



RETROLLEY

**Transformando a invenção acadêmica  
em inovação no mercado**

Lucas Marques Otsuka

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO



---

**Transformando a invenção acadêmica  
em inovação no mercado**

**Lucas Marques Otsuka**

orientador: **Prof. Dr. André Leme Fleury**

Trabalho de Conclusão de Curso  
Design FAU-USP  
Junho de 2017

## Agradecimentos

Agradeço a todos que direta ou indiretamente tenham contribuído para este trabalho, desde o surgimento do projeto na universidade. Especialmente, ao meu orientador Dr. Andre Fleury, pela confiança, paciência e apoio durante o desenrolar desse trabalho. Aos professores Dr. Robinson Salata e Dr. Fausto Mascia, pela orientação durante as primeiras fases do projeto e por apoiarem sua continuação.

Sou muito grato também à minha família, pela compreensão e por me apoiarem nos estudos. Ao Henrique Morfeu, pelo companheirismo e ajuda nessa fase. Também aos amigos Camilla Annarumma, Felipe Massami e todos do curso de Design da FAU-USP. A todos que conversamos para entender como desenvolver o produto certo.

Sinto-me privilegiado por ter vocês ao meu lado.

Muito obrigado aos amigos Denise Ikuno, Lucas Neumann, Maki Shintate, Tadeu Omae e Gabriel Reis, que com muito esforço fizeram o Retrolley ganhar vida. Às pessoas da Airbus, por acreditarem em nosso potencial e nos darem todo o suporte necessário para realizar nosso sonho, e a 3D Systems, por nos ajudar a tangibilizar nosso conceito.

Otsuka, Lucas M.  
Retrolley: Transformando a invenção acadêmica em inovação no mercado / Lucas Marques Otsuka. -- São Paulo, 2017.  
170 f. : il

Orientador: Prof. Dr. André Leme Fleury.  
TCC (Graduação - Design) -- Universidade de São Paulo,  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Vale da Morte. 2. Ecossistemas de Inovação. 3. Design de Produto. 4. Patente. 5. Reciclagem de Resíduos da Aviação. I.  
Leme Fleury, Prof. Dr. André.

## Resumo

## Abstract

Este trabalho apresenta o processo de criação do Retrolley, sistema de coleta de resíduos para aeronaves. O projeto teve início com a criação de um conceito no ambiente acadêmico e foi aprimorado até transformar-se em produto comercialmente viável.

O Retrolley propõe uma solução para o problema dos resíduos das linhas aéreas comerciais. Atualmente, quase nenhum volume de resíduo é reciclado, e os procedimentos com este tipo de material geram diversos problemas durante e entre os voos, já que ele é todo misturado, tomando muito espaço e tempo, em um contexto em que ambos os fatores são essenciais. O Retrolley permite o recolhimento de forma eficiente e prepara os materiais para reciclagem, poupando espaço e tempo. Este projeto foi premiado em um concurso de inovação da Airbus, o que levou a empresa a apoiar sua continuação, financiando a construção de modelos físicos para demonstração a potenciais clientes e protegendo a ideia para um possível licenciamento.

Como projetos universitários possuem uma alta taxa de mortalidade até a sua chegada ao mercado, o trabalho documenta os principais desafios enfrentados e as estratégias traçadas no processo de condução do ambiente acadêmico para a realidade do mercado e as compara com a literatura, sobretudo os estudos sobre o fenômeno do Vale da Morte entre a invenção e a inovação.

**Palavras-chave:** inovação; trolley; resíduos; avião; Airbus, reciclagem; mercado; universidade;

*This work presents the creation process of the Retrolley project, a product for waste collecting in the aircraft. The project began with a concept creation in the academic environment and has been improved to become a commercially viable product.*

*Retrolley proposes a solution to the problem of commercial airline waste. Currently, almost no waste volume is recycled, and procedures with this type of material generate several problems during and between flights, since it is all mixed together, taking up a lot of space and time, in a context in which both factors are essential. Retrolley allows you to collect efficiently and prepares materials for recycling, saving space and time. This project was awarded in an Airbus innovation contest, which led the company to support its continuation, financing the construction of physical models for demonstration to potential clients and protecting the idea for possible licensing.*

*As university projects have a high mortality rate until their arrival in the market, the work documents the main challenges and the strategies proposed in the process of conducting the project from the university to the reality of the market and compares it to the theory about the Valley of Death between invention and innovation.*

**Keywords:** innovation, cart; trolley; waste; aircraft; recycling; marketplace; university;

# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>	<b>ACADEMIA</b>	<b>33</b>	<b>ESTRATÉGIA</b>	<b>83</b>	<b>PROTÓTIPO</b>	<b>119</b>
Introdução	11	O contexto da USP	34	A proposta de continuação	84	Planejamento	120
Motivação	13	O projeto na Academia	36	Como proteger a ideia	85	Recrutamento	120
Metodologia de pesquisa	14	Identificando o problema	37	Caminhos a seguir	88	O novo membro	121
		Os usuários	40	Redesenhando o produto	92	Novos Desafios	122
		Pesquisa de campo	42	A primeira visita da Airbus	95	Mecanismo principal	123
<b>REVISÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>	Estado da prática	45	A empresa de protótipos	96	Certificações	126
Ecosistemas de inovação	18	Ideação	49	Em busca de um engenheiro	97	A terceira visita da Airbus	126
A sequência de inovação	22	A solução	55	Aprendizados	98	Design Review	127
O Vale da Morte	23	Aprendizados	63			Modo de uso	129
Como Superar o Vale da Morte	26					Patente	130
		<b>VISIBILIDADE</b>	<b>67</b>			Produção	130
		Contexto pós-acadêmico	68	O design do primeiro modelo	104	Os primeiros contratemplos	132
		O concurso Fly Your Ideas 2015	68	A segunda visita da Airbus	107	O novo planejamento	132
		Aprendizados	80	Atualizando a pesquisa	109	Problemas burocráticos	134
				O design final	110	O compactador principal	134
				Feedback	115	Teste final	137
				Lições Aprendidas	116	Feedback da Airbus	142
						Aprendizados	145
						<b>MERCADO</b>	<b>149</b>
						A evolução da patente	150
						feedback de comissários	150
						Concurso Crystal Cabin	151
						Aprendizados	153
						Próximos passos	153
						Reflexão	154
						REFERÊNCIAS	158

# APRESENTAÇÃO

*“O conhecimento é cada vez mais percebido como um condutor central do crescimento econômico e da inovação (OCDE, 1997)”*

## **INTRODUÇÃO**

O Manual de Oslo elaborado pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) comprova o papel estratégico do conhecimento nos crescentes investimentos em aspectos intangíveis, como Pesquisa e Desenvolvimento, educação e outros, que na maioria dos países aumentaram mais rapidamente que os investimentos físicos nas últimas décadas. Essas aplicações de recursos em atividades inovadoras resultam em avanço tecnológico, que abre oportunidades para aumentar a capacidade produtiva, gerando ao longo prazo empregos e renda. Por isso, o manual defende que uma das principais tarefas dos governos é criar condições que induzam organizações a realizarem investimentos e atividades inovadoras necessárias para promover a mudança tecnológica.

O mundo corporativo tem abraçado progressivamente a inovação como elemento fundamental para se destacar em relação a

concorrência, cada vez mais globalizada. Segundo Verganti (2009), *“inovações radicais, apesar de arriscadas, são uma das maiores fontes de vantagem competitiva a longo prazo”*. Assim, cursos focados em ensinar o processo de desenvolvimento de produtos e serviços inovadores se multiplicaram nas universidades pelo mundo. Entretanto, existe uma grande deficiência em se transformar projetos inovadores em produtos comerciais para melhorar a vida para seus usuários.

Como afirma Perlman, em um artigo para o site Forbes em 2013: *“Inovação não é a ideia, mas o que você faz com ela”*. Quando o projeto realmente atinge o usuário final, é que se percebe o impacto benéfico da invenção para a sociedade. Por isso, é importante fomentar projetos acadêmicos para que eles ultrapassem as fronteiras da universidade e contribuam positivamente para a comunidade.

## OBJETIVOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresenta como uma invenção de produto pode surgir no ambiente acadêmico e superar o Vale da Morte para se transformar em uma inovação no mercado. Para isso, busca-se analisar o caso de um projeto acadêmico realizado durante o curso de graduação em Design, do qual o autor participou: o projeto Retrolley. Esse projeto se iniciou na busca para uma solução relevante para um problema complexo do setor de aviação civil, que é o gerenciamento de resíduos.

Ao dissecar os acontecimentos durante o processo, o autor reflete sobre os pontos de positivos e negativos, servindo de referência para futuros projetos. Assim, retira aprendizados de cada fase prática a fim de compará-los com o que postulam as teorias pesquisadas na revisão teórica. A reflexão sobre isso serve justamente para entender por que, após concluir o ciclo acadêmico, é tão difícil trazer uma ideia de estudantes para a comercialização.

