matérias-primas é feita essencialmente por técnicos e colaboradores, e não pelos alunos. C_3DLab mencionou que “alguns que perguntam [...] aí, pode-se ter uma ação formativa.” CL_3DLab afirmou que os alunos não mas as “pessoas que estão a trabalhar neste laboratório, temos esse cuidado de fazer separação quando temos de fazer.” T_3DLab completou que existe a “preocupação de tentar perceber o que é que ainda está bom, ao nível da matéria-prima que tenham usado e retirar e aproveitar e guardar para futuras aplicações noutros projetos”.

Desafios na gestão dos resíduos

Espaço de armazenamento de resíduos

A maioria dos entrevistados considera que o espaço de armazenamento de resíduos e pessoas para gerir os resíduos nos laboratórios é insuficiente, sobretudo em períodos de maior produção. C_3DLab sugeriu a necessidade de uma rotação mais frequente dos contentores, afirmando: “Possivelmente é preciso uma rotatividade de tirar e pôr os contentores uma ou duas vezes por dia”.

A limitação do espaço torna-se crítica no caso de materiais volumosos, como explicou C_FAUL, “idealmente deveríamos ter mais espaço”, “Esferovite, como sabemos, é extremamente leve. Portanto, para ter algum valor, teríamos de contar aproximadamente uma tonelada de desperdício de esferovite. Isso não está a falar de um volume gigantesco, não temos possibilidade nenhuma. [...] Para nós seria importante, porque estávamos a encaminhar esse desperdício de material, recolhíamos algum tipo de receita, só que neste momento não haveria espaço disponível nem ninguém para gerir”

Propostas de melhoria na logística dos resíduos

As propostas para melhorar a logística dos resíduos concentram-se na organização espacial, reforço da sinalização e criação de sistemas funcionais de separação. C_3DLab sugeriu uma mudança radical na seleção de materiais: “Tipificava só os materiais, escolhia completamente uma série deles.”

CL_3DLab propôs “pensar uma área específica para ter determinado tipo de equipamentos e separação [...] com o código de cores, para saber quais os tipos de caixotes que só poderiam receber determinadas tipologias de materiais [...] há materiais que produzem muito mais volume e enchem-se muito mais.”

T_3DLab destacou várias ações práticas, como “arranjar melhores condições de separação, tentar forçar mais aos alunos esta questão da reciclagem, não só por comunicação, mas também por uma voz ativa, tentar colocar mais ecopontos, colocar zonas de separação, fazer campanhas não só gráficas, mas também comunicativas [...] tentar reaproveitar, muito como se faz já no reaproveitamento de materiais, deixar ali na pilha [...] em que contextos podem ser pedidas as coisas e qual técnica mais indicada, não só para resolver a solução, mas também para sermos um bocadinho mais sustentáveis a nível ambiental, económico e social.”

Já C_FAUL sublinhou a importância de reformular o espaço físico e o sistema de descarte, “centro oficial, que era fechar os espaços, dividir os espaços fisicamente. [...] descarte dos próprios resíduos também seria mais controlado [...] Obviamente depois com mais caixotes, com mais sinalização, com mais sensibilização, por aí fora.”

Impacto da boa gestão de resíduos na experiência dos utilizadores

O impacto da gestão de resíduos nos utilizadores é reconhecido por todos os entrevistados, embora com diferentes ênfases.

Para C_3DLab, esse impacto está associado a uma mudança de mentalidade “Afeta porque implica outras dinâmicas, outros mindsets, para que as pessoas não estão disponíveis à primeira logo para isso.”

CL_3DLab considera que o impacto direto é reduzido, mas que os resíduos e os equipamentos podem funcionar como elementos educativos, “não diria que afeta [...] seria mais sensato esta consciencialização, que era a parte, por exemplo,

a importância destes equipamentos serem eles também motivo de passar uma mensagem para os próprios alunos e futuros Designers que poderiam ter esse cuidado e dar mais importância à matéria-prima.”

T_3DLab apontou que a separação ocorre nos bastidores, mas pode ter um efeito formativo, “penso que diretamente não, é sempre uma atividade que acontece no background [...] Pode ajudar muito a nível social, essa parte da sensibilização e sendo uma faculdade, uma escola [...] formar as pessoas não só nas áreas que oferece curso, mas também em todo o conceito social [...] a faculdade podendo ter uma melhor capacidade, uma melhor preocupação, e mostrar uma maior preocupação deste contexto da reciclagem.”

Por fim, C_FAUL afirmou que “a boa separação dos resíduos melhoraria, sem dúvida, a experiência dos utilizadores [...] seria mais limpo, mais organizado, mais consciente e essa bandeira da Sustentabilidade, da reciclagem, do bom comportamento, ou seja, a parte ética e moral daquilo que se faz aqui, acho que seria benéfico para todos.”

Assim, a boa gestão de resíduos nos Laboratórios Acadêmicos não só contribui para a organização e Sustentabilidade do espaço, como tem o potencial de promover uma mudança de mentalidades entre os utilizadores. Ao evidenciar preocupações éticas, ambientais e sociais, estas práticas podem sensibilizar os alunos para a importância da reutilização e separação adequada, estimulando uma cultura de responsabilidade que se estende além do contexto acadêmico.

Tratamento dos resíduos

Conhecimento prévio sobre materiais

Os entrevistados reconhecem a importância de que os utilizadores dos laboratórios possuam conhecimento prévio sobre os materiais. C_3DLab afirmou que “não só por causa dos materiais em si. Mas a primeira grande fronteira é nós tentarmos perceber como é que se pode fazer mais simples.”

CL_3DLab reforça a necessidade de consciência ecológica associada ao uso adequado dos materiais, afirmando: “Acho que deviam ter uma base de consciência do que são os materiais e para que é que servem [...] os alunos fazem a utilização de certos materiais inapropriados. Uma coisa que há de problema aqui é que muitas vezes não só gastam também muito dinheiro em certos materiais que não fazem de todo sentido, mas acima de tudo também os estão a utilizar de forma errada [...] leva a uma atitude anti ecológica.”

T_3DLab destacou que a consciencialização deve ir além da utilização “tem de haver uma consciencialização para além, e também para além de como é que se usa, de que é que é feito e quais as suas capacidades de pós-vida, a nível da Sustentabilidade, e nos três ramos que já falámos.” Também C_FAUL reforçou o papel da planificação “a pessoa deve planificar o seu trabalho e os materiais, tal e qual como desenvolve todo o resto do projeto.”

Tipologia de materiais utilizados

A escolha dos materiais utilizados nos Laboratórios Acadêmicos é orientada por múltiplos critérios, que vão além da simples funcionalidade, integrando também preocupações económicas, ambientais e pedagógicas. Os entrevistados demonstraram uma consciência crítica em relação às tipologias de materiais adotadas, revelando tanto uma valorização das práticas atuais como a necessidade de repensar certos materiais com elevado impacto ambiental.

C_3DLab explicou que “genericamente” concorda com a tipologia de materiais utilizados nos laboratórios, “não é por estar a fazer um projeto em ouro que eu tenho de trabalhar com ouro. [...] há aqui coisas que por substituição, por semelhança”. CL_3DLab defende que “Alguns materiais eu acho que poderiam ser substituíveis porque são materiais que têm algum impacto [...] O PVC é um deles [...] tem de ser repensado [...] aconselhamos professores e aconselhamos alunos a repensarem a utilização dos materiais.”

Já T_3DLab considera que a prática atual prepara bem os alunos, “Acho que as diretrizes do laboratório estão bastante bem estruturadas [...] Aqui é que eu sinto que eles devem poder usar para, quando saírem para o mercado de trabalho, não cometerem os erros que muito se pratica.” C_FAUL concorda com as tipologias utilizadas e acrescenta que “os materiais que nós trabalhamos cá também estão associados de alguma maneira, não só à prática daquilo que são as profissões, neste caso mais ligado ao Design, mas também na facilidade com que se pode fazê-lo e as máquinas que estão também associadas a esse tipo de transformação do material.”

Necessidade de sistemas para melhorar a Sustentabilidade

Os entrevistados consideram necessária a implementação de sistemas que promovam a Sustentabilidade no uso e tratamento dos materiais. CL_3DLab sugeriu: “Devia haver sistemas, por exemplo, de recolha de materiais que já foram, de alguma forma, transformados, mas que podem ser reutilizados [...] armazenados devidamente e catalogados.”

T_3DLab defende “arranjar um novo sistema que permitisse ou que tornasse muito mais fácil e intuitiva a reciclagem e a separação dos resíduos [...] também a nível de comunicação.”

C_FAUL é claro na urgência de uma mudança estrutural: “Algo para ser feito corretamente, teria que começar do zero. Um novo planeamento, um novo projeto, uma coisa feita de raiz.”

Sistemas de compressão de resíduos

Quanto à compactação de resíduos, os entrevistados estão divididos quanto à sua viabilidade. C_3DLab argumenta que “quando estamos a trabalhar com materiais já pré-formados, com madeiras, com cartões, com plásticos, naturalmente nós vamos estar a embalar ar [...] Se houver hipótese dos materiais serem comprimidos [...] sim.” CL_3DLab reforça que “sentimos que o laboratório produz muitos resíduos que são realmente muito, muito volumétricos [...] o grande volume depois terá impacto, obviamente, noutras consequências, como, por exemplo, o transportar resíduos que podiam se calhar ir em maior quantidade e se calhar até podiam ser recolhidos menos vezes [...] eles iam se calhar melhor compactados.”

Por outro lado, T_3DLab adverte: “A compactação e compressão obrigam-nos à força mecânica, à força de prensa, não é? Que de alguma maneira pode-se revelar perigosa num contexto universitário [...] um processo que teria de ser desenvolvido ou desempenhado por trás das cortinas.” C_FAUL concorda que reduzir o volume é desejável, mas rejeita a compactação: “Reduzir o volume, sim. [...] não aconselharia compactar, por isso neste aspeto acho que aqui não se justificaria.”

Em síntese, embora a compactação possa representar uma mais-valia na gestão de resíduos volumosos, a sua aplicabilidade em Laboratórios Académicos depende da existência de condições técnicas e de segurança adequadas, sendo, por isso, uma proposta que exige ponderação e adaptação ao contexto educativo.

Sistemas de trituração de resíduos

A trituração dos resíduos é vista com mais aceitação, embora com limitações práticas. C_3DLab afirmou ser “útil termos uma trituração de PVCs [...] dos PLAs, dos resíduos das prototipagens rápidas.” CL_3DLab acrescenta que “há princípios aqui que podem trabalhar muitíssimo bem, que acho que têm a ver com o desmembramento ou trituração.”

T_3DLab, contudo, alerta para os riscos: “Sim, acaba por voltar a prender-se por questões a nível da segurança e da praticidade [...] num contexto só de triturar, para ser mais fácil de expor, parece-me muito impraticável.”

C_FAUL concorda com a trituração de plásticos: “A trituração, aqui também podíamos triturar [...] no caso dos plásticos”, mas não a considera aplicável a outras tipologias de resíduos.

Planeamento de sistemas de gestão de resíduos

Não existem, de forma geral, sistemas planeados de gestão de resíduos nos laboratórios analisados. As respostas dos entrevistados revelam a ausência de uma estratégia estruturada, limitada à colocação de ecopontos ou à atuação pontual de técnicos. Como explicou T_3DLab, apenas se verifica “a presença de ecopontos”.

A tentativa de organização mais formal foi relatada por C_FAUL, que referiu uma iniciativa recente, “agora temos este contato com a Valor Sul na tentativa, através da experiência, do conhecimento [...] mas eles fazem um tipo de trabalho, mas não fazem aquilo tudo que nós achamos, ou seja, eles não conseguem controlar o processo todo de recolha de resíduos até à parte da reciclagem.”

Potencial de uma plataforma digital

Os entrevistados veem potencial numa plataforma digital, mas apontam para dificuldades de implementação. C_3DLab relatou uma tentativa passada, “tivemos uma coisa que eram todas as pessoas para virem aqui inscreviam-se, preenchiam-me uma ficha com o que era feito, com o tempo que usávamos, e pedíamos ao aluno um feedback do nível de satisfação. [...] Tentámos implementar um QR code [...] zero respostas.”

CL_3DLab mostrou-se favorável, “Se tivéssemos uma plataforma com algoritmo que nos pudesse ajudar para termos uma noção do que é que é mais produzido, onde é que nós, por exemplo, temos de investir mais na questão da recolha [...] podemos chegar à conclusão que há determinados períodos se calhar apostávamos mais numa tipologia, por exemplo, de recolha do que outra.”

T_3DLab referiu que “Vivendo num mundo mais digital, num mundo mais interativo, há sempre campanhas que se possam fazer, há sempre produtos que se podem realizar em nível digital que promovam a reciclagem.”

Apesar das experiências anteriores pouco bem-sucedidas, como a relatada por C_3DLab, os restantes entrevistados reconhecem que uma plataforma digital poderá ter um papel relevante na promoção da Sustentabilidade. Este tipo de

ferramenta poderá facilitar a monitorização de resíduos, apoiar decisões logísticas e reforçar a sensibilização dos utilizadores, desde que seja bem implementada e adaptada à realidade dos Laboratórios Académicos.

Futuro dos Laboratórios Académicos

Utilização futura dos materiais

A escolha futura dos materiais nos Laboratórios Académicos deve responder simultaneamente a critérios de realismo profissional, Sustentabilidade e adequação ao contexto pedagógico. Os entrevistados convergem na importância de uma abordagem estratégica e consciente.

C_3DLab salienta a relevância da seleção tecnológica, explicando que “a nossa opção, e é estratégica, termos estas tecnologias, por elas responderem a um eco muito alargado daquilo que vamos encontrar a nível de tecnologias de transformação reais”.

Para CL_3DLab, é essencial fomentar a autonomia e refletir criticamente sobre os materiais utilizados, sublinhando que “há materiais que vamos ter de começar a abolir”.

Já C_FAUL destaca a importância do contacto direto com os materiais, contrapondo a experiência prática à virtualidade dos processos digitais, “a questão da materialidade, do toque dos materiais, de experimentar, de construir, nas nossas áreas em específico, é muito especial [...] realismo do ecrã não é o mesmo que estar no terreno a construir [...] as impressoras 3D são precisamente uma resposta a isso.”

Papel das novas tecnologias na minimização de resíduos

As tecnologias, como as impressoras 3D, são reconhecidas como úteis na redução de resíduos, desde que usadas de forma estratégica. C_FAUL apontou que a simulação através de maquetes evita desperdícios: “consegui simular certa parte do computador [...] As impressoras 3D têm essa facilidade [...] consegue-se poupar algum material. [...] Embora esteja a produzir outro resíduo” No entanto, CL_3DLab referiu práticas de reaproveitamento já existentes, como “reutilizar todo o tipo de resíduos que sobram das 3D printers [...] vendo estes resíduos como matéria-prima.”

C_3DLab destacou que as novas tecnologias podem ser úteis “se forem bem utilizadas [...] se eu usar aquilo que nós aqui fazemos, modelos, para testar os meus raciocínios, para testar os meus procedimentos fisicamente.”