O estudo das etapas do processo relata como a inovação foi possível mesmo em uma indústria rigidamente regulamentada por regras internacionais, investigando como atores do ecossistema da universidade e do mercado atuam e contribuem para a evolução de projetos inovadores. O trabalho em sintonia com designers, engenheiros e empresas após o contexto acadêmico recebe também grande foco. Ao expor quais eram e como foram os passos possíveis durante o percurso, este trabalho pretende se tornar uma referência para estudantes de Design que desejam que suas ideias geradas durante a faculdade não morram apenas como conceitos ou patentes nunca licenciadas, mas que consigam atingir seu objetivo final de serem postas em prática na realidade, melhorando a qualidade de vida de seus usuários.

## MOTIVAÇÃO

Ao longo da vida acadêmica do autor deste trabalho, centenas de horas foram gastos para desenvolver projetos que buscavam ser relevantes, inovadores e que realmente fariam sentido ser produzidos no mundo real. Porém, uma constante fonte de frustração era a dificuldade de se levar esses projetos adiante, para que eles não permanecessem no plano das ideias, mas sim para que realmente causassem um impacto positivo para as pessoas a quem foram destinados.

A definição de Design Industrial apresentada no site oficial do World Design Organisation (antigo ICSID - International Council Societies of Industrial Design) em 2017 afirma:

*"O Design Industrial é um processo estratégico de resolução de problemas que impulsiona a inovação, constrói o sucesso do negócio e leva a uma melhor qualidade de vida através de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadoras."*

Portanto, o resultado do processo de design é justamente melhorar a qualidade de vida das pessoas. Porém, quando um projeto não as atinge, é como se tivesse fracassado. De fato, a maioria dos projetos acadêmicos de Design acabam ficando apenas no conceito, e nunca comercializados, até mesmo entre vencedores de

conursos universitários. As etapas para se atingir a produção são duras, complicadas, custosas e muitas vezes arriscadas demais para que a universidade ou empresas aceitem a empreitada.

Apesar de haver recebido outras premiações, foi só depois de ganhar um prêmio em um concurso internacional que realmente se mostrou possível para que um projeto acadêmico do autor conseguisse ultrapassar as fronteiras da universidade. Isso motivou a documentação do processo para que seja consultado por alunos que criaram um conceito na universidade, mas que não sabem como prosseguir.

Outra motivação do trabalho é a relevância do tema do descarte de resíduos, que tem crescente importância no design de produtos e serviços. A reciclagem de resíduos da aviação civil é uma questão que ainda não tem uma solução eficaz e pode ser até deixada em segundo plano numa indústria com concorrência extremamente acirrada. As diferentes gestões de aeroportos, companhias aéreas e empresas de Catering no país e no mundo tem certa dificuldade em separar e enviar os resíduos aos seus respectivos locais de reciclagem, o que constitui um campo fértil para o desenvolvimento do projeto.

## METODOLOGIA DE PESQUISA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) se iniciou no primeiro semestre de 2016, enquanto o projeto Retrolley estava na fase de construção do primeiro modelo físico para a Airbus. Para atingir o objetivo proposto para este trabalho, ele foi dividido nas seguintes etapas principais:

Primeiro, antes da narrativa do desenrolar do projeto, este trabalho contemplou um estudo da literatura de design, desenvolvimento de projetos e inovação sobre a geração de produtos inovadores na academia e o modo de comercializá-los. Esse estudo focou não só nos ecossistemas de inovação, mas sobretudo nas principais dificuldades que enfrentam os projetos acadêmicos ao buscar a comercialização, e como a teoria defende que isso possa ser melhorado. Assim, foi dada especial ênfase ao fenômeno do Vale da Morte durante a sequência de inovação e dos percalços para se conseguir superá-lo.

Segundo, após a discussão teórica, utilizou-se a pesquisa qualitativa, se baseando no método de estudo de caso único por observação participativa, para analisar com profundidade e proximidade a evolução do projeto Retrolley rumo a sua comercialização. O projeto Retrolley foi escolhido por ter o autor envolvido desde seu início, portanto a maior parte do relato acontece por observação participativa.

Para o estudo, o projeto foi dividido em ciclos de acordo com o contexto em que aconteceram e seu objetivo final:

- » Academia;
- » Visibilidade;
- » Estratégia;
- » Modelo;
- » Protótipo;
- » Mercado.

Em cada ciclo, a descrição dos problemas descobertos, dos desafios enfrentados e dos pontos positivos e negativos da solução final procura enfatizar a interação entre todos os atores e os aprendizados colhidos. É apresentada também a lógica empregada para evoluir o design do produto para que ele se aproximasse da necessidade do mercado, aumentando suas chances de sobrevivência. Para se obter uma visão mais dinâmica e holística do fenômeno sob investigação no contexto estudado, foram utilizadas diversas fontes: entrevistas com participantes, especialistas e usuários; livros, artigos e vídeos, bem como publicações e dados fornecidos pelas empresas participantes e demais fontes secundárias.

Por fim, buscou-se confrontar a teoria com a prática, tirando os aprendizados da parte prática e confrontando com a teoria, para entender o que materializou e o que não se tornou realidade na prática. A partir da análise de cada etapa prática, se obteve uma série de aprendizados que poderiam ser aplicados para levar mais projetos acadêmicos alcancem a fase comercial. Eles são comparados com o que diz a literatura, levando em consideração o contexto por onde se desenvolveu o projeto Retrolley.



Figura 1. etapas do projeto. Fonte: autor

### TCC 1

Durante a banca de apresentação do TCC 1 em junho de 2016, a motivação de documentar a trajetória desse projeto foi aprovada, com a ressalva de delimitar melhor o foco do problema e o contexto em que se insere. A elaboração do TCC concomitante com o desenvolvimento do Retrolley cooperou para que os detalhes dos acontecimentos não fossem perdidos com o tempo, permitindo traçar um panorama mais nítido do fenômeno.

### TCC 2

A segunda fase do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC 2) focou em relatar a produção do segundo modelo físico e os desdobramentos de sua apresentação para o público. Além disso, abrangeu a complementação da revisão teórica com estudos mais aprofundados sobre o Vale da Morte, proteção da ideia, licenciamento e ecossistemas de inovação. Com isso, foi possível desenvolver aprendizados mais robustos e relacioná-los com a literatura para atingir o objetivo de entender como a invenção no ambiente acadêmico se transformou em inovação no mercado.

Dentro do campo de estudo deste trabalho, buscou-se entender principalmente explicações para a questão: como se pode transformar uma invenção acadêmica em inovação? A partir disso, todo o estudo da fase prática foi orientado pelas seguintes perguntas principais:

- » Quais fatores ambientais possibilitaram o surgimento do projeto Retrolley no contexto da universidade?
- » Quais são os passos possíveis a seguir para comercializar ideias acadêmicas?
- » Quais são as barreiras que impedem um projeto acadêmico de produto chegar ao mercado?
- » Que aspectos devem ser revistos para que a produção do protótipo do produto aconteça de maneira eficaz e condizente com o conceito?
- » Quais foram as estratégias consideradas pelo projeto Retrolley para superar o Vale da Morte?
- » Quais foram os fatores internos e externos que possibilitaram o Retrolley superar o Vale da Morte?

# REVISÃO TEÓRICA

## ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO

Dentro do campo de estudo deste trabalho, buscou-se entender principalmente o que ocorre entre a invenção e a inovação. Segundo Garel e Mock (2012), a invenção é a atividade de se imaginar e realizar bens, serviços e técnicas novas. Ela pode se originar de uma pesquisa ou de uma reinterpretação de mundo pelo inventor, e pode ser passível de sucesso comercial. Já a inovação é uma invenção transformada em produto ou serviço, e explorada em um mercado ou difundida na sociedade. A inovação abordada neste trabalho está centrada no que se refere à criação de novos produtos, como o Retrolley. A transformação de uma invenção em inovação depende da percepção dos atores em relação à recompensa de seus esforços – retornos financeiros que a comercialização do produto pode trazer. De acordo com Garel e Mock (2012): “*a inovação difunde e socializa a invenção*”.

Para Jucevicius et al. (2016), a inovação é o resultado da interação complexa entre diversos elementos separados, e o funcionamento dos ecossistemas de inovação é dependente da qualidade tanto de seus elementos quanto de suas relações no sistema. A Rede de Ecossistemas de Inovação da Universidade de Stanford em seu site define um ecossistema de inovação como:

*“Sistemas inter-organizacionais, políticos, econômicos, ambientais e tecnológicos através dos quais um meio próprio ao crescimento do negócio é catalisado, sustentado e apoiado. O valor é co-criado para o ecossistema de inovação através de eventos, impactos e redes que emergem de uma visão compartilhada das transformações desejadas.”*

Dentro do estudo dos ecossistemas de inovação, existe o conceito de Hélice Tríplice que Etzkowitz

(1994) descreve como um modelo espiral de inovação que leva em consideração as múltiplas relações recíprocas entre Governo-Universidade-Empresa, em diferentes estágios do processo de geração e disseminação do conhecimento. Cada hélice é uma esfera institucional independente, mas trabalha em cooperação com as demais através de fluxos de conhecimento (STAL; FUJINO, 2005).

Esse conceito vai ao encontro da transformação da Sociedade Industrial, focada em parcerias indústria-governo, em Sociedade do Conhecimento, com a crescente importância econômica das universidades e instituições de pesquisa na produção de conhecimento.

Existem três configurações diferentes de poder dentro da Hélice Tríplice de acordo com Etzkowitz et al. (2000):

- » configuração estática, no qual o governo desempenha um papel fundamental na condução e também limitando atores industriais e acadêmicos;
- » configuração de laissez-faire, em que os atores da indústria são a força predominante por trás do processo de inovação e
- » configuração equilibrada, onde as instituições de conhecimento – universidades, institutos de pesquisa – estão em parceria com outros atores do sistema ou até lideram processo de inovação.

A última configuração, que prevê sobreposição de relações de troca realimentando os arranjos institucionais, geralmente é considerada a mais desejável. Cada uma das hélices desenvolve internamente, mas também interage com relações de troca de bens, serviços e funções (ETZKOWITZ et al., 2000).

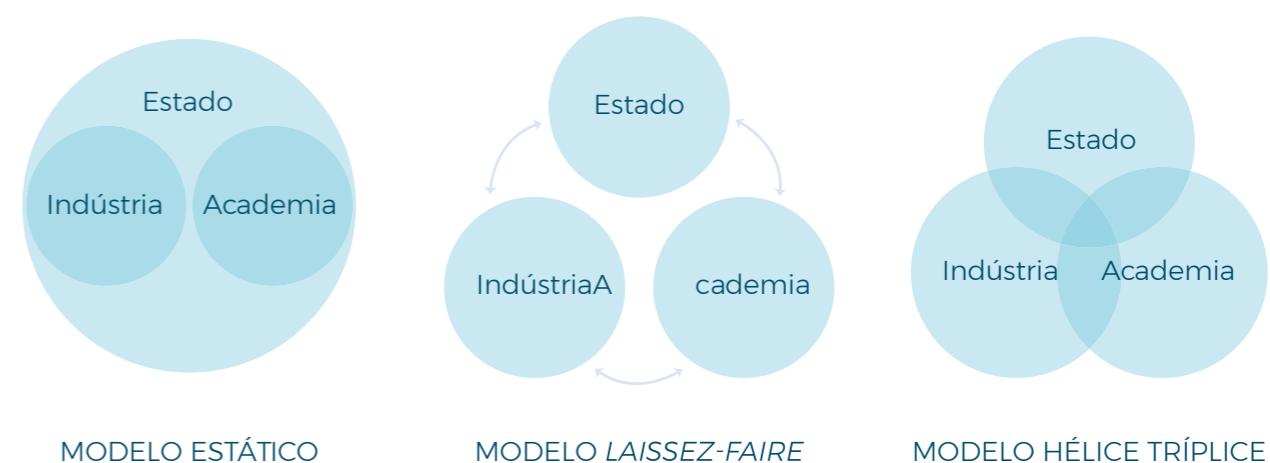


Figura 2. estágios de desenvolvimento da Triplice Hélice. Fonte: adaptado de Dossa e Segatto (2012)

Segundo Jucevicius et al. (2016), um ecossistema de inovação sustentável requer uma mentalidade diferente da abordagem tradicional institucional-reguladora, geralmente adotada nos sistemas nacionais de inovação, e implica uma constante busca por um equilíbrio delicado entre diversos fatores: público e privado, perspectivas de longo prazo e de curto prazo, intervenções sobre a demanda e sobre a oferta, entre outros. Ainda de acordo com esse estudo, alguns ecossistemas são dominados pelo fator do lado da oferta e pela forte infraestrutura pública e institucional – como a França. Outros pendem para o lado da demanda, com fatores empresariais de micro nível mais pronunciados – como a Polônia. Existem também ecossistemas que conseguem equilibrar bem os fatores de oferta e de demanda, público e privado, macro e micro fatores – como Alemanha e Israel – e geralmente apresentam maior desempenho de inovação.

No caso de ecossistemas de inovação emergentes, Jucevicius et al. (2016) afirmam que eles geralmente dependem de iniciativas microeconômicas

fragmentadas e de alta energia para realização, mas não são sistematicamente sustentados por instituições e organizações de apoio, ou seja, carecem os fatores de oferta. Por exemplo na América Latina, Arocena e Sutz (2000) observam que os sistemas de inovação possuem:

- » laços fracos entre os atores do ecossistema;
- » menor financiamento público e privado;
- » infraestrutura de inovação geral ou do setor insuficientemente desenvolvida.

Eles muitas vezes têm atores individuais bastante capazes, mas não têm as capacidades coletivas ao nível do sistema. Entretanto, o Brasil tem realizado progressos frente a esses desafios, em que Hélice Tríplice tornou-se um movimento para geração de incubadoras no contexto universitário (ALMEIDA, 2005). Até mesmo Etzkowitz (2013) reconhece os progressos do país, principalmente na evolução das incubadoras em nível mais avançado do que nos EUA, de onde surgiram: “*as implicações de conceitos importados como a incubadora foram mais plenamente realizados do que em sua casa de origem e novos*

*formatos de inovação híbrida foram criados como o firm-in-a-lab*", previsto na Lei de Inovação de 2004, que consiste em uma união de grupo de pesquisa acadêmica e empresa produzindo resultados de pesquisa, artigos de revistas e produtos comercializáveis, ao mesmo tempo em uma unidade comum alojada na universidade. Ainda segundo ele, "a principal direção da inovação no Brasil foi deslocada por iniciativas de baixo para cima e interações laterais como consequência da transição política."

Nesse contexto, a universidade está passando de uma instituição centrada basicamente no ensino, para uma organização que Etzkowitz (2003) denomina Universidade Empreendedora. Para o autor, com estruturas e funções redefinidas, ela é capaz de dirigir uma estratégia a partir da formulação de objetivos acadêmicos claros quanto a alocação de seus recursos e potenciais de pesquisa a um novo contrato social entre ela e seu entorno, voltado ao desenvolvimento econômico e social da sociedade onde atua. Ainda segundo ele, ela é um ambiente propício à inovação, pela concentração de capital intelectual, em que os estudantes são uma fonte de potenciais empreendedores.

Enquanto universidades buscam uma nova definição de seu papel na sociedade, as empresas querem novas alternativas para garantir sua permanência no mercado (FISCHMANN; CUNHA, 2003). Perlman (2013) defende que para inovar as empresas devem trabalhar na conexão entre: estratégia, processo, estrutura e capacidade da empresa. Para isso, as empresas podem complementar suas deficiências em alguns desses aspectos com a ajuda da Academia. Segundo Perez (1999), isso é benéfico para o ecossistema de inovação já que nenhuma estratégia de desenvolvimento tecnológico terá êxito sem um sistema de pesquisa em ambiente empresarial vigoroso, como ocorre por exemplo nos EUA, em

que só 5% das patentes advêm da Academia.

No Brasil, as empresas investem pouco em Pesquisa e Desenvolvimento em comparação aos outros países e isso é relacionado ao baixo número de pesquisadores trabalhando nas empresas, como aponta Carlos Brito Cruz em entrevista ao site da Agência Fapesp em 2011. Ele acrescenta que as empresas também enfrentam desafios maiores no Brasil, por causa de três principais restrições:

- » o custo tributário gigantesco;
- » o custo dos juros e de um câmbio anômalo, em que vale mais a pena investir em aplicações que em pesquisa e
- » o imenso custo trabalhista.

Ele ressalva que em São Paulo a situação é um pouco melhor, pois as empresas da região enfrentam mais competição internacional, que de certa forma as obriga a investir em inovação.

Essas discussões sobre a transferência de tecnologia, muitas vezes giram em torno da tensão entre o papel público tradicional da universidade e uma mais empresarial, caracterizada por parcerias com a indústria, como argumenta Gulbrandsen (2009). Essas parcerias são necessárias não só para financiar programas de pesquisa dispendiosos, mas também para que a academia se mantenha competitiva em uma economia global.