Apesar de também gerarem resíduos, estas tecnologias podem apoiar uma abordagem mais eficiente e sustentável no desenvolvimento de projetos laboratoriais.

Informações adicionais

Mudanças sugeridas na produção de resíduos

A produção intensiva nos Laboratórios Académicos, sobretudo nos períodos de avaliação, gera volumes consideráveis de resíduos. C_3DLab destacou que este aumento é cíclico e previsível: “Ao fim dos semestres, há sempre aqui um pico de utilização.” Esse padrão exige planeamento prévio e estratégias adequadas de gestão de resíduos.

CL_3DLab, sugere que a mudança, para a produção de resíduos, deve começar por uma transformação na atitude dos utilizadores, promovendo um uso mais consciente dos recursos, “ter uma ética diferente na utilização dos materiais.

[...] que tipo de materiais é que podem ser menos usados questão de ter um bocado de respeito pelos materiais que derivam fundamentalmente da natureza em si.”

T_3DLab, por sua vez, considera que a questão ambiental deve ser incorporada nas práticas pedagógicas, através de instrumentos de avaliação e da reformulação dos próprios briefings, “constar na parte da avaliação dos alunos uma nota referente à parte da Sustentabilidade [...] Também a criação de briefings que se foquem na utilização destes resíduos como matéria-prima funcional, são sempre coisas positivas que eu consigo ver aqui acontecer.”

Estas contribuições reforçam a ideia de que a redução de resíduos nos laboratórios passa não só pela logística, mas sobretudo pela educação e planeamento estratégico integrado nas práticas académicas.

Sugestões e informações adicionais

As contribuições finais dos entrevistados revelam preocupações estratégicas quanto ao futuro da gestão de resíduos nos Laboratórios Académicos. As propostas vão além da logística diária e apontam para a necessidade de inovação tecnológica e suporte institucional fundamentado em conhecimento.

CL_3DLab sublinhou a urgência de desenvolver soluções tecnológicas específicas para lidar com os resíduos laboratoriais, “haver uma aposta na reformulação e na inovação de tecnologias para trabalhar [...] haver uma aposta na questão de haver ferramentas e tecnologias, também elas para, não é para transformar os materiais, é para perceber o que é que se faz com o resto dos materiais.”

Por outro lado, C_FAUL valorizou o papel da investigação académica como ferramenta de apoio à decisão e legitimação de mudanças institucionais: “Tentar aprender, tentar perceber. Porque a realidade e os problemas, de forma geral, são comuns a todos [...] estudos que possam surgir, ou algumas conclusões que possam aparecer, algumas diretrizes que possam dar esses indicadores, são sempre bons [...] Se houver algo que nos ajude a fazer essa visualização, e muitas vezes até é justificar perante as entidades que estão na hierarquia mais acima, para justificar certo tipo de decisões.”

Estas declarações apontam para a necessidade de integrar a investigação e o desenvolvimento tecnológico na definição de políticas sustentáveis, reforçando a ideia de que a melhoria da gestão de resíduos passa por uma abordagem sistémica, sustentada e colaborativa.

Anexo 20 | Cartaz de apresentação do conceito inicial do equipamento “Orbitres” (versão para avaliação)

O Design na Colaboração de Práticas Sustentáveis
Sistema de recolha de resíduos em laboratórios de instituições de ensino

ORBITRES

Órbita de Trituração e Compactação de Resíduos

A elevada quantidade e diversidade de resíduos produzidos nos Laboratórios Académicos das áreas das Artes, Arquitetura e Design constitui uma problemática identificada por diretrizes nacionais e europeias, bem como por estudos realizados em contexto académico. Segundo a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, a gestão de resíduos compreende todas as fases envolvidas no seu tratamento, desde a recolha e transporte até à valorização, eliminação e supervisão das operações (Parlamento Europeu & Conselho da UE, 2008, Art. 3). Nesse sentido, o equipamento Orbitres foi concebido como uma ferramenta dentro do sistema da gestão de resíduos, atuando na fase inicial do processo: a separação, preparação para reutilização e pré-tratamento. Para além da sua função prática, assume um papel de sensibilização, promovendo a mudança de hábitos dos utilizadores dos laboratórios, como estudantes, técnicos e docentes.



Leonor Perdigão | IADE - Universidade Europeia
Mestrado em Design de Produto e do Espaço

¹ Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2008). Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098#d1e691-3-1>

Núcleo ORBITRES

Componente Estática

Componente única e estática, é constituída pela interface, local de entrada dos resíduos e mecanismo de tratamento de resíduos.



Carrinho ORBITRES

Componente Móvel

Componente que pode ser adquirida consoante a quantidade necessária, ou seja, pode haver mais do que um carrinho. É constituída por rodas de 360 graus, pega de condução, sensores de medição, sinalizadores de aviso nos contentores quando atingem a capacidade máxima, uma tampa em cada contentor e chapas de identificação.

Como fator dentro da gestão de resíduos, o equipamento atua na fase de preparação para a reutilização e reciclagem, permitindo uma separação eficaz por tipologias: a compactação e trituração dos resíduos e o seu armazenamento em módulos distintos. Com esta solução, reduz-se o volume de resíduos acumulados, o número de recolhas e evita-se a deposição indiferenciada que compromete o tratamento adequado.

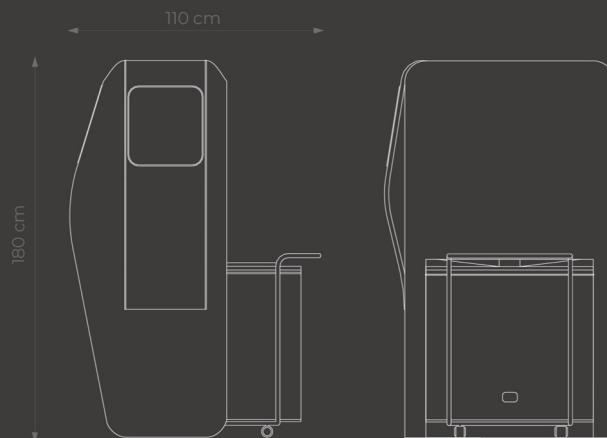
O Orbitres é um equipamento composto por duas componentes necessárias ao seu funcionamento:

- Núcleo Orbitres, componente estática e central do sistema;
- Carrinhos Orbitres, unidades móveis que transportam os resíduos.

Este sistema foi desenvolvido para permitir a separação e tratamento corretos dos resíduos produzidos nos Laboratórios Académicos, como madeiras, metais, gesso, plásticos, entre outros.*

Cada Carrinho Orbitres pode ser personalizado consoante as necessidades reais dos laboratórios, ou seja, é possível ter mais que um Carrinho. Antes da sua primeira utilização, é necessário realizar uma codificação inicial através da interface do sistema, onde os responsáveis definem que tipologia de resíduo cada contentor (de cada carrinho) irá receber. Assim, os Carrinhos são programados com um número identificador, permitindo ao Núcleo reconhecer automaticamente o tipo de material transportado e garantir a sua correta separação.

*Através da realização do estado da arte e do estudo de casos em laboratórios académicos, foi possível identificar uma grande variedade de tipologias de resíduos produzidos. O exemplo de materiais apresentado resulta dessa investigação, refletindo as situações mais comuns encontradas. No entanto, o equipamento Orbitres foi desenhado para receber todos os resíduos produzidos em laboratórios académicos.



Origem do nome ORBITRES

O nome Orbitres resulta da junção entre os termos "Órbita" (Orbit) e "Resíduos" (Res).

Reflete o movimento rotativo realizado pelos carrinhos durante o processo de separação, tal como uma órbita, os contentores giram até alinhar o compartimento certo com o ponto de entrada do resíduo. Este conceito reflete também a circularidade dos materiais e a lógica de um sistema sustentável e uma economia circular que organiza e orienta os resíduos para a sua nova vida.

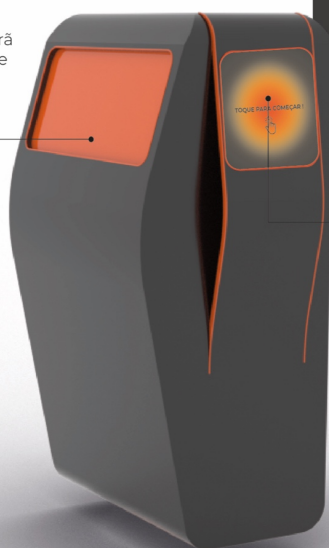
Núcleo ORBITRES

Componente Estática



Entrada dos resíduos

Quando o utilizador toca no ecrã de início, o Núcleo Orbitres abre a sua tampa de entrada de resíduos, onde o utilizador deposita os mesmos.



Sistema de Interface

A interface digital do sistema Orbitres funciona como o "cérebro" de todo o processo. É através do ecrã que os utilizadores interagem com o sistema, sendo orientados de forma simples e intuitiva em cada etapa. Quando os mesmos necessitam de ajuda existe ao seu dispor uma assistente devidamente sinalizada.

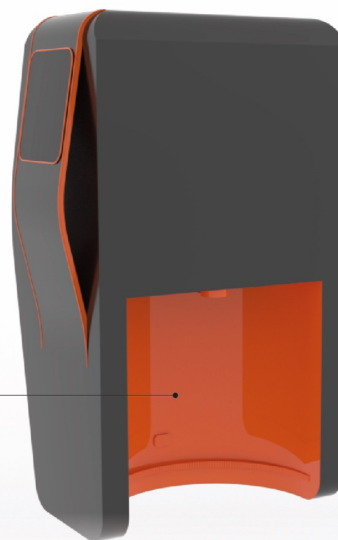
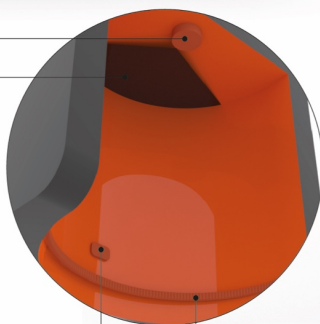
As principais funções da interface são:

- Guiar o utilizador
- Acompanhar o tratamento dos resíduos
- Informar sobre os materiais

Encaixe do carrinho Orbitres

Abertura para depósito pós tratamento de resíduos

Durante o depósito dos resíduos, o Núcleo Orbitres ativa um mecanismo de abertura expansível que expande temporariamente o silicone da tampa do Carrinho Orbitres.



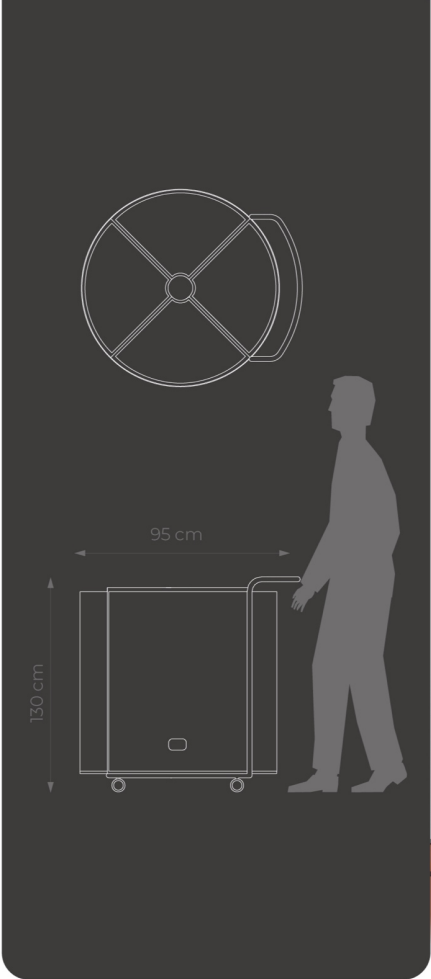
Estrutura para rotação do carrinho Orbitres

O carrinho encaixa-se no núcleo Orbitres através de um sistema mecânico com estrutura dentada. Quando encaixado, roda sobre si mesmo permitindo alinhar o contentor correto com o depósito de saída de resíduos.

Chapa de identificação dos contentores do carrinho Orbitres

Cada carrinho Orbitres tem uma chapa com a sua identificação, que permite ao núcleo identificar a tipologia de resíduos que transporta. Com base nessa informação, a interface sabe onde deve depositar cada resíduo tratado.

Carrinho ORBITRES
Componente Móvel



Identificação de Carrinho

O sistema Orbitres adapta-se às necessidades específicas de cada laboratório, permitindo a escolha do número de carrinhos conforme a quantidade e tipologia dos resíduos produzidos. A qualquer momento, é possível adquirir unidades adicionais. Cada carrinho é identificado por uma letra (A, B, C...), e os respetivos contentores são numerados de forma sequencial (A1, A2, A3; B1, B2...). Esta codificação permite uma organização clara e facilita a integração com o Núcleo Orbitres, que reconhece cada unidade. A interface informa o utilizador sobre qual o contentor apropriado para cada tipo de resíduo. Exemplo: A1 – Cartão | A2 – Madeira



Mecanismo do Tratamento dos Resíduos

O Núcleo Orbitres possui um sistema interno que permite o tratamento sequencial dos resíduos, adaptando-se à sua tipologia. O processo pode incluir a trituração e compactação, no entanto, se algum material não puder ser triturado ou compactado, o sistema reconhece essa limitação e salta automaticamente os níveis não aplicáveis, podendo também o resíduo passar apenas por um dos níveis antes de ser depositado.

1º Nível | Entrada do Resíduo

O resíduo, ao entrar no Núcleo Orbitres, é depositado sobre uma placa, que abre quando o processo de tratamento é iniciado.

2º Nível | Trituração

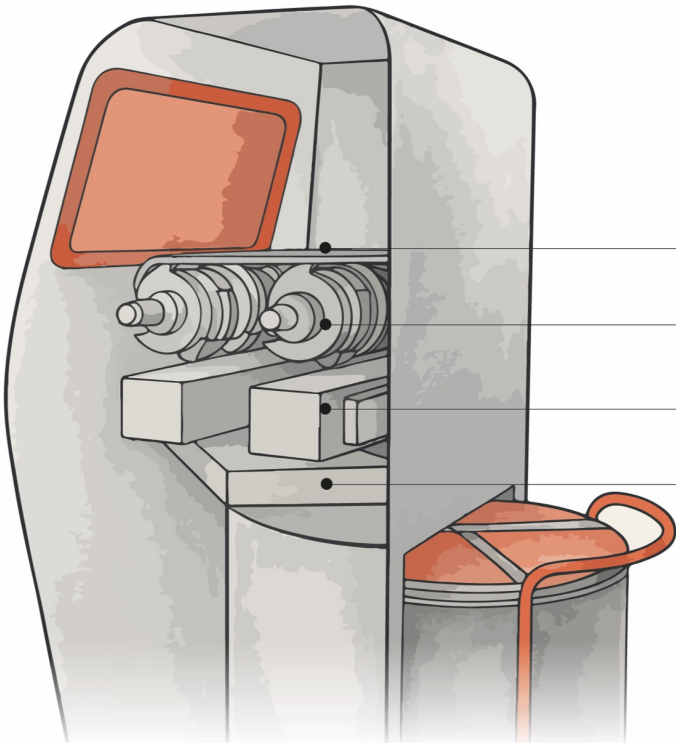
Na trituração se o resíduo pertencer à categoria que exige este tratamento, os dois mecanismos juntam-se para o triturar.