Entretanto, críticos afirmam que tais relações comprometem a liberdade da pesquisa acadêmica e podem tirar o conhecimento do domínio público. Para Segatto (1996), essa visão errônea de que para garantir a autonomia e liberdade da pesquisa o Estado deva ser o único financiador delas produz uma barreira na relação entre as hélices.

Frenkel e Maital (2014) observam que todo ecossistema de inovação sofre de um paradoxo inerente: a economia comercial impulsionada a curto prazo deve estar fortemente ligada à economia de pesquisa de longo prazo, mas ao mesmo tempo isolada dela. Marcovitch (1999) afirma que a universidade precisa encontrar a maneira correta de se relacionar com empresas, e elas também devem conhecer como solicitar a colaboração da academia. Para ele, a intervenção de agentes que articulem melhor essa interface e valorizem a interdisciplinaridade é geralmente necessária.

Como defende Gaudenzi (2015), a pressão da sociedade é especialmente mais forte quando as regiões tentam superar uma recessão econômica ou estimular uma indústria particularmente promissora, como a de biotecnologia, por isso, os governos buscam cada vez mais direcionar os recursos da sociedade para incentivar as universidades a gerarem tecnologia economicamente viáveis, aquecendo a economia. No entanto, Frenkel e Maital (2014) afirmam que intervenções do governo prejudicam o desempenho do ecossistema de inovação no longo prazo e Segatto (1996) também defende que o governo não deve influenciar na relação universidade-empresa pois inibe a flexibilidade e a diversidade entre os acordos dessas organizações.

Como defende Shane (2012) em um artigo no site Bloomberg, apenas direcionar recursos, subsídios e prêmios para que universidades surjam com mais projetos não significa que se tornarão melhores em gerar invenções relevantes e pode até incentivar uma pesquisa pobre e superficial, focada apenas no resultado em si. Como argumenta ele, em 2010, as invenções em universidades americanas resultaram em 657 novos produtos – segundo a Association of University Technology Managers – e esse número

é semelhante também para os três anos anteriores. Ele contraria criadores de políticas que defendem que dobrar os incentivos financeiros para as universidades poderia dobrar o número de novos produtos. Para ele, o sucesso na comercialização desses projetos universitários não necessita apenas de capital, mas principalmente de habilidade para produzir invenções valiosas. Ele afirma que apesar de parecerem benéficos, esses estímulos trazem um custo, que pode fazer com que o corpo universitário negligencie o ensino e a pesquisa ao direcionar seus esforços para a comercialização, que é uma parte bastante dispendiosa. Além disso, universidades devem arcar com custos de patentes e agências para cuidar dos licenciamentos.

Por isso, conclui-se que melhorar esse processo de comercialização não é apenas questão de recursos, mas sim de executá-lo de maneira eficiente com invenções realmente relevantes para sociedade. Isso vai ao encontro do que defende Perlman (2013):

*"A execução é o multiplicador da inovação - o que significa que uma organização que pode executar bem em algumas boas inovações é mais poderosa do que aquela que tem várias grandes ideias com nenhuma maneira de executá-las".*

Como percebe-se, a universidade deve responder a duas grandes questões em relação a isso:

- » primeiramente, o problema é como garantir que a universidade gerará invenções relevantes para a sociedade, através de programas e ensino de qualidade que capacitem as equipes a gerar inovação;
- » posteriormente, a questão é como comercializar efetivamente essa inovação, para que ela não permaneça apenas no ambiente acadêmico e sim para que se difunda pela sociedade.

## A SEQUÊNCIA DE INOVAÇÃO

Esse processo de se transformar a ideia em produto comercial recebe o nome de Sequência de Inovação, baseado nos estudos de Johnson (1966). Ele afirma que “*a inovação é uma sequência temporal que ocorre durante um período extenso*” e divide essa sequência em quatro etapas:

1. A ideia original ou o reconhecimento da necessidade de um produto ou de um processo aprimorado que leva à pesquisa, talvez resultando em uma invenção e pedido de patente;
2. Uma decisão afirmativa de viabilidade técnica e econômica leva ao trabalho de desenvolvimento e protótipos e execuções de produção experimental;
3. Com a tradução para a produção comercial, o processo de inovação continua com as melhorias e disseminação para outras empresas e indústrias;
4. A fase de difusão e melhoria da inovação a nível nacional tem uma nova fase à medida que se difunde para o uso internacional.

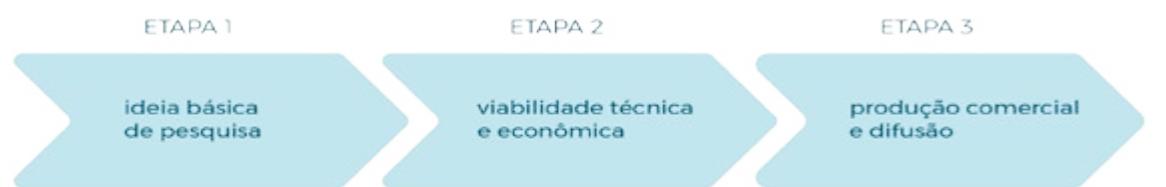


Figura 3. Sequência de Inovação. Fonte: adaptado de Ford et al. (2007).

Dentro da Sequência de Inovação tem-se o Desenvolvimento de Novos Produtos, também conhecido como NPD (New Product Development), que é o conjunto de atividades necessárias para a transformação de uma oportunidade de mercado em um produto disponível para venda, como afirma Krishnan e Ulrich (2001). Otto e Wood (2003) complementam que esse conjunto inclui desde a visão inicial do produto até os esforços de marketing, planejamento de produção, validação do produto, entre outros.

O desenvolvimento de produtos relevantes na Academia é fundamental para que a ideia possua o “*combustível*” necessário para se tornar uma inovação. Nisso, faz-se importante o Design, que cuida das preocupações de uma comunidade de usuários. Design sem componente inovador é, obviamente, uma contradição. Breder (2009) defende que o design hoje representa um processo maior que somente “*resolver*”, mas sim, se coloca como o modus facendi que possibilita às empresas situarem-se de forma inovadora no mercado.

## O VALE DA MORTE

Dentro da Sequência de Inovação, a passagem da invenção à inovação é intermediada pela alegoria do Vale da Morte apresentada por Branscomb & Auerswald (2001). Ele se trata de uma metáfora para descrever o abismo existente entre a inovação acadêmica e sua aplicação comercial no mercado, como define Gulbrandsen (2009). Na literatura, encontram-se interpretações distintas sobre o que exatamente consiste essa fase do Vale da Morte, sendo que o House of Commons Science and Technology Committee (HCSTC, 2013) estipula que pode já existir um protótipo funcional da ideia, mas que ainda não foi desenvolvido suficientemente para arrecadar recursos com vendas.

O Vale da Morte está relacionado ao estágio mais arriscado na sequência de inovação, que envolve demonstração da tecnologia, validação com clientes e prototipagem em uma escala maior que a laboratorial, mas menor que a industrial (JUCEVICIUS ET AL., 2016).

Para Branscomb & Auerswald (2001), existem várias lacunas ou questões entre os dois extremos do Vale da Morte a serem superadas, principalmente as lacunas:

- » financeira, que inclui recursos para financiar a geração de idéias, a demonstração do funcionamento de seu princípio e os recursos necessários para transformá-la em um protótipo pronto para o mercado, ou seja, com especificações, custos de produção e mercados bem definidos;
- » de pesquisa, que envolve pesquisas substanciais exigidas para transformar a ideia inicial em um produto com qualidade, custos e funcionalidades suficientes para sobreviver no mercado.
- » de informação e confiança, que engloba conflito de interesses, diferenças culturais e de percepção

que residem em cada dos atores fundamentais da Sequência de Inovação e que devem ser solucionados para o projeto continuar.

Na lacuna financeira do Vale da Morte, os inventores enfrentam simultaneamente alta demanda de capital para colocar a invenção em prática e dificuldade de levantar fundos (MURPHY; EDWARDS, 2003). De acordo com Ford et al. (2007), os governos concentram seus investimentos em pesquisas fundamentais, desenhando a curva à esquerda do gráfico, e a indústria investe substancialmente em desenvolvimento de produto para rápida comercialização, traçando a curva à direita (Figura 4). Segundo Jucevicius et al. (2016), na fase intermediária da Sequência de Inovação, os custos podem aumentar aproximadamente cinco vezes em comparação a fases anteriores, por isso são necessárias parcerias ou apoio governamental, só que o retorno sobre o investimento (ROI) é muito incerto: 9 em cada 10 projetos de investimento falham. Desencorajados, os investidores privados optam por alternativas de investimento mais seguras e muitas vezes abandonam os projetos relacionados à inovação.