3º Nível | Compactação

Na compactação encontram-se duas placas se unem para comprimir os resíduos.

4º Nível | Depósito de Resíduo Tratado

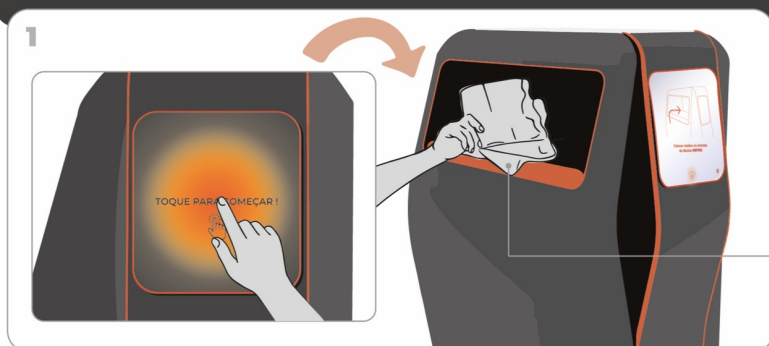
Por fim, o Núcleo Orbitres abre a tampa de silicone do Carrinho Orbitres e insere os resíduos tratados.



Processo de utilização do ORBITRES

Os passos seguintes guiam o processo completo de utilização do sistema ORBITRES, desde a separação correta dos resíduos até ao seu depósito e tratamento final. Cada etapa foi pensada para facilitar a interação entre o equipamento e o utilizador.

1

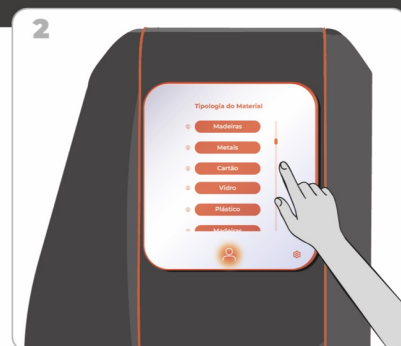


Primeiro contacto com interface para depositar o resíduo na entrada do equipamento

Resíduos mistos? Dividir antes de começar, pois cada material é tratado separadamente



2



Selecionar no ecrã a tipologia do material

3



Se o carrinho correto estiver instalado

A verificar se carrinho está instalado

A iniciar tratamento

Colocar Carrinho ORBITRES B

Troca de carrinho

Confirmação de carrinho correto

4



Acompanhar no ecrã a transformação do resíduo

5



Aviso de processo concluído

Os responsáveis pelos laboratórios têm uma função adicional em relação aos restantes utilizadores. Necessitam de substituir os compartimentos que atingirem a capacidade máxima de resíduos, sendo esse aviso emitido pela Interface Orbitres e pela Luz de Sinalização presente em cada contentor.



Levantar tampa de contentor com aviso de capacidade máxima

Retirar saco com os resíduos tratados

Colocar novo saco

Fechar contentor com a tampa

Troca de sacos dos contentores

Anexo 21 | Questionário de Avaliação do equipamento "Orbitres"

Avaliação do equipamento "Orbitres"

O questionário integra a investigação de Mestrado em Design de Produto e do Espaço, desenvolvida por Leonor Perdigão com orientação do professor Vasco Milne, sob o título "O Design na Colaboração de Práticas Sustentáveis, sistema de recolha de resíduos em laboratórios de instituições de ensino".

A investigação tem como objetivo compreender como o Design pode contribuir para uma gestão dos resíduos nos laboratórios académicos nas áreas das artes, arquitetura e design.

Neste âmbito, foi desenvolvido o equipamento "Orbitres", projetado para facilitar a recolha, separação e redução de resíduos, desenvolvendo estratégias didáticas na perspetiva ecológica e sensibilizando os utilizadores dos laboratórios.

A sua resposta contribuirá para avaliar a viabilidade, funcionalidade e impacto deste sistema no ambiente dos laboratórios académicos. O questionário é anónimo e as respostas serão utilizadas exclusivamente para fins académicos.

Obrigada pela colaboração!

Link para pdf com informações do equipamento "Orbitres"

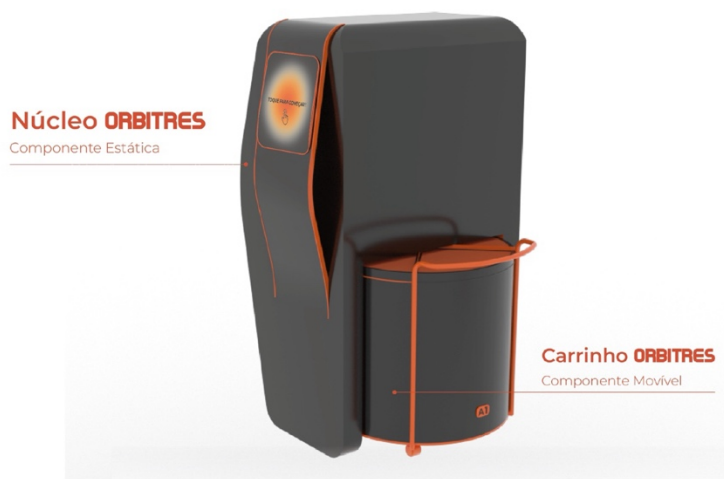
<https://orbitresleonorperdigao.myportfolio.com/>

1. 1. Em que faculdade se encontra o laboratório onde exerce funções técnicas ou pedagógicas? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ IADE - Universidade Europeia
- ☐ Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa
- ☐ Outra: _____

Avaliação do conceito

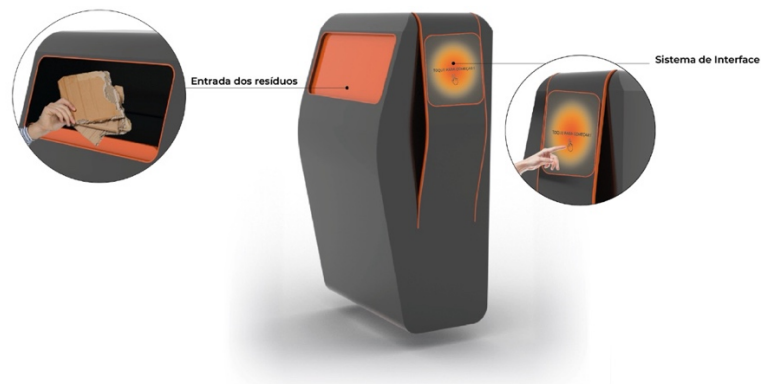


2. 2. Compreendo facilmente o conceito geral do "Orbitres"

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente



3. 3. A entrada da aplicação dos resíduos é segura

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

4. 4. A forma de introdução dos resíduos é clara

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

5. 5. A interface facilita a interação do utilizador com o equipamento

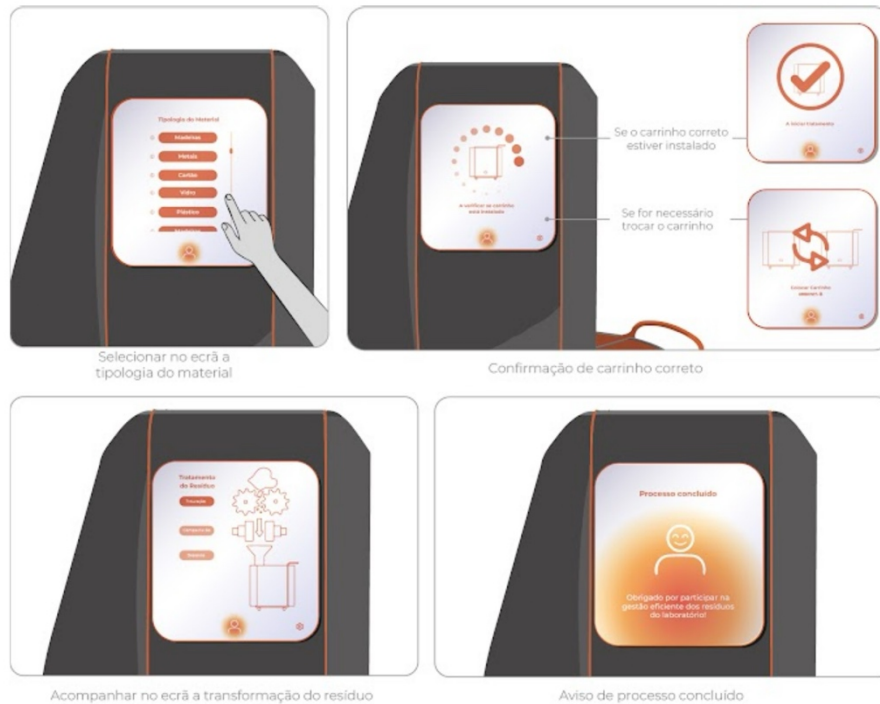
Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

6. 6. Se atribuiu uma pontuação inferior a 5, porque discorda que a interface facilita a interação do utilizador com o equipamento

7. 7. A informação fornecida pela Interface é relevante.
Exemplo: Tipologias de resíduos existentes, acompanhamento do processo de tratamento de resíduos, entre outros.



Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

8. 8. A troca dos carrinhos dos contentores é prática



Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

9. 9. A existência de contentores para diferentes tipologias de resíduos é uma solução útil

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

10. 10. A luz de sinalização da capacidade máxima de um contentor facilita a supervisão.

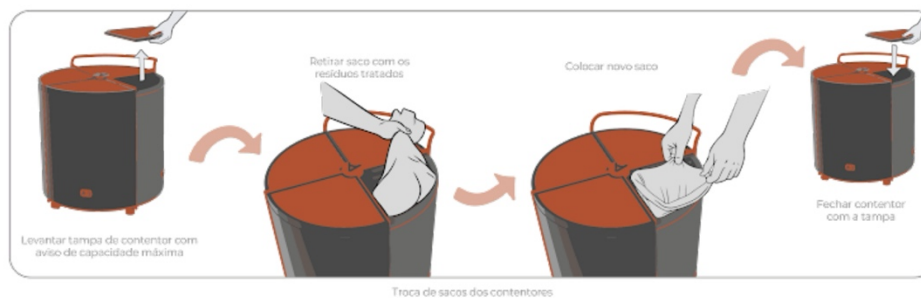


Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

11. 11. O processo de substituição do saco do contentor é simples



Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

12. 12. O processo de substituição do saco do contentor é segura

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Estética / Comunicativa

13. 13. A solução apresentada de equipamento influencia positivamente a minha vontade de o utilizar

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

14. 14. As cores utilizadas são adequadas ao funcionamento dos laboratórios

Marcar apenas uma oval.

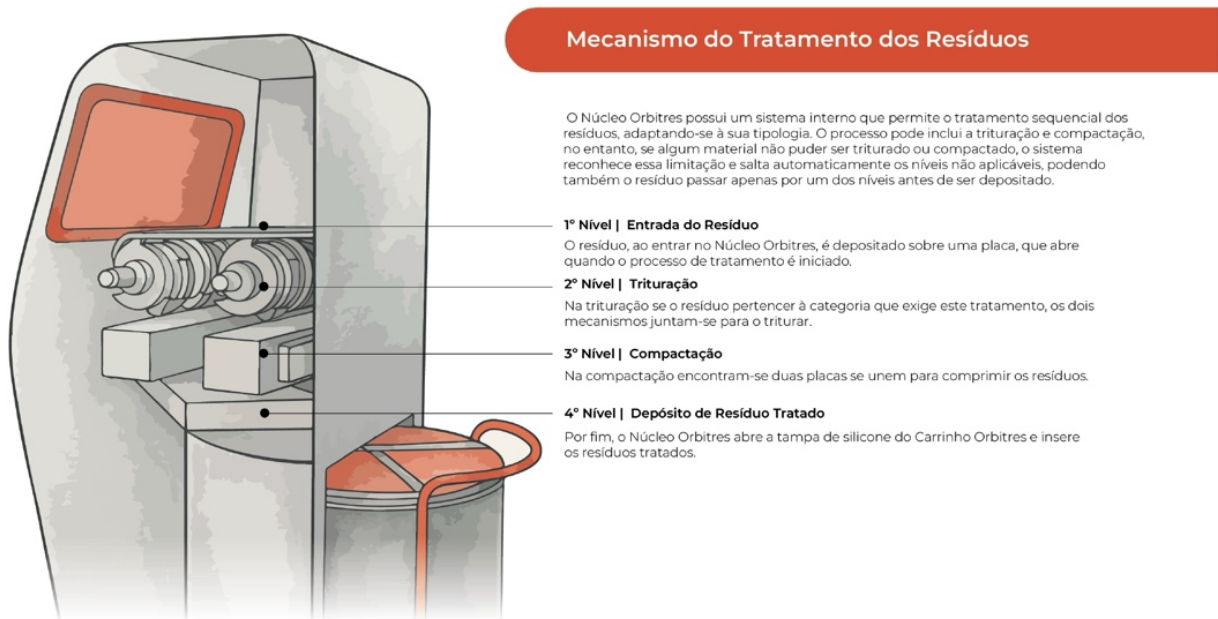
	1	2	3	4	5	6	7	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

15. 15. A forma apela à ação de recuperar os materiais

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Disc	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Avaliação dos mecanismos relativamente à redução



16. Os mecanismos de trituração e compactação apresentados contribuem para uma redução significativa do volume dos resíduos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

17. A utilização do "Orbitres" pode reduzir a frequência de despejo de resíduos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

18. Quantifique a utilidade deste produto relativamente aos meios que possui atualmente no seu laboratório?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Pou ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Extremamente útil

19. O "Orbitres" adequa-se às diferentes tipologias de resíduos produzidos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

Implementação do Orbitres nos Laboratórios Acadêmicos

20. 20. Quantifique o grau de necessidade do "Orbitres", em relação à sua aplicabilidade nos laboratórios?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Nac ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Extremamente necessário

21. 21. Nos laboratórios em que locais o produto deve ser aplicado:

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Junto às áreas de prototipagem (ex: impressão 3D, corte a laser)
☐ Zona de trabalho com materiais (ex: madeiras, cartão, metais, etc.)
☐ A entrada/saída do laboratório, como único ponto de recolha central
☐ Numa sala específica de gestão de resíduos
☐ Outra: _____

22. 22. Quanto é que este equipamento pode ajudar os utilizadores dos laboratórios a separar mais os resíduos?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Ajur ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ajuda totalmente

23. 23. A utilização do equipamento contribui para a sensibilização dos seus utilizadores

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

24. 24. O equipamento pode mudar comportamentos individuais

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

25. 25. O equipamento pode mudar comportamentos coletivos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

26. 26. Ao utilizar o "Orbitres" sentir-me-ia orgulhoso pela minha contribuição no correto tratamento dos resíduos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

27. 27. Ao utilizar o "Orbitres" sentir-me-ia responsável

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

28. 28. A implementação pode melhorar a gestão dos resíduos nos laboratórios

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

29. 29. Este equipamento ajuda a criar melhores condições para a gestão sustentável dos resíduos produzidos

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

Sugestões

30. 30. Quanto aprecia o conceito apresentado?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Apr ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Aprecio totalmente

31. 31. Quanto aprecia o produto apresentado?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7
Apr ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Aprecio totalmente

32. 32. O que considera que pode ser melhorado:

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ O design estético do produto
☐ A funcionalidade do equipamento
☐ A interface digital
☐ A dimensão física do produto
☐ A clareza do conceito
☐ A disposição das componentes
☐ Forma de identificação dos carrinhos
☐ Outra: _____

33. 33. Pode deixar aqui sugestões, observações ou qualquer comentário adicional relacionado com o "Orbitres" ou com a investigação, obrigada!

Anexo 22 | Análise dos dados da avaliação ao equipamento “Orbitres”

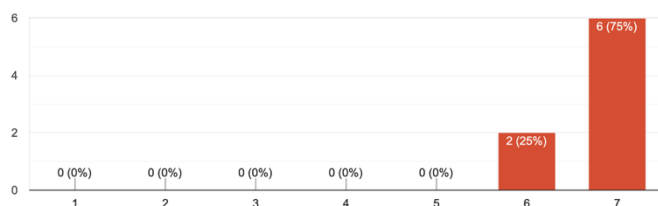
A. Inteligibilidade/operacionalização/conceito

1. Compreensão do conceito (Q2) e apreciação do conceito e produto (Q30 e Q31)

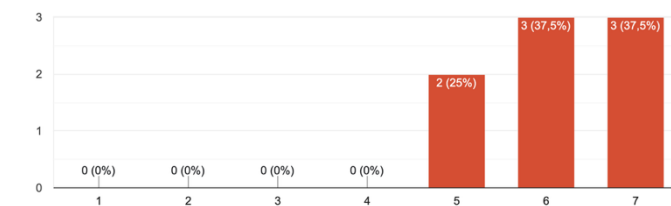
Objetivo: Perceber se quem compreende melhor o conceito tende a apreciá-lo mais.

Os valores de compreensão do conceito encontram-se concentrados nos valores superiores da escala (valores 6 e 7), o que indica que os participantes que compreendem melhor o “Orbitres” tendem a valorizá-lo mais enquanto ideia (valores 5, 6 e 7). No entanto o apreciamiento do produto (valores de 2, 4 e 5) pode indicar que, mesmo compreendendo o conceito, há aspetos de Design ou funcionalidade que podem ser melhorados.

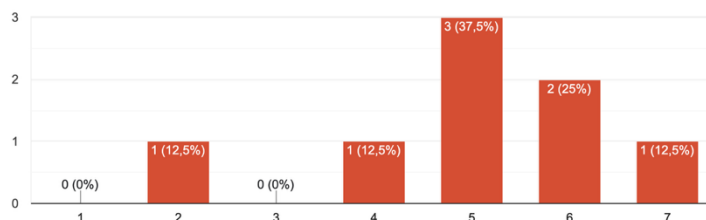
2. Compreendo facilmente o conceito geral do "Orbitres"
8 respostas



30. Quanto aprecia o conceito apresentado?
8 respostas



31. Quanto aprecia o produto apresentado?
8 respostas



2. Segurança (Q3) e clareza do processo de introdução dos resíduos (Q4)

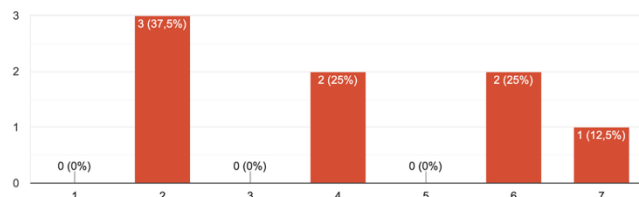
Objetivo: Perceber se a clareza do processo influencia a percepção de segurança.

Sendo a introdução dos resíduos (Q4) clara segundo 62,5% participantes (valores 6 e 7), a percepção de segurança (Q3) varia bastante, de valores baixos, 62,5% (valores 2 e 4) até ao máximo, 37,5% (valores 6 e 7).

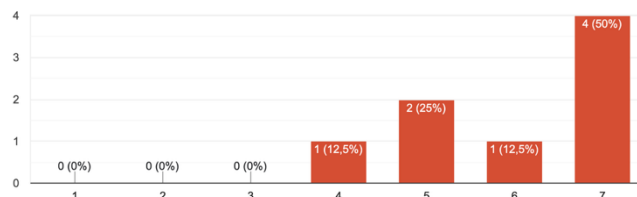
Isto indica que a clareza no processo de introdução não garante necessariamente percepção de segurança. Ou seja, os utilizadores podem compreender bem como introduzir os resíduos, mas ainda assim sentirem que o ato não é totalmente seguro.

Este cruzamento sugere que o módulo de entrada necessita de ajustes não apenas na comunicação visual e funcional, mas também em aspetos protetivos. Na questão aberta Q33 (sugestões), o participante P6 destacou precisamente esta necessidade, sublinhando a importância da “entrada dos resíduos necessita de identificação/símbolo e luz verde ou vermelha a informar o momento de colocação dos resíduos”.

3. A entrada da aplicação dos resíduos é segura
8 respostas



4. A forma de introdução dos resíduos é clara
8 respostas



3. Usabilidade da interface (Q5 e Q6) e informação útil (Q7)

Objetivo: Ver se uma boa interface está associada à perceção de informação útil.

A distribuição mostra que, mesmo quando a interface (Q5) seja avaliada de forma mediana (valores 3 e 4, 50% das respostas), a informação fornecida pela mesma (Q7) continua importante segundo 87,5% dos participantes (valores entre 5 a 7).

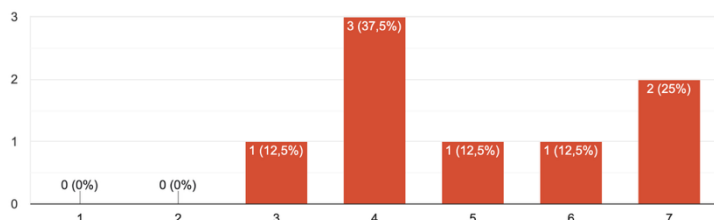
Não houve avaliações muito baixas (<3), o que indica que, ainda com críticas, a interface tem algum grau de funcionalidade.

A análise qualitativa (Q6) sobre a interface os participantes referem:

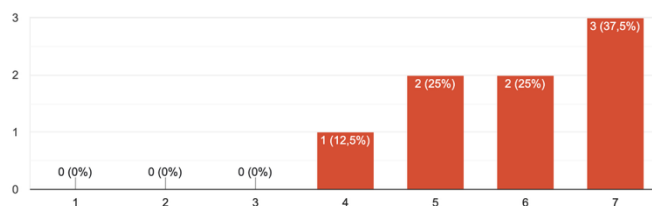
- P2 e P5 destacam problemas de ergonomia e posicionamento do painel, dificultando a operação fluida.
- P3 alerta para riscos de dependência exclusiva de interface digital, ausência de um kill switch, mas se fosse implementado “Um sistema híbrido entre componentes digitais e físicos, acompanhados por vários indicadores hápticos, que confirmem as boas significantes das ações realizadas pelo utilizador revelariam-se benéficas no que toca à segurança e boa utilização do equipamento em questão”
- P6 e P7 reforçam a falta de clareza sobre o funcionamento interno (alocação e tratamento dos resíduos por tipologia).

Este cruzamento revela que, embora a interface seja valorizada pela informação que disponibiliza, a sua usabilidade não é percecionada de forma uniforme. A maior parte dos participantes reconhece relevância no conteúdo apresentado (Q7), mesmo quando a interação com o equipamento (Q5) foi avaliada de forma mediana. Os comentários qualitativos reforçam que a ergonomia, a clareza dos processos internos e a segurança operacional são aspetos críticos a melhorar. Problemas como o posicionamento do painel (P2, P5), a ausência de elementos para segurança físicas (*kill switch*) (P3) e a falta de clareza sobre a alocação dos resíduos (P6, P7) mostram que a usabilidade da interface deve ser ajustada para garantir tanto confiança no funcionamento como eficiência informativa.

5. A interface facilita a interação do utilizador com o equipamento
8 respostas



7. A informação fornecida pela Interface é relevante. Exemplo: Tipologias de resíduos existentes, acompanhamento do processo de tratamento de resíduos, entre outros.
8 respostas



Questão 6. Se atribuiu uma pontuação inferior a 5, porque discorda que a interface facilita a interação do utilizador com o equipamento (respostas):

- P2: interface lateral e entrada de resíduos em planos distintos é questionável. Utilizador tem de andar à volta do objeto?
- P3: A procura pela modernização das interações entre utilizador e máquina revela-se positiva, procurando, através de uma interface digital a simplificação e intuição do processo. Contudo, dado à complexidade que a máquina em questão transporta e todas as suas condicionantes relacionadas com o bom funcionamento e segurança, a presença de uma interface digital pode comprometer a rapidez de atuação em situações de emergência quer seja por erro humano ou da máquina. A ausência de um ‘kill switch’, mecanismo de segurança obrigatório em todas as máquinas potencialmente perigosas também revela um grande entrave ao bom e seguro funcionamento da mesma. Um sistema híbrido entre componentes digitais e físicos, acompanhados por vários indicadores hápticos, que confirmem as boas significantes das ações realizadas pelo utilizador revelariam-se benéficas no que toca à segurança e boa utilização do equipamento em questão.
- P6: Não é claro o modo como é feita a alocação de resíduos nos depósitos.
- P5: O painel de interface deveria ser colocado na direção do utilizador, quando está a colocar os materiais na abertura, ou seja lateralmente e paralelo à abertura. Facilitaria a operação e permitia ter mais que uma máquina ao lado. Ao serem colocados os materiais, da forma como o ecrã está posicionado, o utilizador não vê o processo.
- P7: Na proposta, não é claro o que acontece quando selecionamos um tipo de resíduo. Por exemplo, cartão. A trituradora altera a velocidade? A pressão da compactadora é maior? Não é claro a necessidade de um interface com tantas opções.

- P8: a avaliação da facilidade de utilização e da segurança da interface é difícil de avaliar com rigor tendo por base apenas os elementos escritos e as visualizações. A avaliação não pode ser objectiva, é meramente intuitiva.

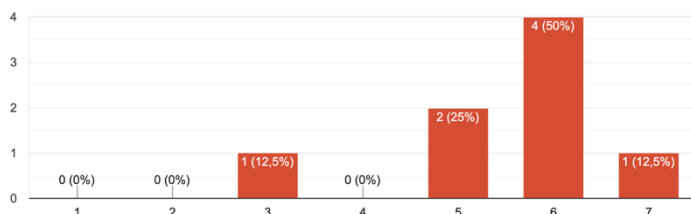
4. Troca de contentores (Q8) e sinalização (Q10)

Objetivo: Ver se quem considera fácil trocar os carrinhos também valoriza a luz de sinalização como auxílio.

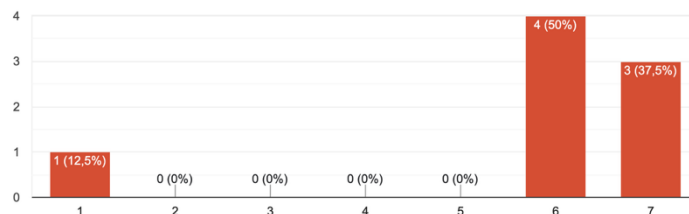
A percepção de praticidade na troca dos carrinhos (Q8) está concentrada em valores elevados (62,5% entre 6 e 7), sugerindo que a operação física do equipamento não é vista como um entrave. A avaliação da luz de sinalização (Q10) também é positiva: 87,5% dos participantes atribuem valores entre 6 e 7, confirmando que o feedback visual é considerado um auxílio importante na supervisão. Apenas um participante deu nota muito baixa (1) à Q10, mas isso aparece como exceção.

Este cruzamento indica que praticidade operacional e clareza de supervisão funcionam em conjunto, quando a troca é considerada simples, a luz é vista como reforço de controlo e segurança. Ainda assim, o comentário isolado em Q10 pode refletir limitações do protótipo ou falhas percebidas na sinalização atual.

8. A troca dos carrinhos dos contentores é prática
8 respostas



10. A luz de sinalização da capacidade máxima de um contentor facilita a supervisão.
8 respostas



5. Simplicidade (Q11) vs. segurança do saco do contentor (Q12)

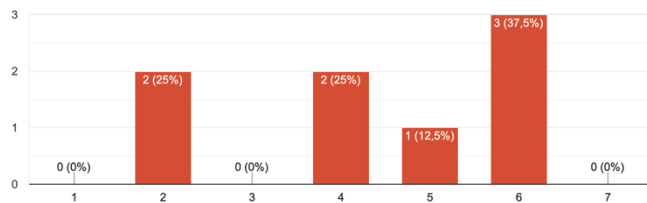
Objetivo: Confirmar se simplicidade está ligada à percepção de segurança.

Os resultados mostram uma distribuição distinta relativamente à simplicidade da troca do saco dos contentores (Q11): 25% dos participantes atribuíram valores baixos (2), outros 25% médios (4), enquanto 50% avaliaram positivamente (5 e 6). Isto sugere que a simplicidade do processo não é percebida de forma unânime, havendo percepções de alguma complexidade.

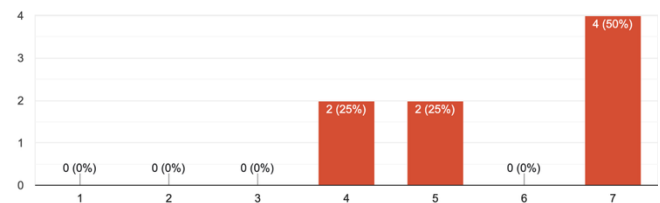
Já na segurança (Q12), as respostas são bastante mais consistentes, 75% dos participantes situaram-se nos valores mais altos (5 e 7), indicando que, independentemente da simplicidade percebida, a operação é considerada segura pela maioria.

Este cruzamento evidencia que simplicidade e segurança não estão interligados, pois, a percepção de segurança parece estar mais consolidada, enquanto a simplicidade divide opiniões. Tal pode significar que o processo é visto como seguro, mas envolve passos ou detalhes que não são considerados intuitivos ou práticos por todos os utilizadores.

11. O processo de substituição do saco do contentor é simples
8 respostas



12. O processo de substituição do saco do contentor é segura
8 respostas



B. Tratamento de resíduos

1. Funcionalidade (Q16) vs. Eficiência (Q17)

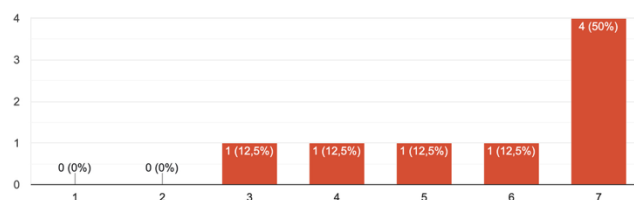
Objetivo: Entender se quem reconhece a trituração e a compactação como eficazes também reconhece ganhos operacionais na frequência de despejo.