Segundo Arrow (1962), é esperado que sem intervenção, indústria privada tenderá a investir pouco em atividades de pesquisa e desenvolvimento, por causa dos riscos. Por isso ele concluiu que é necessário que o governo ou alguma outra agência não orientada a lucros financeie pesquisas. Segundo Ford et al. (2007), nem mesmo um grande e crescente setor de capital de risco, especializado em empreendimentos de alto risco, é suficiente para eliminar todas as ineficiências no estágio intermediário da sequência, já que ficou comprovado essas empresas, na verdade, concentraram cada vez mais seus esforços em projetos de maior porte e

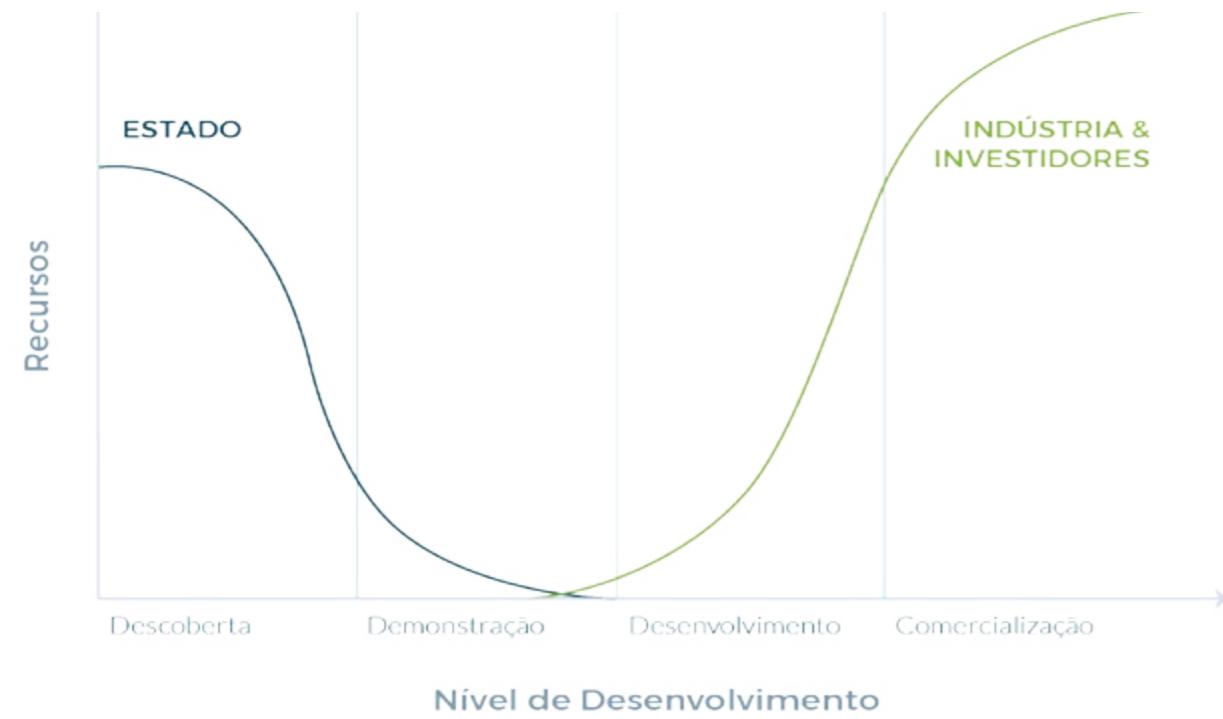


Figura 4. Vale da Morte tradicional em ecossistemas de inovação. Fonte: adaptado de Jucevicius et al. (2016)

mais evoluídos ao longo do tempo. Assim, os fundos de capital de risco raramente estão disponíveis a um custo razoável para projetos de estágio intermediário. Auerswald e Branscomb (2003) destacam que somente 4% dos investimentos em capital de risco estão nesse estágio.

Para Ford et al. (2007) a presença daquilo que se chama de “*atividades não-econômicas*” nos estágios iniciais do processo de Pesquisa & Desenvolvimento é o que cria um “*vale*” posteriormente no estágio intermediário da sequência de inovação. Essas atividades se referem aos investimentos governamentais em pesquisa básica em estágio inicial que não são feitos visando somente ganhos potenciais ao setor privado. Segundo os autores, essas atividades não são necessariamente inapropriadas, já que apenas incentivar pesquisas com objetivo econômico também não gera excelentes resultados. O governo pode ser o maior agente não-econômico, que

patrocina a pesquisa básica por uma série de razões além do desenvolvimento do lucro econômico direto, mas também existem instituições de pesquisa financiadas por fundos privados e até mesmo pesquisadores que procuram pesquisas apenas para expandir o conhecimento.

Essa discussão remete novamente às barreiras nas relações entre as três hélices e também aos problemas encontrados na lacuna de pesquisa de Branscomb & Auerswald (2001). Para Segatto (1996), as pesquisas fundamentais geralmente implicam resultados só alcançados em longo prazo, enquanto as empresas, muitas vezes, não possuem esta disponibilidade de tempo.

Murphy e Edwards (2003) acrescentam que é difícil conduzir pesquisa de alto risco de longo prazo nos estágios iniciais para agradar o setor público, e ao mesmo tempo priorizar o desenvolvimento de um produto voltado ao mercado para obter

	INVESTIDORES DO SETOR PÚBLICO	INVESTIDORES DO SETOR PRIVADO
OBJETIVOS-CHAVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver opções de tecnologia promissoras que atendam às necessidades do setor público, reduzindo os riscos tecnológicos iniciais que os investidores do setor privado não assumiriam de outra forma</li> <li>- O setor privado exercerá subsequentemente sua opção de investir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimentos rentáveis em empresas baseadas em tecnologia que atendam às necessidades reais do mercado</li> </ul>
INVESTIMENTO EM FOCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento de inovações <b>focadas em tecnologia</b> de alta qualidade</li> <li>- P &amp; D precoce e de alto risco</li> <li>- Desempenho tecnológico e redução de custo</li> <li>- Certificação de tecnologia e verificação de desempenho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investimentos precoces e prudentes em negócios <b>focados no mercado</b> que enfatizam:</li> <li>- Equipes de gerenciamento fortes</li> <li>- Produtos - sem tecnologias</li> <li>- Desenvolvimento do mercado e acesso a esses mercados;</li> </ul>
MAIOR PREOCUPAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstáculos técnicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstáculos de cliente e mercado</li> </ul>
OUTROS PRINCIPAIS PONTOS FORTES DO INVESTIDOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Tecnologia</b> baseada em perspectivas de:</li> <li>- Capacidades, benefícios e aplicações</li> <li>- Competição técnica (possível)</li> <li>- <b>Perspectivas macroeconómicas</b> sobre as necessidades e tendências</li> <li>- Perspectiva sobre as necessidades e tendências de <b>políticas públicas</b>, bem como potencial de impacto</li> <li>- Desenvolvimento de padrões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Perspectivas empresariais e financeiras</b> sobre:</li> <li>- Benefícios para o cliente e mercado;</li> <li>- Aplicação em outras indústrias;</li> <li>- Competição de mercado.</li> <li>- Perspectivas específicas do mercado e tendências para outras aplicações, incluindo estratégias de entrada</li> <li>- Capacidade de calcular os impactos das políticas públicas nas decisões de investimento e formação eficazmente</li> </ul>
PRINCIPAIS RESTRIÇÕES ÀS COLABORAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As colaborações de investimentos devem respeitar as regulamentações governamentais, incluindo as de equidade de oportunidades, e não competir com o setor privado</li> <li>- Comercialização considerada como responsabilidade do setor privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As colaborações de investimento devem reduzir o risco e melhorar a rentabilidade dos investimentos</li> </ul>
PRINCIPAIS FACILITADORES NECESSÁRIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colaborações que aceleram a implantação e o uso da tecnologia em que o setor público investe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acesso à informação, pessoas, conhecimentos e dados necessários para investimentos sólidos</li> <li>- Empreendedores que estão predispostos a focar em problemas de desenvolvimento de mercado e produtos</li> </ul>
DIFERENÇAS NO PROCESSO DE FINANCIAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propostas escritas competitivas julgadas principalmente por uma equipe de revisão focada na tecnologia e às vezes reconsiderada;</li> <li>- Os acordos de não divulgação (NDA) não são incomuns</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decisões finais baseadas em grande parte nas apresentações da equipe de gerenciamento; Decisões raramente reconsideradas e não sujeitas a revisão por autoridade superior</li> <li>- NDA é muito usado</li> </ul>
RECOMPENSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A tecnologia é comercializada e são atendidos os melhores objetivos públicos</li> <li>- O setor público não tem propriedade direta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lucro através da valorização do capital, ou seja, aumento do valor da participação na propriedade. Os lucros são muitas vezes realizados em estágios de investimento posteriores através de uma estratégia de saída</li> </ul>

Figura 5. Perspectivas de investidores públicos e privados. Fonte: adaptado de Murphy e Edwards (2003)

financiamento privado. Segundo eles, o forte foco no desenvolvimento técnico muitas vezes resulta em uma compreensão ingênua de negócios e mercados pelo criador. Para eles, esse foco pode manter os recursos e a atenção afastados das questões que podem tornar o negócio um sucesso. Eles também acrescentam que o setor privado julga o projeto atrativo não só pela tecnologia mas também pela gestão, mercado, liquidez e estrutura do projeto, nessa ordem de prioridade. Só que muitas vezes a invenção não possui um time de gestores aptos para levar a invenção para o mercado.