Relativamente ao uso da trituração e da compactação para a redução do volume de resíduos (Q16), 75% dos participantes atribuíram valores entre 5 e 7, evidenciando uma percepção positiva da funcionalidade destes mecanismos. Os restantes 25% dos participantes concentraram-se em valores médios/baixos (3 e 4), sinalizando alguma reserva quanto à sua eficácia.

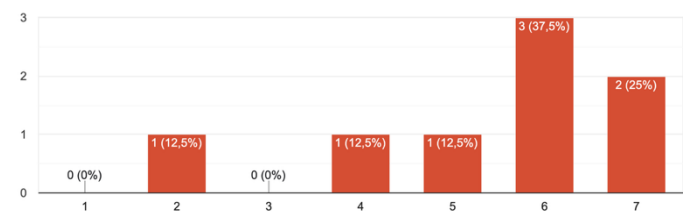
No que respeita à redução da frequência de despejo com o uso do “Orbitres” (Q17), 62,5% dos participantes avaliaram com valores de 6 e 7, o que sugere uma percepção clara de ganhos operacionais decorrentes da redução de volume. Apenas 1 participante (valor 2) manifestou ceticismo, enquanto os restantes atribuíram classificações intermédias.

Os resultados confirmam que a percepção da funcionalidade técnica (redução do volume) está associada à percepção de eficiência operacional (menos despejos). Ou seja, quando os mecanismos são considerados eficazes, aumenta também a confiança no impacto prático do sistema. Contudo, a presença de avaliações medianas na Q16 evidencia espaço para melhorar o sistema implementado.

16. Os mecanismos de trituração e compactação apresentados contribuem para uma redução significativa do volume dos resíduos
8 respostas



17. A utilização do "Orbitres" pode reduzir a frequência de despejo de resíduos
8 respostas



2. Funcionalidade (Q16) vs. Adequação a tipologias (Q19)

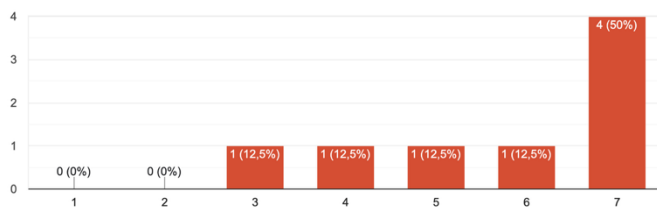
Objetivo: Ver se a eficácia técnica está ligada à versatilidade do sistema.

100% dos participantes situaram-se entre os valores 5 e 6, sobre a adequação do equipamento às diferentes tipologias de resíduos (Q19), este consenso mostra uma aceitação da capacidade de adaptação do sistema, ainda que não tenha surgido nenhuma avaliação máxima (7).

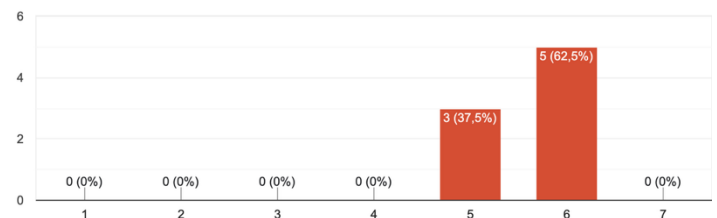
Quando cruzado com a perceção de redução do volume dos resíduos (Q16), em que 75% dos participantes atribuíram valores entre 5 a 7, observa-se que a eficácia técnica percebida está alinhada com a adequação a diferentes tipologias. Ou seja, os participantes que reconhecem o sistema como eficaz na redução do volume tendem igualmente a considerá-lo adequado para tratar diversas categorias de resíduos.

No entanto, a ausência de respostas no valor 7 em Q19 sugere que, embora a versatilidade seja reconhecida, ainda há espaço para reforçar a comunicação ou a demonstração prática da capacidade do equipamento em lidar com resíduos distintos.

16. Os mecanismos de trituração e compactação apresentados contribuem para uma redução significativa do volume dos resíduos
8 respostas



19. O "Orbitres" adequa-se às diferentes tipologias de resíduos produzidos
8 respostas



3. Adequação a tipologias (Q9) vs. existência de contentores separados (Q19)

Objetivo: Perceber se quem reconhece a utilidade da separação também percebe a capacidade do sistema para lidar com essa diversidade.

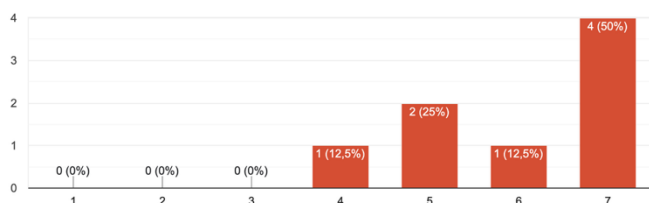
A utilidade da existência de contentores separados para diferentes tipologias de resíduos (Q9), observa-se que 87,5% dos participantes atribuíram valores entre 5 e 7, sendo que 50% avaliaram com o valor máximo (7). Apenas um participante (12,5%) situou-se num valor intermédio (4). Estes resultados revelam uma forte valorização da separação física dos resíduos como solução prática e funcional.

Por outro lado, quanto à adequação do "Orbitres" a diferentes tipologias de resíduos (Q19), todos os participantes concentraram-se nos valores 5 (37,5%) e 6 (62,5%), mostrando uma perceção consistente de versatilidade, embora sem alcançar avaliações máximas (7).

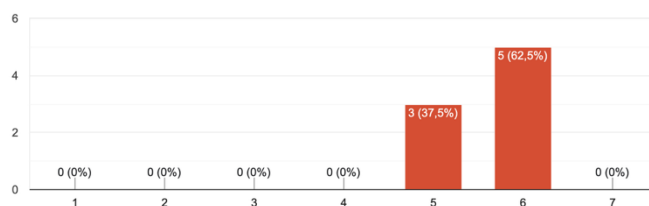
O cruzamento dos resultados mostra que, embora a separação por contentores seja vista como altamente útil (com metade dos participantes a atribuir nota máxima), a confiança na capacidade do sistema em lidar com a diversidade dos resíduos surge de forma elevada, mas um pouco mais moderada, limitada a valores de 5 e 6. Isto sugere que os

participantes reconhecem a utilidade do princípio da separação, mas ainda não estão totalmente convencidos da plena adequação técnica do “Orbitres” para todas as tipologias.

9. A existência de contentores para diferentes tipologias de resíduos é uma solução útil
8 respostas



19. O “Orbitres” adequa-se às diferentes tipologias de resíduos produzidos
8 respostas



4. Eficiência operacional (Q17) vs. Sustentabilidade percebida (Q29)

Objetivo: Confirmar se a compreensão da eficiência técnica impacta positivamente a compreensão de Sustentabilidade.

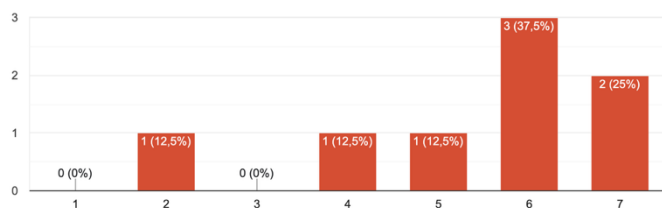
No que respeita à eficiência operacional (Q17), como referido anteriormente na análise de Funcionalidade vs. Eficiência, a maioria dos participantes reconhece que o “Orbitres” pode reduzir a frequência de despejo, ainda que com algumas respostas mais dispersas.

Em relação ao equipamento ajudar a criar melhores condições sustentáveis para a gestão dos resíduos (Q29), a maioria avaliou positivamente: 50% dos participantes atribuíram valor máximo (7) e 37,5% o valor 5, com apenas 12,5% no valor 2. Isto demonstra que a maioria associa o equipamento a melhores condições para a gestão sustentável, ainda que com ligeira dispersão.

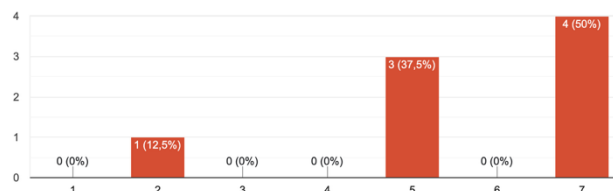
O cruzamento dos dados indica que quem reconhece a redução da frequência de despejo (Q17) tende também a avaliar positivamente o contributo para a Sustentabilidade (Q29). Ou seja, a eficiência técnica está alinhada com o impacto ambiental positivo.

Deste modo, reforçar a comunicação do impacto ambiental diretamente ligado à redução das vezes de despejos (menos consumo de sacos, menos transporte, menor pegada de carbono), pode ajudar os utilizadores a perceber melhor a ligação entre eficiência e Sustentabilidade, aumentando a valorização do equipamento.

17. A utilização do “Orbitres” pode reduzir a frequência de despejo de resíduos
8 respostas



29. Este equipamento ajuda a criar melhores condições para a gestão sustentável dos resíduos produzidos
8 respostas



5. Orgulho pessoal (Q26) vs. Sustentabilidade percebida (Q29)

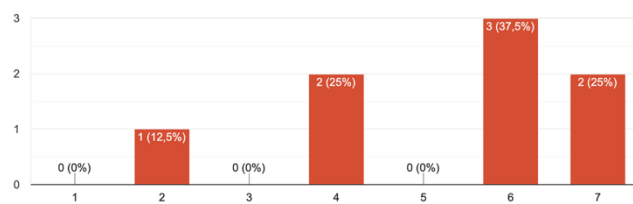
Objetivo: Compreender se os valores pessoais (como o orgulho) se alinham com o conhecimento do impacto ambiental positivo.

Relativamente ao orgulho em contribuir para o correto tratamento dos resíduos (Q26), 62,5% dos participantes posicionaram-se nos valores mais elevados (6 e 7), evidenciando um forte alinhamento entre motivação pessoal e impacto ambiental no tratamento dos resíduos. Apenas 12,5% mostraram uma percepção baixa (valor 2).

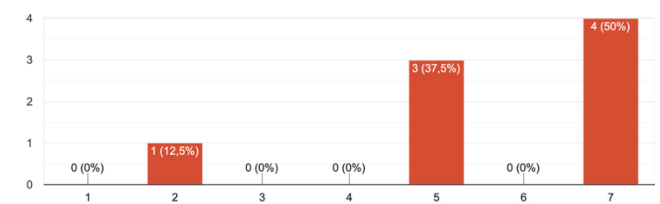
Quando cruzado com a percepção de que o equipamento ajuda na gestão sustentável dos resíduos (Q29), já analisada anteriormente em “4. Eficiência operacional vs. Sustentabilidade percebida” observa-se uma relação clara: quanto maior o reconhecimento do impacto sustentável, maior tende a ser o sentimento de orgulho pessoal associado ao uso do equipamento.

Isto reforça que os benefícios ambientais não são percebidos apenas de forma racional (eficiência, Sustentabilidade), mas também no plano emocional, com o envolvimento dos utilizadores.

26. Ao utilizar o "Orbitres" sentir-me-ia orgulhoso pela minha contribuição no correto tratamento dos resíduos
8 respostas



29. Este equipamento ajuda a criar melhores condições para a gestão sustentável dos resíduos produzidos
8 respostas



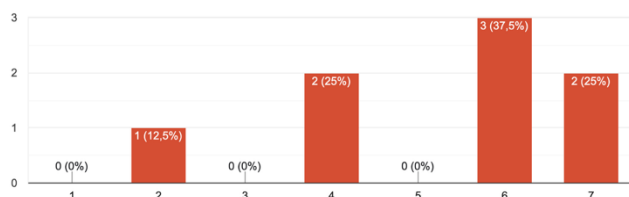
6. Orgulho pessoal (Q26) vs. Adequação funcional (Q19)

Objetivo: Ver se uma boa adequação funcional influencia a ligação emocional e o sentimento de participação responsável.

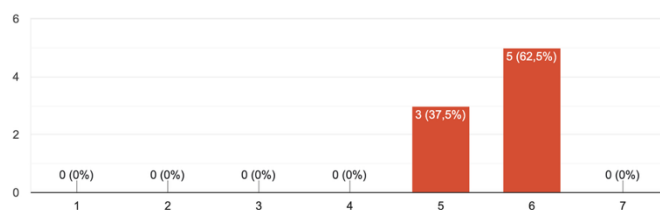
Como visto anteriormente, no caso de Q19, 100% dos participantes atribuíram valores positivos (≥ 5 valores), sendo que 62,5% avaliaram com 6 valores e 37,5% com 5 valores. Já na Q26, 62,5% dos participantes atribuíram valores elevados (6 ou 7), refletindo um sentimento de orgulho consistente, enquanto apenas 12,5% registaram percepção baixa (valor 2).

O cruzamento dos resultados de Q26 com Q19 sugere que uma boa percepção da adequação funcional do sistema reforça a ligação emocional dos utilizadores, traduzida no sentimento de orgulho. Ou seja, quando os participantes reconhecem que o equipamento é eficaz em lidar com diferentes tipos de resíduos, aumenta também a percepção de que o seu contributo individual é relevante e responsável.

26. Ao utilizar o "Orbitres" sentir-me-ia orgulhoso pela minha contribuição no correto tratamento dos resíduos
8 respostas



19. O "Orbitres" adequa-se às diferentes tipologias de resíduos produzidos
8 respostas



C. Comportamental

1. Intenção de uso (Q13) e apelo à ação (Q15)

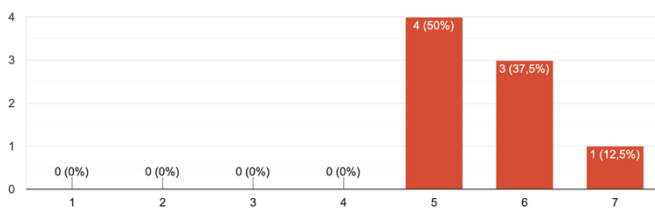
Objetivo: Pode o Design ou apresentação visual influenciar diretamente a vontade de aderir ao uso do equipamento.

A análise mostra que a intenção de utilização do equipamento (Q13) apresenta-se maioritariamente positiva, com 100% dos participantes a atribuírem valores entre 5 e 7 (sendo 50% no valor 5, 37,5% no valor 6 e 12,5% no valor 7). Isto indica uma predisposição clara para o uso do "Orbitres".

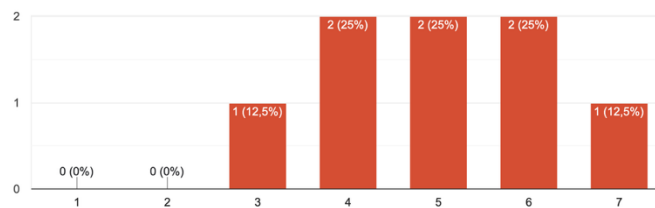
Já no apelo à forma do "Orbitres" para recuperar os materiais (Q15), os resultados encontram-se mais distribuídos: 62,5% dos participantes situam-se entre os valores 5 e 7 (com 25% no valor 5, 25% no valor 6 e 12,5% no valor 7), enquanto 37,5% dos participantes ficam em avaliações medianas ou baixas (12,5% no valor 3 e 25% no valor 4).

O cruzamento destes dados sugere que, embora a vontade de utilização seja elevada, o Design ou a forma do equipamento nem sempre reforça de forma clara o apelo à ação de recuperar materiais. Ou seja, a intenção de uso parece ser motivada mais pela perceção de funcionalidade e utilidade geral do sistema do que pela sua comunicação visual. Melhorias no Design apelativo poderiam alinhar melhor estes dois aspetos, potenciando ainda mais a adesão, principalmente para o objetivo principal, o de recuperar os materiais.

13. A solução apresentada de equipamento influencia positivamente a minha vontade de o utilizar
8 respostas



15. A forma apela à ação de recuperar os materiais
8 respostas

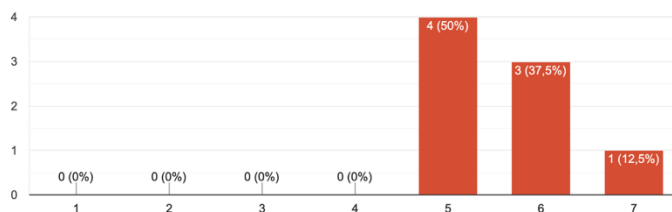


2. Intenção de uso (Q13) e percepção de responsabilidade (Q27)

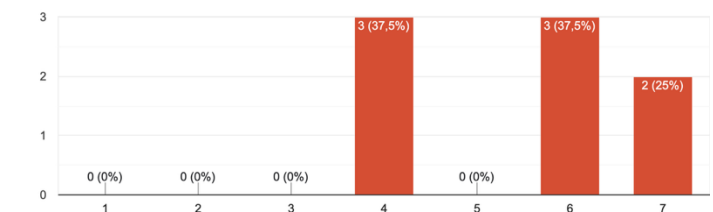
Objetivo: Perceber se o sentimento de responsabilidade incentiva a adesão, ou vice-versa.

Na Q13 observou-se que a intenção de utilização é elevada, com 100% dos participantes a posicionarem-se em valores positivos (≥ 5), o que confirma uma predisposição clara para aderir ao uso do equipamento. Quando cruzamos estes resultados com a Q27, nota-se que 62,5% dos participantes (valores 6 e 7) sentem-se responsáveis ao utilizar o equipamento, enquanto 37,5% ficam em níveis médios (valor 4). Os resultados mostram que o sentimento de responsabilidade aumenta a vontade de usar o equipamento, isto significa que, quanto mais os participantes sentem que estão a fazer o correto, maior é a sua motivação para utilizá-lo. A adesão não depende apenas da praticidade, mas também da ligação a valores pessoais, como a responsabilidade ambiental de contribuir para o tratamento adequado e a correta separação dos resíduos.

13. A solução apresentada de equipamento influencia positivamente a minha vontade de o utilizar
8 respostas



27. Ao utilizar o "Orbitres" sentir-me-ia responsável
8 respostas



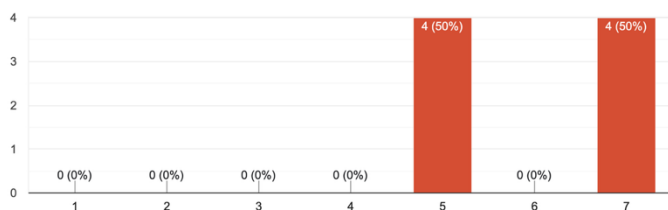
3. Equipamento como fator de mudança individual (Q24) e coletiva (Q25)

Objetivo: Analisar se quem acredita na mudança individual também acredita no impacto coletivo, ou se há dissociação.

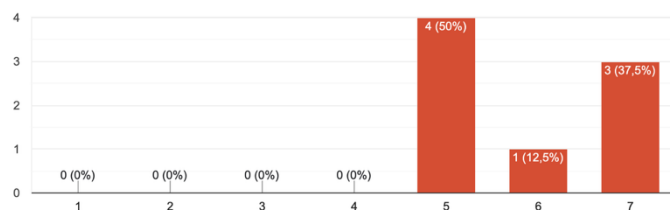
Os resultados mostram que 100% dos participantes acreditam que o equipamento pode mudar comportamentos individuais (Q24), com respostas distribuídas entre os valores 5 (50%) e 7 (50%), sem avaliações negativas ou neutras. A mudança coletiva (Q25), tem uma visão positiva, mas com mais dispersão, pois, 37,5% dos participantes atribuíram o valor 7, já o valor 6 teve 12,5% e com valor 5 metade dos participantes. Apenas um participante apresentou uma resposta menos alinhada entre o individual e o coletivo, sinalizando uma percepção mais cautelosa sobre a escala do impacto.

Assim, pode concluir-se que quem acredita no efeito individual tende também a reconhecer o impacto coletivo, reforçando a ideia de que o equipamento é visto não apenas como um facilitador de mudanças pessoais, mas também como um potencial catalisador de mudanças sociais mais amplas.

24. O equipamento pode mudar comportamentos individuais
8 respostas



25. O equipamento pode mudar comportamentos coletivos
8 respostas



4. Equipamento como sensibilizador (Q23) e mudança de comportamento (Q24 e Q25)

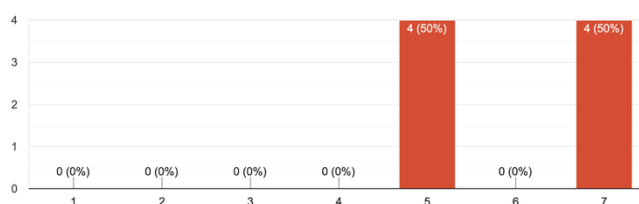
Objetivo: Ver se a sensibilização se traduz numa expectativa de mudança concreta.

Os resultados da Q23 mostram que 100% dos participantes acreditam que o equipamento contribui para a sensibilização dos utilizadores, dividindo-se entre 50% dos participantes no valor 5 e 50% dos participantes no valor 7.

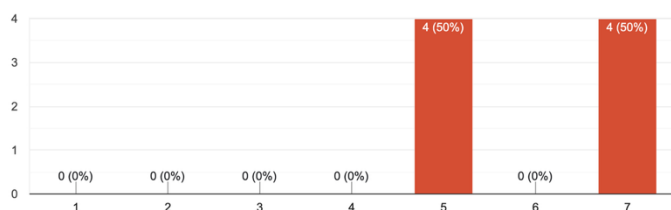
Quando cruzados com a Q24 (mudança individual) e a Q25 (mudança coletiva), já analisados anteriormente, verifica-se que a perceção de sensibilização acompanha diretamente a perceção de mudança comportamental. Ou seja, quem sente que o equipamento sensibiliza também acredita que ele tem capacidade real de transformar práticas, tanto ao nível individual como no coletivo.

Isto reforça a ideia de que o impacto do “Orbitres” não se limita à função técnica, mas estende-se também à sua dimensão educativa e de sensibilização, ajudando os utilizadores a tomar consciência do papel que têm na correta separação e gestão dos resíduos.

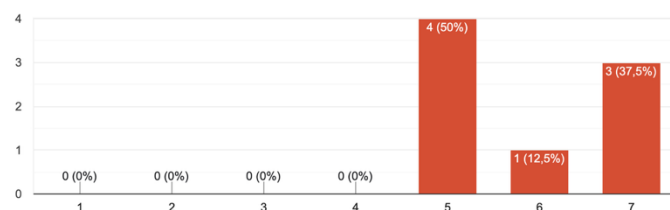
23. A utilização do equipamento contribui para a sensibilização dos seus utilizadores
8 respostas



24. O equipamento pode mudar comportamentos individuais
8 respostas



25. O equipamento pode mudar comportamentos coletivos
8 respostas



5. Ajuda na separação de resíduos (Q22) vs. mudança de comportamento (Q24 e Q25)

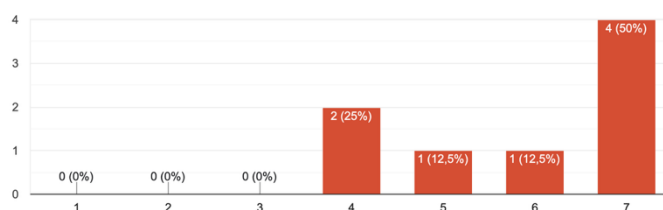
Objetivo: Pode a percepção da eficácia prática levar a expectativas de mudança de hábitos sustentáveis.

Na Q22, 87,5% dos participantes (valores 5 a 7) acreditam que o equipamento pode ajudar os utilizadores a separar mais os resíduos, sendo que 50% avaliaram com a pontuação máxima (valor 7). Apenas 25% atribuíram valores intermédios (4).

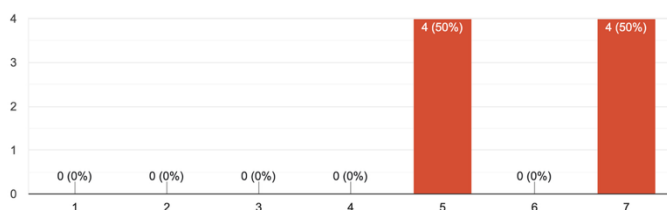
Quando relacionado com a Q24 (mudança individual) e a Q25 (mudança coletiva), já analisados anteriormente, percebe-se que a eficácia da prática de separação se traduz diretamente em expectativas de mudança de comportamento. Em termos individuais, todos os participantes acreditam na capacidade de transformação (50% valor 5 e 50% valor 7). No plano coletivo, embora a maioria mantenha essa percepção positiva (87,5% entre valores 5 a 7), há um caso isolado (12,5% no valor 6).

Ou seja, quanto maior a percepção de que o equipamento facilita a correta separação dos resíduos, maior é também a tendência de os participantes acreditarem na sua capacidade de criar hábitos mais sustentáveis, primeiro no plano pessoal e, em seguida, com impacto social mais alargado.

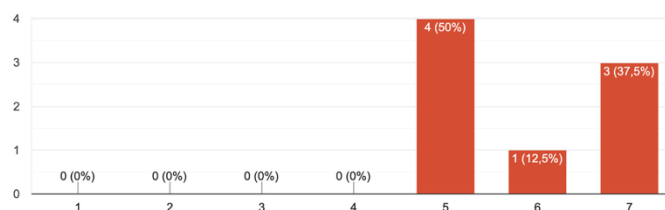
22. Quanto é que este equipamento pode ajudar os utilizadores dos laboratórios a separar mais os resíduos?
8 respostas



24. O equipamento pode mudar comportamentos individuais
8 respostas



25. O equipamento pode mudar comportamentos coletivos
8 respostas



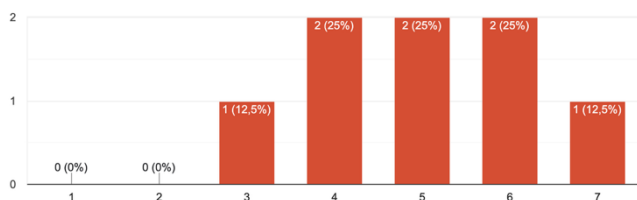
6. Apelo à ação (Q15) vs. Sensibilização (Q23)

Objetivo: Será que os elementos de Design visual/comunicativo despertam consciência ambiental.

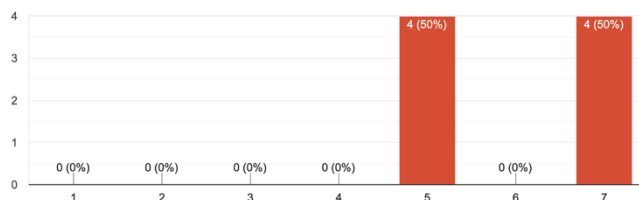
Na Q15, as respostas mostram uma distribuição equilibrada: 12,5% dos participantes atribuíram um valor 3, enquanto a maioria (62,5%) se concentrou em valores médios/altos (valores 4 a 6). Apenas 12,5% dos participantes deram a pontuação máxima (valor 7). Isto indica que a forma e apresentação do equipamento conseguem, em boa medida, apelar a ação de recuperar materiais, mas ainda sem gerar unanimidade em níveis muito elevados.

Já na Q23 (analisado anteriormente), observou-se um consenso mais forte: 100% dos participantes atribuíram valores elevados (5 ou 7), mostrando que o equipamento é visto como um contributo para a sensibilização dos utilizadores. O cruzamento dos dois resultados sugere que, embora o equipamento tenha um papel relevante em despertar as ações individuais e coletivas, o seu Design e forma ainda não são totalmente eficazes para transmitir, por si só, a mensagem de recuperação de materiais. Ou seja, a comunicação visual e a forma contribuem, mas o verdadeiro impacto na consciencialização parece resultar sobretudo da experiência de uso do equipamento no dia a dia.

15. A forma apela à ação de recuperar os materiais
8 respostas



23. A utilização do equipamento contribui para a sensibilização dos seus utilizadores
8 respostas



D. Integração Meio/Utilidade

1. Utilidade percebida (Q18) vs. necessidade percebida (Q20)

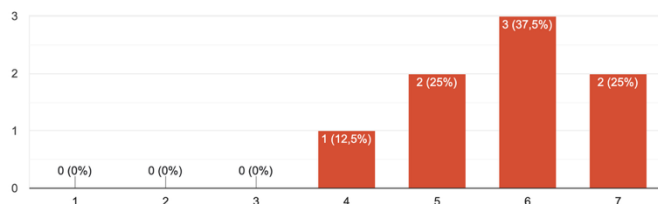
Objetivo: Quem considera o “Orbitres” útil também o vê como necessário?

Na Q18, 75% dos participantes atribuíram valores entre 5 e 7, reconhecendo que o “Orbitres” é mais útil em comparação com os meios atuais de gestão de resíduos. Contudo, quando se observa a Q20, a perceção de necessidade surge um pouco mais moderada: 62,5% dos participantes atribuíram valores altos (6 e 7), enquanto 25% ficaram em avaliações intermédias (4) e 12,5% deram valores baixos (2).

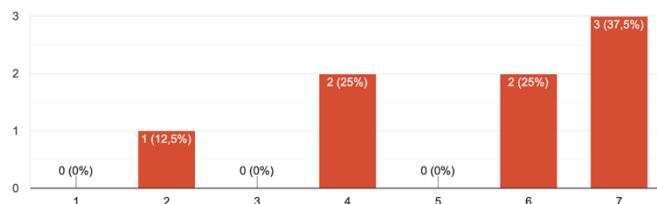
Isto revela que, embora a maioria considere o “Orbitres” útil, nem todos o veem como absolutamente essencial. Ou seja, o sistema é valorizado pelas suas funcionalidades, mas para alguns participantes pode ser entendido mais como uma melhoria significativa do que como uma necessidade.