Essas observações entram em sintonia com o artigo de Muth e Rosenzweig (2016), que enfatiza a dificuldade dos profissionais acadêmicos em reconhecer o potencial comercial das descobertas científicas devido ao fato de não existir um treinamento eficaz sobre o assunto. Mesmo quando este potencial é reconhecido, é comum que o resultado final da pesquisa científica seja apenas uma patente, que muitas vezes é deixada intocada por falta de interesse da academia ou de empresas em buscar o desenvolvimento e comercializar a tecnologia.

Já na lacuna de informação e confiança, Murphy e Edwards (2003) destacam que existe assimetrias de valores entre os setores público e privado, que possuem apenas uma vaga noção do que motiva cada um. Por exemplo, o setor público acredita que o privado investirá dependendo da qualidade da tecnologia. Após a criação da tecnologia, o setor público julga que não é sua função continuar investindo na ideia para que ela seja comercializada e deixa nas mãos de investidores privados avaliar o que é bom para o mercado. Só que para investir, o setor privado procura na verdade projetos mais seguros, com alto retorno financeiro e mercados robustos. Os autores acrescentam que nenhum dos setores acredita

que seja seu papel apoiar a fase de transição para a comercialização. Por isso, justamente o desafio é crescer de produção acadêmica com foco em tecnologia para foco no mercado.

Outras assimetrias envolvem a exigência de confidencialidade por parte das empresas, que impedem o compartilhamento das descobertas acadêmicas com a sociedade. Enquanto as universidades mantêm uma preocupação em relação às necessidades do setor produtivo, este, por sua vez, tem como foco as vantagens competitivas e o lucro, em sua maioria, buscados em curto prazo (MURPHY; EDWARDS, 2003)

## COMO SUPERAR O VALE DA MORTE

Jucevicius et al. (2016) afirmam que nem mesmo os ecossistemas mais saudáveis são capazes de eliminar o Vale da Morte, mas por disporem de um equilíbrio entre demanda e da oferta de soluções, conseguem minimizar seus efeitos.

Para Murphy e Edwards (2003), existem 3 desafios principais para superar o Vale da Morte:

1. Reduzir as discrepâncias e assimetrias de informação entre setor público e privado;
2. Incentivar uma mudança acelerada do foco em tecnologia para o foco em mercado;
3. Explorar e desenvolver novas parcerias de investimentos cooperativos com o setor privado.

Os autores reconhecem que os desafios e soluções muitas vezes se inter relacionam. Isso pode ser uma razão para se poder associá-las com cada uma das lacunas apresentadas por Branscomb & Auerswald (2001), por exemplo, a lacuna de informação e confiança pode ser superada através

das recomendações de Murphy e Edwards (2003) para diminuir as assimetrias entre os atores:

- » Incentivar interações precoces e frequentes entre o setor público, a indústria e investidores. Trabalhando no bom relacionamento entre atores, isso ajuda a alavancar os conhecimentos dos investidores na identificação e criação de mercado e pode diminuir o time to market e o tamanho do Vale da Morte;
- » Fornecer aos investidores, aconselhamento e assistência técnica, e informações como de domínio público sobre o mercado de macro nível e dados técnicos;
- » Estabelecer procedimentos adequados que permitam investidores do setor privado acessar antecipadamente os programas de tecnologia públicos e seus gerentes, além de dados e insights relacionados dentro das restrições do setor público;
- » Incluir a opinião dos investidores privados nos critérios de avaliação que investidores públicos usam para selecionar seus investimentos, melhorando sua habilidade em investir.

Ainda sobre essa lacuna, o HCSTC (2013) analisou o ambiente de empreendedorismo nas universidades do Reino Unido e concluiu que é preciso que as empresas sintam confiança do governo nessas políticas para que o apoio à inovação no futuro esteja claro. Para criar o ambiente certo é necessário o incentivo a pesquisa, a propriedade intelectual e a construção de políticas eficazes.

Para o HCSTC (2013), a presença prolongada de pessoas da indústria com fundos razoáveis dentro de faculdades facilitaria uma maior compreensão dos imperativos comerciais e das maneiras mais eficazes de se envolver recursos da universidade. Porém, o estudo reconhece que não se deve impor uma agenda de inovação muito agressiva para a academia, porque pode prejudicar a qualidade do ensino e pesquisa. Por fim, é importante que a

estratégia não seja fragmentada, mas que fique claro o caminho a ser seguido para atingir o mercado.

Segundo a firma de consultoria Frost & Sullivan (CURTIS, 2013), a saída para esse vale seria focar no potencial a longo prazo da tecnologia e no verdadeiro valor que ela pode trazer. Ankit Shukla, Diretor de Práticas dessa consultoria, afirma que produtos inovadores são diferentes, pois não se encaixam nas normas existentes:

*“Às vezes as receitas não são tão óbvias e o retorno sobre investimento (ROI) pode demorar mais tempo. O aspecto importante aqui é educar os usuários finais e a sociedade sobre os benefícios que produtos de tecnologia inovadora podem trazer.”*

Muth e Rosenzweig (2016) afirmam que apesar de programas americanos de incentivo a invenções acadêmicas terem bastante sucesso, “*há uma crescente percepção de que o intervalo de tempo entre a descoberta científica inicial e o desenvolvimento e introdução de tecnologias ou produtos para o mercado permanece muito grande – em muitos casos, cerca de 20 anos*”. Segundo Brito Cruz em entrevista à Globo Universidade em 2013, para que as bases do desenvolvimento futuro sejam sólidas e os benefícios de médio prazo também aconteçam, a carteira de pesquisa de um país precisa ter um conteúdo equilibrado entre pesquisa aplicada e pesquisa fundamental, diferente do caso brasileiro, em que as empresas investem pouco em pesquisa.

Mesmo assim, escritórios de transferência de tecnologia, parques tecnológicos, incubadoras de empresas têm sido criadas na interface entre as universidades, as empresas e o mercado com o intuito de realizar a pesquisa básica, mas com relevância industrial no Brasil (SBRAGIA, 2006). Para Jucevicius et al. (2016), ecossistemas emergentes não se devem se basear na abordagem

institucionalista, pois mesmo com suas vantagens, o sucesso final das iniciativas inovadoras decorre do espírito empreendedor, da motivação e das capacidades dos atores do sistema. Portanto, apesar da importância de investir na infraestrutura de suporte à inovação, é preciso continuar focando em construir uma cultura empreendedora e padrões de comportamento mais fortes. Segundo eles, os ecossistemas emergentes são capazes de mostrar boas práticas nessa área até aos seus parceiros mais institucionalizados, mas devem refinar suas estratégias para descobrir alguns padrões mais profundos e uma identidade competitiva mais original. Assim, eles precisam complementar gradualmente as suas forças empreendedoras com as instituições, os recursos e a capacidade de aprendizagem coletiva.

Para ajudar a resolver a lacuna financeira, os projetos têm algumas opções limitadas para encontrar verba necessária (HCSTC, 2013). Uma delas é procurar investidores, como investidores-anjo e até fundos de Capital de Risco, que geralmente são fundos internacionais que conquistam boa parte do controle do projeto, fazendo com que os inventores originais percam autonomia, e principalmente, que os recursos saiam do país prematuramente, já que o projeto poderia gerar ainda mais empregos e renda para o país.

O estudo afirma que como alternativa, os programas podem tentar programas do governo como suporte financeiro, porém devem enfrentar as etapas extremamente burocráticas, uma competição acirrada e que resulta geralmente em só uma ajuda pontual para tirar a ideia do papel. Assim, o estudo recomenda que o governo deve reexaminar a sua carteira de intervenções para determinar onde as lacunas se localizam e garantir que os financiamentos estejam espalhados consistentemente por todo o espectro de

necessidades dos negócios, de pequenos a grandes.

Murphy e Edwards (2003) defendem que se deve explorar e desenvolver novas parcerias de co-investimento com o setor privado. Para isso, é preciso reduzir a percepção dos riscos por parte do setor privado, como por exemplo, tentar demonstrar a eficácia da solução antes de uma aplicação mais ampla ser considerada. Além disso, pode-se seguir as recomendações para superar as outras duas lacunas – de pesquisa e de informação e confiança. Por exemplo, providenciar aos investidores maior conhecimento técnico, dar acesso aos investidores a empreendimentos em fase inicial do setor público, entre outros.

Segundo os autores, nos EUA, programas de desenvolvimento empresarial atuam como catalisadores para promovendo vínculos e parcerias entre investidores, empresários e outros atores no processo de comercialização. Essas parcerias podem ajudar a reduzir o risco de novos investimentos, acelerando o processo de comercialização e aumentando o rendimento dos investimentos. Os quatro elementos-chave destes programas são:

1. fóruns semelhantes aos fóruns de capital de risco que oferecem oportunidades para empreendedores apresentarem seus casos de negócios a um painel de especialistas e executivos.
2. aliança das melhores incubadoras do país comprometidas com a incubação e fornecimento de serviços empresariais para empreendedores do setor.
3. diretório que contém informações de contato e perfil para mais de dezenas de investidores que atualmente estão interessados em fazer investimentos de qualidade no setor e em ajudar o empresário do setor a se tornar um sucesso no mercado.
4. diretório online de empresas do setor que procuram oportunidades de financiamento, parcerias e crescimento, para que investidores encontrarem

tecnologias que combinem seus investimentos e interesses estratégicos.

Já para a lacuna de pesquisa, Murphy e Edwards (2003) defende uma acelerada mudança para foco em mercado:

- » Incentivar as empresas a desenvolverem tanto a parte técnica quanto a de negócios, enquanto recebem orientação de investidores, incubadoras e outros especialistas, bem como de potenciais usuários de tecnologia e clientes de produtos;
  - » Continuar a oferecer financiamento público dependendo do progresso da ideia em direção a metas e marcos adicionais que abordem sua viabilidade. Por exemplo, esses marcos podem estar vinculados a receber convites para apresentações em fóruns, ser aceito em uma incubadora, obter um acordo de licenciamento substancial, entre outros;
  - » Promover a capacidade dos criadores da ideia de responder às oportunidades de mercado em tempo hábil antes que a concorrência possa vencê-los, e analisar como os requisitos do setor público para compartilhamento de custos podem estar limitando essas oportunidades;
  - » Fomentar o desenvolvimento de tecnologias que são plataformas para múltiplas aplicações e produtos para aumentar o valor das tecnologias e reduzir o risco para o setor privado;
  - » Incentivar os empreendimentos a acessar e usar a melhor experiência de desenvolvimento de negócios disponível, incluindo a disponível em incubadoras.
- O HHTC (2013) conclui que os estágios fundamentais para levar a inovação acadêmica adiante compreendem identificar as ideias que valem a pena receber investimento, encontrar os meios necessários para finançá-la e prover acesso a capacidade tecnológica e humana necessária. Como os recursos são escassos, é importante encontrar os vencedores, ou seja, os empreendimentos e ideias que usarão os

recursos da melhor forma possível. O documento questiona os critérios de escolha do governo britânico, optando apenas por investimentos seguros, bem apresentados, e ignorando as ideias mais interessantes. O governo deve levar em consideração o setor da economia que pretende estimular como critério na seleção dos “vencedores”.

Para gerar inovações é importante saber produzir invenções relevantes na universidade. Nesse contexto, um importante artigo sobre isso foi escrito por Van Burg et al. (2009) defendendo cinco pilares para o sucesso na criação de spin-offs universitários. Spin-off, neste caso, é o termo utilizado para designar uma nova empreitada que nasceu a partir de um grupo de pesquisa de uma universidade com o objetivo de explorar um novo produto ou serviço. De acordo com o estudo, em primeiro lugar, deve ser criada uma infraestrutura para a criação de spin-offs, que inclua uma rede colaborativa de investidores, gestores e conselheiros, e então seguir as seguintes diretrizes:

- » conscientizar todos na instituição sobre as oportunidades de empreendedorismo, estimulando o desenvolvimento de ideias empreendedoras que, posteriormente, podem ser alocadas a programas destinados a estudantes e pessoal acadêmico;
- » fornecer acesso a aconselhamento, sessões de coaching e treinamento que apoiem equipes de startups a compor e aprender a combinação certa de habilidades e conhecimentos para sua empreitada;
- » criar uma rede colaborativa de investidores, gerentes e conselheiros que ajudem os iniciantes a obter acesso a recursos e desenvolver o capital social;
- » definir claramente as regras e procedimentos que regulam o processo de spin-off da universidade, melhorar o tratamento justo das partes envolvidas, e separar o processo de spin-off da pesquisa acadêmica e de ensino; e
- » moldar a cultura universitária para reforçar o

empreendedorismo com a criação de regras que motivam o comportamento empreendedor. No contexto das instituições holandesas, essas diretrizes configuraram fatores de sucesso nas empreitadas de comercialização de projetos. Ao analisar esse estudo holandês, Barr et al. (2009) procuram analisar o processo de ensino de NPD e sua comercialização no contexto de uma universidade norte-americana. O termo COT (Commercialization of Technology) é utilizado largamente para descrever esse processo na literatura especializada. Os norte-americanos concluem que a maior parte dos elementos propostos por Van Burg et al. (2009) estão presentes em seu programa acadêmico, com exceção do quarto ponto, que defende a divisão do ensino e pesquisa da spin-off da universidade, porque eles julgam que o processo de spin-off é útil para ensinar empreendedorismo tecnológico aos estudantes.

Barr et al. (2009) também concluem que “*o uso de tecnologias reais em um ambiente de equipe, com conteúdo e especialistas que apoiam os times, permite que os alunos estejam plenamente envolvidos nas fases iniciais do processo de COT, do que em uma educação mais tradição baseada em estudos de casos ou na criação de planos de negócios em torno de um conceito de negócio existente*”. Essas fases iniciais são as mais cruciais para a criação de valor da proposta, em que se identifica a relação ideal entre tecnologia-produto-mercado. Essa relação permite que os alunos partam da tecnologia, mas busquem rapidamente compreender o papel decisivo na comercialização das forças de produtos e de mercado, assim, integrando de forma eficaz dois conceitos importantes das lógicas comerciais: “*technology push*” e “*market pull*”.

No contexto norte-americano, quatro são

os requisitos para construir um programa acadêmico voltado para elaboração de inovações para o mercado. Segundo Barr et al. (2009), o programa deve ser:

- » real: a oportunidade de criação de empreendimentos deve ser percebida como autêntica pelos estudantes desde o princípio, e os estudantes que não possuem essa ambição devem estar cientes disso na matrícula;
- » intensivo: os esforços iniciais de pesquisa devem ser reforçados principalmente nas primeiras etapas para construir propostas consistentes, que resistam aos obstáculos que virão nas próximas etapas;
- » interdisciplinar: o trabalho com pessoas de diferentes áreas ajuda a criar um ambiente onde todos são ignorantes ao menos em alguma área do conhecimento e fomenta a abertura para aprender novas habilidades;
- » iterativo: o processo não linear força os estudantes a se acostumarem com a revisão de decisões a medida que surpresas acontecem, reforçando a eficácia do projeto e evitando a subestimação do escopo;

O documento ainda complementa a lista com outras sugestões como dividir o projeto em pequenas etapas com tarefas explicitamente apresentadas para todos os membros, para que seja mais fácil a evolução; trabalhar durante períodos de tempo maiores e mais espaçados do que vários períodos menores e mais frequentes; enfatizar a importância do modelo de negócios em todas as etapas; trabalhar com a diversidade na equipe, entre outras.

ciclo 1 ACADEMIA

## O CONTEXTO DA USP

Dentro da discussão do papel da universidade, deve-se estudar o contexto em que o projeto Retrolley nasceu. No contexto da Universidade de São Paulo (USP), em 2006, é implantado o curso de graduação em Design, a partir da sugestão de criação e da alocação desse curso na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-USP), feita pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) à Secretaria de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo. Como se observa, a própria indústria solicitou que a universidade formasse mais pessoas competentes para responder aos desafios de design do mercado. O programa da FAU-USP possui uma formação abrangente do campo, sem habilidades específicas em Design Visual ou Design de Produto. Por ser um curso panorâmico do campo, isso de certa forma confere

aos alunos uma certa heterogeneidade, que pode ser passada aos grupos de projeto durante as disciplinas. É comum observar pessoas com habilidades e objetivos de carreira bastante distintos compondo a mesma equipe de projeto.