Será importante reforçar a comunicação sobre os impactos diretos que o “Orbitres” traz, como por exemplo, ganhos na eficiência, Sustentabilidade e apoio à correta separação dos resíduos, que dificilmente seriam alcançados com os meios tradicionais.

18. Quantifique a utilidade deste produto relativamente aos meios que possui atualmente no seu laboratório?
8 respostas



20. Quantifique o grau de necessidade do "Orbitres", em relação à sua aplicabilidade nos laboratórios?
8 respostas



2. Necessidade percebida (Q20) vs. impacto na gestão (Q28)

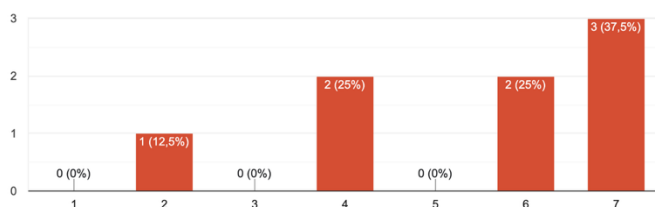
Objetivo: Perceber se a necessidade do equipamento está alinhada com a percepção de melhoria real no funcionamento do laboratório.

Na Q20, já vimos que a maioria dos participantes considera o equipamento necessário, com 62,5% a atribuir valores altos (6–7) e apenas 12,5% em níveis baixos (2).

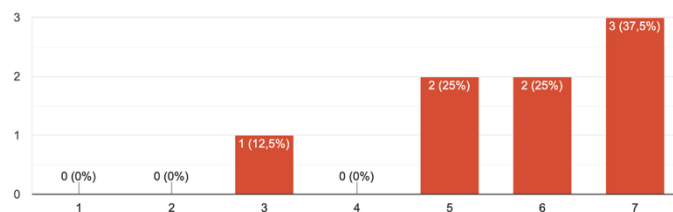
Na Q28, 62,5% dos participantes deram valores entre 6 e 7, reforçando a ideia de que o “Orbitres” não é apenas necessário, mas pode de facto trazer melhorias práticas ao funcionamento dos laboratórios. Além disso, 25% dos participantes avaliaram com valor 5, sinalizando concordância, embora mais moderada, e só 12,5% ficaram abaixo disso (valor 3).

Este cruzamento sugere que, para a maioria, a percepção de necessidade não é abstrata e está diretamente associada à expectativa de melhorias na eficiência da gestão dos resíduos. Assim, quem considera o “Orbitres” necessário também acredita que ele possa melhorar a prática diária dos laboratórios.

20. Quantifique o grau de necessidade do "Orbitres", em relação à sua aplicabilidade nos laboratórios?
8 respostas



28. A implementação pode melhorar a gestão dos resíduos nos laboratórios
8 respostas



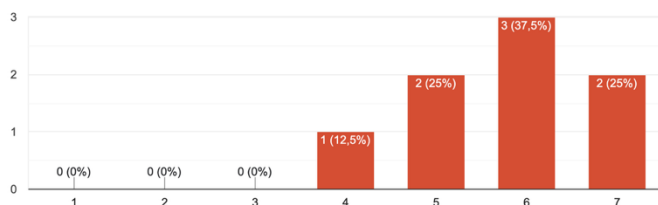
3. Utilidade percebida (Q18) vs. impacto na gestão (Q28)

Objetivo: Confirmar se o “Orbitres” é visto como uma melhoria clara face aos sistemas existentes.

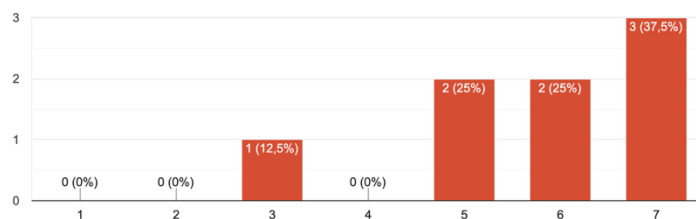
O cruzamento entre a utilidade do “Orbitres” relativamente aos meios dos laboratórios atuais (Q18) e o impacto esperado na gestão de resíduos (Q28) mostra uma forte coerência entre as duas dimensões. Os participantes que atribuem valores elevados à utilidade do equipamento tendem igualmente a reconhecer o seu contributo para melhorar

a gestão laboratorial. Não surgem casos de discrepância significativa, como considerar o produto útil mas sem impacto, ou vice-versa. Mesmo as respostas mais baixas mantêm-se consistentes nas duas questões, refletindo uma avaliação globalmente crítica. Assim, pode concluir-se que, para os utilizadores, a perceção de utilidade prática está ligada à perceção de melhoria na gestão dos resíduos.

18. Quantifique a utilidade deste produto relativamente aos meios que possui atualmente no seu laboratório?
8 respostas



28. A implementação pode melhorar a gestão dos resíduos nos laboratórios
8 respostas



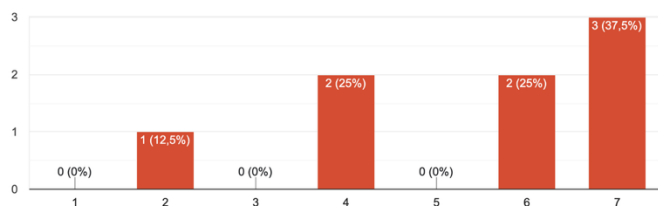
4. Cores (Q14) vs. aplicabilidade funcional (Q20 e Q28)

Objetivo: Ver se a adequação estética/visual (como as cores) tem influência na aceitação funcional.

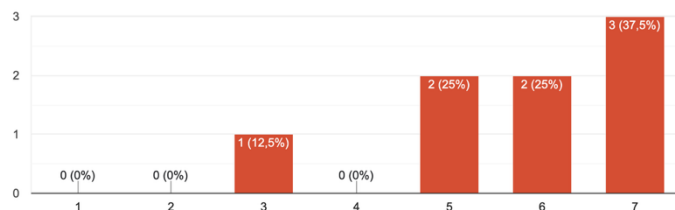
Na Q14, observa-se uma avaliação predominantemente positiva da adequação das cores ao funcionamento laboratorial, 42,9% dos participantes posicionaram-se no valor 5, e 28,6% no valor 4, sugerindo que a maioria reconhece as cores como apropriadas, embora de forma moderada. Apenas uma minoria (14,3% em cada caso) atribuiu as classificações mais elevadas (valores 6 e 7).

O cruzamento com os resultados da Q20 e da Q28 mostra que a perceção estética/visual não parece ter o mesmo peso que a utilidade ou o impacto funcional. Enquanto a necessidade e a melhoria da gestão dos resíduos reúnem maior consenso em valores altos, a questão das cores surge mais diluída, funcionando como um complemento, mas não como fator decisivo na aceitação do equipamento. Isto sugere que, embora a adequação cromática seja bem recebida, a aceitação do “Orbitres” reside na sua capacidade funcional e prática de melhorar a gestão laboratorial.

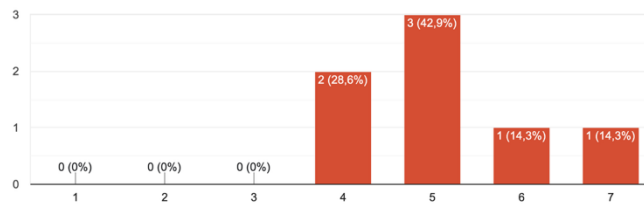
20. Quantifique o grau de necessidade do "Orbitres", em relação à sua aplicabilidade nos laboratórios?
8 respostas



28. A implementação pode melhorar a gestão dos resíduos nos laboratórios
8 respostas



14. As cores utilizadas são adequadas ao funcionamento dos laboratórios
7 respostas



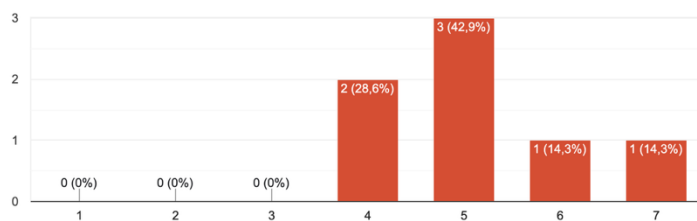
5. Cores (Q14) vs. utilidade percebida (Q18)

Objetivo: O aspeto visual pode contribuir para a perceção de utilidade, especialmente se o Design facilitar a integração nos espaços laboratoriais?

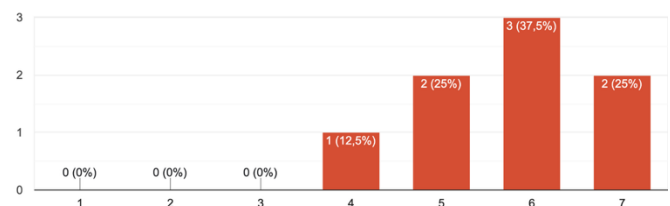
Na Q14, vimos que a adequação das cores foi avaliada de forma positiva, mas sobretudo em níveis médios (4 e 5), com apenas uma minoria a destacar valores máximos. Já na Q18, a perceção de utilidade do “Orbitres” em comparação com os meios atuais revelou-se positiva, com 62,5% dos participantes a atribuir valores entre 6 e 7.

O cruzamento entre estes resultados sugere que, embora a paleta cromática seja reconhecida como adequada, não é o fator determinante para a perceção de utilidade. No entanto, pode ter um papel facilitador ao harmonizar-se com o ambiente laboratorial e respeitar códigos visuais ligados à segurança e à sinalética dos resíduos. Ou seja, a utilidade vem principalmente do bom funcionamento do equipamento, mas o aspeto visual pode ajudar a que essa perceção seja consistente e bem aceite nos laboratórios.

14. As cores utilizadas são adequadas ao funcionamento dos laboratórios
7 respostas

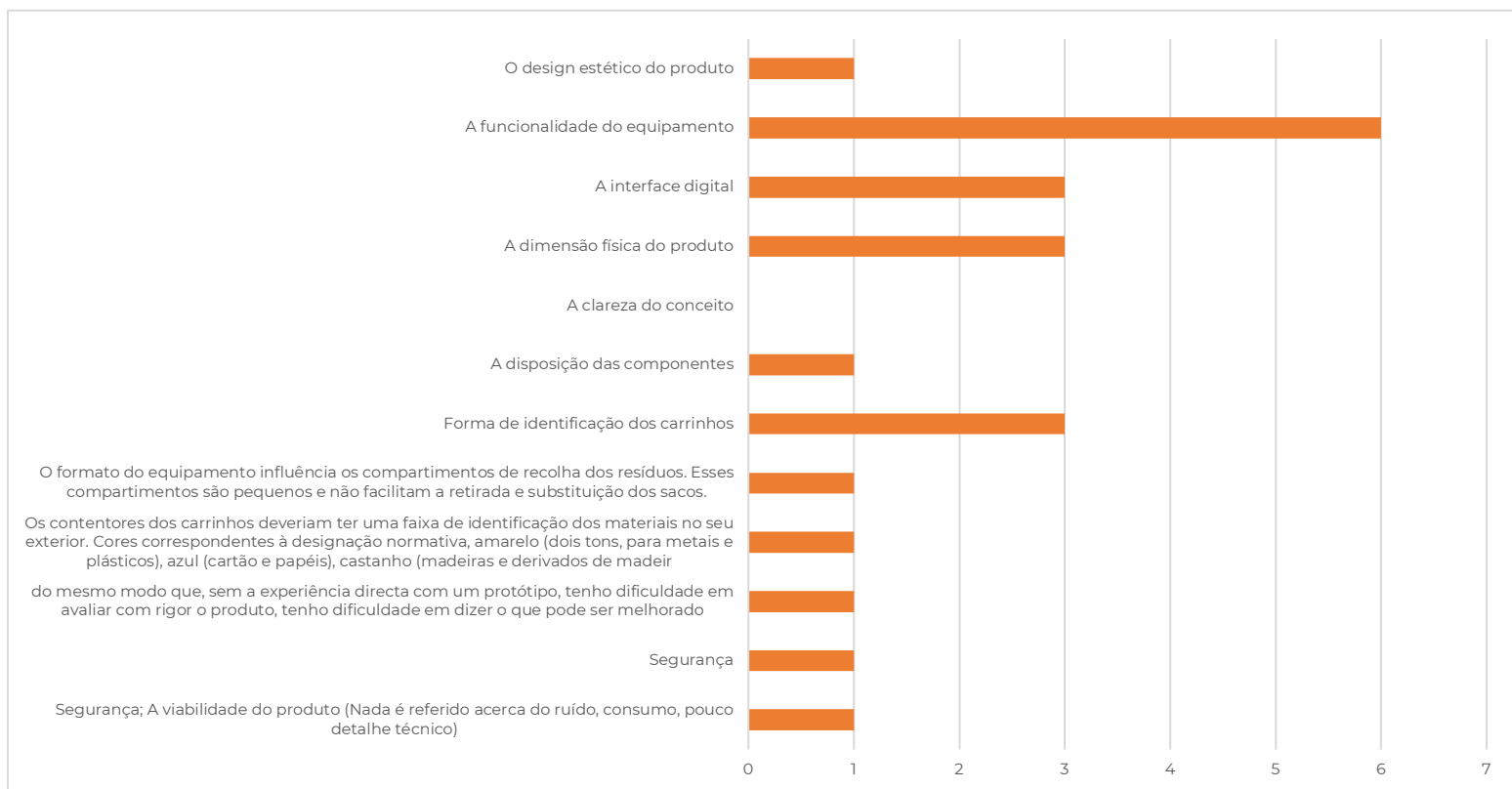


18. Quantifique a utilidade deste produto relativamente aos meios que possui atualmente no seu laboratório?
8 respostas



Sugestões dos participantes

Q32. O que considera que pode ser melhorado (resultados):



Q33. Pode deixar aqui sugestões, observações ou qualquer comentário adicional relacionado com o “Orbitres” ou com a investigação, obrigada! (resultados):

- P1: “Talvez o sistema de trituração possa ser ajustado ao tipo de residuo de modo a facilitar o processo e torná-lo mais eficaz.”
- P2: 1. Matéria-prima do qual é feito?
2. Como é feita a manutenção?
3. A estabilidade do peso todo. Ver se não há vibrações indesejadas
4. A entrada dos resíduos e a interface talvez seja mais intuitivo colocar tudo na mesma frente, e não um de um lado e de outro.
5. A entrada dos resíduos devia ser por cima.
6. O nome lê-se OrbiTRÊS de número 3. Talvez utilizar o nome como “Orbitres”
7. Na união do núcleo com os carrinhos, a peça do núcleo devia acomodar-se mais ao carrinho em termos de forma, parece estranho unir uma forma tão diferente uma da outra.

8. Repensar cor preta, pois tende a contradizer com a reciclagem. O laranja também devia ser repensado, qual a justificação? Verde seria mais ecológico.

- P5: “1. o ecrã de interface deveria estar virado para o utilizador quando coloca os materiais no receptáculo
2. O carrinho deveria ser colocado de frente para que as máquinas sejam colocadas encostadas às paredes e para facilitar a sua aplicação e verificação. Também facilita a manutenção e limpeza.
3. O sinalizador dos contentores não faz sentido porque esta informação pode estar no interface.
4. A trituração para o tipo de materiais que se utilizam, deveria ter dois níveis de cilindros para triturar materiais mais resistentes. Um primeiro nível de uma pré-trituração e segunda de trituração mais fina. Também garante uma maior resistência do equipamento.
5. O método de depositar os resíduos nos contentores não foi bem explicado. Pode ser apenas um tubo que descai e abre a tampa de silicone quando está a depositar e no fim recolhe para cima, fazendo com que a tampa fique selada.
6. A tampa da porta deve ser transparente para se ver o que está a acontecer no interior. Perceção do funcionamento.”
- P6: “A entrada dos resíduos necessita de identificação/símbolo e luz verde ou vermelha a informar o momento de colocação dos resíduos. Não é claro se existe um dispositivo de segurança que liga ou desliga os mecanismos interiores de modo a evitar acidentes no momento da colocação dos resíduos. Se os recipientes têm a tampa colocada, como é que os resíduos triturados ou compactados entram para o saco?
Também não é claro sobre o ruído que o equipamento irá produzir (criará incómodo dentro dos laboratórios e zonas envolventes).
Qual é a capacidade de triturar ou compactar? Limites de tamanhos? Materiais?
Se o aparelho bloquear numa das ações pretendidas, como é feita essa manutenção?
Bom trabalho.”
- P8: “Tive dificuldade em responder de forma muito afirmativa com base apenas nos elementos escritos e desenhados — há aspectos que só poderiam ser avaliados com rigor através da interação directa com um protótipo. Ou seja, querendo ser objectivo e rigoroso, a minha classificação dificilmente pode ser máxima. Por outro lado (ou pelo mesmo), as classificações mais baixas não significam necessariamente uma avaliação menos boa, mas traduzem essa dificuldade de avaliar com rigor.”

Análise das sugestões dos participantes e propostas em relação aos clusters avaliados

Como complemento à análise quantitativa das questões de avaliação do “Orbitres”, foram consideradas também as respostas abertas das questões 32 e 33, que deram aos participantes a oportunidade de sugerir melhorias, levantar dúvidas ou partilhar observações adicionais sobre o equipamento. Este tipo de contributo qualitativo é fundamental, pois permite identificar aspetos que não emergem de forma clara nas escalas de avaliação, mas que são determinantes para a perceção global do produto.

Com o objetivo de garantir consistência analítica, estas sugestões foram organizadas segundo os mesmos clusters temáticos definidos anteriormente, permitindo cruzar os dados qualitativos com os resultados quantitativos, destacando como as observações dos participantes reforçam, complementam ou desafiam os padrões identificados nas escalas de *Likert*.

Por fim, importa referir uma limitação central identificada pelo participante P8: o facto de a avaliação ter sido feita apenas com base em representações gráficas. Como sublinhado, esta condição dificulta uma análise totalmente objetiva e rigorosa, já que certos elementos, como ruído, robustez mecânica ou fluidez da interação só podem ser verdadeiramente validados através de protótipos funcionais.

A. Inteligibilidade/operacionalização/conceito

Os participantes levantaram várias questões relacionadas com a clareza do conceito e a forma como o “Orbitres” poderá operar no dia a dia. Foram apontadas dúvidas sobre a usabilidade da interface e o seu posicionamento, sugerindo que o painel deveria estar na mesma face que a entrada dos resíduos (sendo que esta deveria estar posicionada ligeiramente para cima, como referido pelo P2), facilitando a interação durante a introdução dos resíduos (P2, P5). O P5 referiu também que “O carrinho deveria ser colocado de frente para que as máquinas sejam colocadas encostadas às paredes e para facilitar a sua aplicação e verificação”, ou seja ficar na mesma face da interface e da entrada dos resíduos. Também foi sugerido o uso de símbolos e sinalização luminosa (verde/vermelho) para guiar o momento exato de colocação dos resíduos, reforçando a perceção de segurança (P6). Questões relacionadas com a matéria-prima que é feito o equipamento, a manutenção, estabilidade do equipamento e vibrações indesejadas também foram levantadas, evidenciando preocupações com o funcionamento interno e manutenção (P2, P6).

B. Tratamento Resíduos

As observações concentraram-se sobretudo na eficácia dos mecanismos de trituração e compactação. Foi sugerido que a trituração se adaptasse ao tipo de resíduo, garantindo maior eficiência (P1), e que houvesse dois níveis de trituração para materiais mais resistentes (P5). O P5 também sugeriu uma solução mais clara para o método de deposição nos contentores, através de um tubo com tampa de silicone que abre apenas no momento da colocação do resíduo e se sela no final, assegurando maior higiene e segurança no processo. Foram ainda levantadas dúvidas sobre a capacidade de processamento (dimensões, limites e tipos de materiais aceites), bem como sobre a forma como os resíduos passam para os contentores após o processo de trituração/compactação (P6). A possibilidade de bloqueios do sistema e a respetiva manutenção também foram apontadas como aspetos a clarificar.

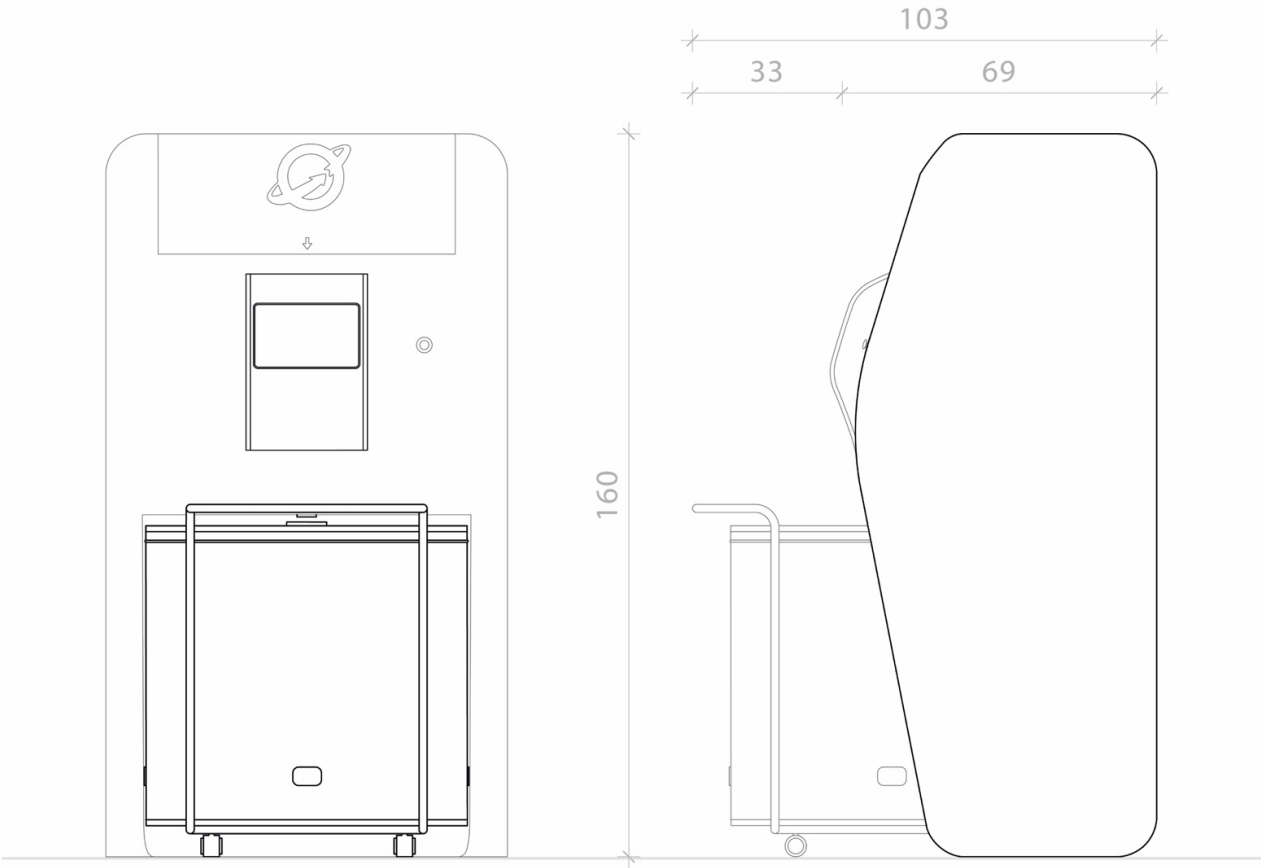
C. Comportamental

Embora menos direto, este cluster reflete-se em observações ligadas à motivação e segurança do utilizador. Por exemplo, P6 destacou que não ficou claro se existem dispositivos de segurança que desligam os mecanismos internos no momento de introdução dos resíduos, o que pode influenciar a confiança e disposição para usar o equipamento. Além disso, dúvidas sobre níveis de ruído e o impacto no ambiente dos laboratórios (P6) também surgiram, pois estas condições podem afetar a adesão e a percepção do “Orbitres” como solução prática e não intrusiva.

D. Integração Meio/Utilidade

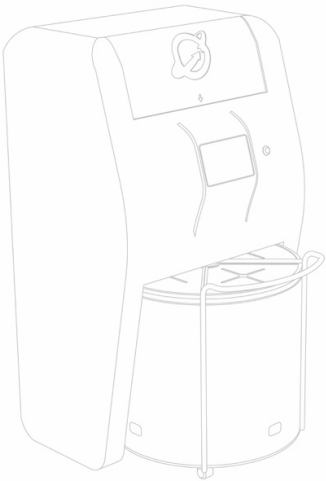
Várias sugestões incidiram sobre a integração visual e funcional do “Orbitres” nos laboratórios. P2 questionou a escolha cromática, considerando que o preto pode contradizer a ideia de reciclagem e sugerindo alternativas como o verde, associado a valores ecológicos. Foi ainda referido que os contentores deveriam incluir faixas de identificação por cor, em linha com a normalização (amarelo para plásticos e metais, azul para papel, castanho para madeira/derivados). Outras recomendações apontaram para a transparência da tampa permitindo a visualização do funcionamento interno (P5), reforçando a confiança e a utilidade prática.

Anexo 23 | Desenhos Técnicos “Orbitres”

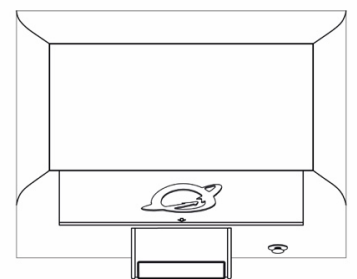


VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL DIREITA

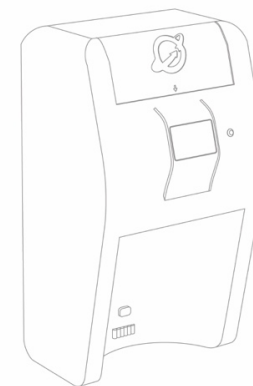


VISTA AXONOMÉTRICA

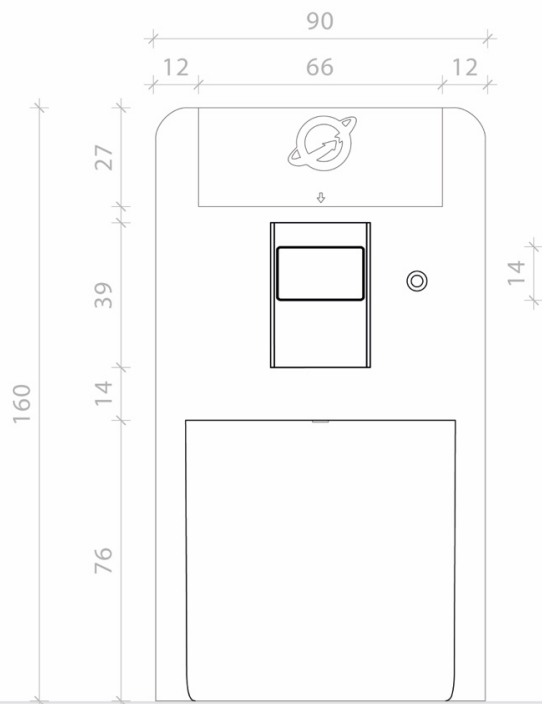


31 2 24 12 5 16

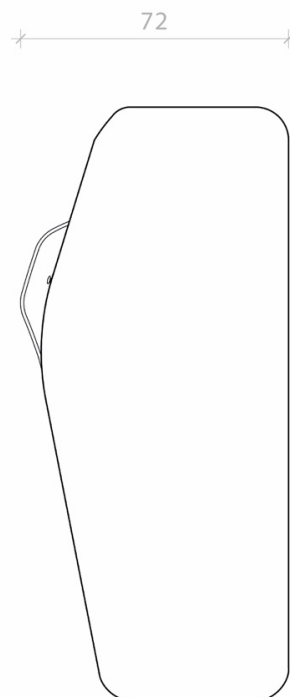
VISTA SUPERIOR



VISTA AXONOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DIREITA



Orbitres

COMPONENTE(S)

Núcleo

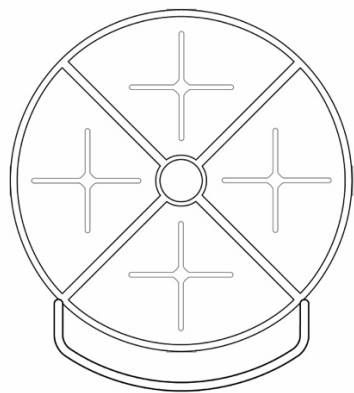
ESCALA **1:20**

UNIDADE **CM**

LEONOR PERDIGÃO
AGOSTO 2025

PÁGINA

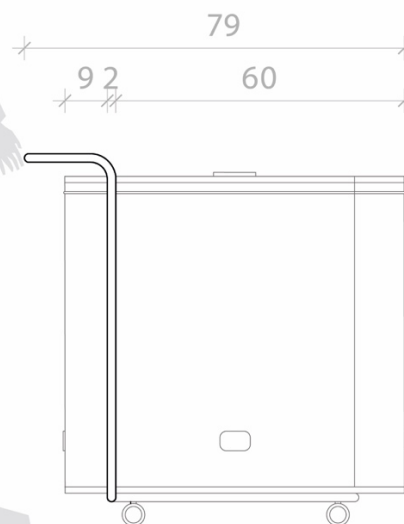
2/3



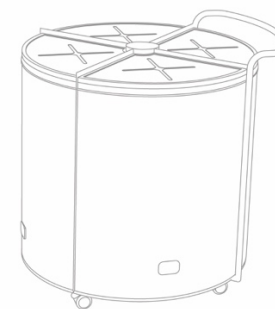
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DIREITA



VISTA AXONOMÉTRICA

Orbitres

COMPONENTE(S)

Carrinho

ESCALA **1:16**

UNIDADE **CM**

LEONOR PERDIGÃO
AGOSTO 2025

PÁGINA
3/3