Apesar de ser um curso da FAU, ele conta também com as colaborações da Escola Politécnica (Poli-USP), da Escola de Comunicações e Artes (ECA-USP) e da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA-USP), o que dá à formação um caráter bastante multidisciplinar, próprio do campo do Design. Por exemplo, o projeto acadêmico que é objeto de estudo deste trabalho resultou do escopo de disciplinas integradas de projeto do curso de Design, durante o segundo semestre de 2011. A disciplina Projeto de Produto IV

- Transporte (AUP-2408) foi oferecida pelo Prof. Dr. Robinson Salata e era integrada à disciplina de Projeto de Engenharia do Produto II (PRO-2718) oferecida pelo Prof. Dr. Fausto Mascia, da Poli-USP. O tema do semestre era trabalho e o contexto das disciplinas previam elaborar um projeto de design para solucionar algum problema da indústria aeronáutica. O mesmo trabalho para essas disciplinas também deveria ser apresentado na disciplina de Ergonomia I – ministrada pela Profa. Dra. Uíara Montedo, também da Poli-USP. A integração das matérias tem a vantagem de conseguir produzir projetos mais completos, que abrangem diferentes áreas, por isso é necessário um pensamento mais holístico do Design.

Mesmo assim é importante notar que por ser um curso de Design, as competências técnicas das outras áreas, como Engenharia e Marketing são ensinadas apenas superficialmente, já que não são o foco. Assim, apesar de ser possível alcançar um alto grau de desenvolvimento no projeto de produtos, muitas vezes, quando a proposta é inovadora e requer a aplicação de tecnologia de maneira não convencional, as propostas finais acabam de certa forma incompletas. Este fato em si não prejudica grandemente a formação dos alunos, porém para a maioria dos produtos complexos, não oferece instrumentos necessários para que um projeto em uma disciplina resulte em um produto completo, mais próximo à realidade para ser produzido, apresentado para um potencial fabricante ou ao menos protegido por patente de maneira mais efetiva. Como atestado em entrevista a advogados, um produto resultando apenas de um projeto de design dificilmente consegue uma proteção efetiva sobre a ideia, sem que uma empresa possa copiar alterando apenas alguns elementos, como virá a ser discutido melhor mais adiante.

A multidisciplinaridade do curso de Design da FAU-USP faz com que os alunos tenham contato com professores de outras áreas, porém a falta de contato com alunos de outras carreiras compondo um grupo de projeto é prejudicial na preparação adequada dos estudantes para a realidade do mercado, com times gradualmente mais multidisciplinares colaborando para gerar inovação. Por isso, a Universidade de São Paulo nos últimos anos tem criado algumas disciplinas que englobam alunos de vários cursos para uma meta comum, como a disciplina 7600001 - Inovação e Empreendedorismo, promovida pela Agência USP de Inovação (AUSPIN), com carga horária dividida entre online e presencial. Além dela, a disciplina de Desenvolvimento Integrado de Produtos oferecida pela Escola Politécnica da USP (Poli-USP), mais especificamente pelo departamento de Engenharia de Produção, é um bom exemplo de ensino multidisciplinar para gerar desenvolvimento de produtos. Esta disciplina, inspirada pela disciplina ME310 Design Innovation da Universidade de Stanford, na Califórnia, junta estudantes de diversos cursos em grupos multidisciplinares a fim de resolver um problema proposto geralmente por uma empresa ou organização. A qualidade dos profissionais que a universidade forma aumenta à medida que eles entram em contato com o processo de desenvolvimento de produtos com exigências reais. Ao projetar para limitações de empresas existentes, o design pode sair da fase conceitual e realmente ser factível com as condições locais. Entretanto, mesmo com a participação de empresas, os projetos enfrentam grandes percalços para serem implementados na realidade. Para continuar com um projeto acadêmico após a disciplina ter terminado é preciso considerável esforço não apenas dos alunos, que devem ter certo espírito empreendedor, mas também das instituições envolvidas.



Figura 6. Universidade de São Paulo, campus Butantã. Fonte: autor

## O PROJETO NA ACADEMIA



Figura 7. Integrantes do grupo. Fonte: autor

Dentro da Sequência de Inovação, a universidade aparece como o ponto de partida da ideia, e por isso desempenha um papel fundamental para a geração da inovação. Como mencionado anteriormente, o objeto de estudo deste trabalho é um projeto acadêmico originado de duas disciplinas obrigatórias da grade do curso de Design da FAUUSP no segundo semestre de 2011 – Projeto de Produto IV - Transporte e Projeto de Engenharia do Produto II. Como o tema do semestre era trabalho, os alunos deveriam formar grupos de até 5 membros para elaborar um projeto de design que solucionasse algum problema da indústria aeronáutica, com foco nas atividades dos trabalhadores.

Durante esse projeto de seis meses, os estudantes foram desafiados a olhar para a indústria da aviação para encontrar um problema com potencial oportunidade de inovação. As empresas da

indústria aeronáutica são bastante dependentes de inovação para manter-se relevantes no mercado. Entretanto, essa é uma indústria que também é onerosamente regulada por órgãos internacionais, o que pode causar uma série de limitações quanto ao design dos produtos e serviços. Em áreas onde as restrições técnicas são extremamente rígidas, geralmente o projeto dos equipamentos é quase que totalmente feito por pessoas técnicas – como engenheiros, tecnólogos, especialistas em normas – fazendo com que as inovações radicais sejam trazidas não pelo design – por serem mais difíceis de serem implementadas – mas sim pela tecnologia.

Usando métodos de design citados por Baxter (1998), os alunos foram incentivados pelos professores a seguir a estrutura básica dos métodos de Design:

1. Identificar o problema
2. Tratar os dados
3. Propor alternativas
4. Solucionar o problema

Assim, desenvolveram um projeto que poderia ajudar a reduzir significativamente um problema ao mesmo tempo que traria benefícios para atores de toda a cadeia.

Depois de visitar a fábrica da Embraer, fabricante brasileira de aeronaves, os aeroportos internacionais de Congonhas e Guarulhos, e conversando com diversos atores do setor aéreo (pilotos, passageiros, comissários, entre outros) o que mais chamou atenção do grupo foram os vários comentários e reclamações sobre os resíduos e sua gestão. Com uma investigação mais aprofundada, tanto com a pesquisa Desk quanto pesquisa de campo, o grupo concluiu que a coleta, gestão e reciclagem dos resíduos de passageiros era uma parte bastante problemática e não satisfatoriamente resolvida do setor, portanto, um terreno fértil para melhorias e inovação. Portanto, o grupo formado pelos estudantes Lucas Otsuka, Lucas Neumann, Maki Shintate, Tadeu Omae e Denise Ikuno resolveu procurar uma solução para os resíduos coletados durante o voo, principalmente ao que se refere ao trabalho dos comissários hoje em dia.

Estas mesmas disciplinas foram cursadas também por um outro grupo de estudantes, que escolheu abordar o problema de carregamento de bagagem nos aviões. Este projeto conseguiu também elaborar uma solução inovadora e vai ser melhor abordado neste trabalho posteriormente.

## IDENTIFICANDO O PROBLEMA

Durante a pesquisa, além das entrevistas, foram encontrados diversos artigos e informações de diferentes fontes tratando sobre o problema do descarte nas companhias aéreas e aeroportos. Em uma edição de fevereiro de 2010, o jornal americano The New York Times publicou uma matéria sobre o assunto, na qual denunciava a falta de zelo do sistema aéreo como um todo para com o problema ambiental. É uma indústria baseada em grande consumo de combustíveis fósseis e que deixa uma grande “*pegada ambiental*” no planeta. Aeroportos e companhias aéreas deveriam, segundo o jornal, criar programas que possibilitem a redução desse impacto através da melhor administração de seus resíduos. Apesar da pressão tanto dos clientes, funcionários e da mídia ter aumentado nos últimos anos, os números atuais permanecem desastrosos.

O mesmo artigo cita dados coletados nos Estados Unidos que estimam que menos do que 20% dos resíduos produzidos nos aeroportos do país é reciclado, o que é ainda menor do que a média anual de reciclagem de 31% no país. Somente as latas de alumínio descartadas por ano nos aeroportos americanos forneceriam matéria-prima suficiente para a construção de 58 aviões Boeing 737. Em 2004, foram descartadas 9.000 toneladas de plásticos. As projeções mostram, por exemplo, que um índice de reciclagem de 70% desse material equivaleria a retirar 80.000 veículos das estradas americanas.

Um extenso relatório publicado pela Natural Resources Defense Council (NRDC) em 2006 sugere que as companhias aéreas poderiam economizar mais de 100 mil dólares por ano através da reciclagem e gerenciamento de resíduos. Esse mesmo estudo também afirma que não existe apenas um culpado na questão da



Figura 8. refeições em voo da TAP. Fonte: autor



Figura 9. resíduos gerados durante o voo. Fonte: autor



Figura 10. exemplo de refeição. Fonte: Airline Meals



Figura 11. exemplo de refeição. Fonte: Airline Meals



Figura 12. trolley em voo da TAM. Fonte: Retrolley



Figura 13. refeição durante voo da TAM. Fonte: Retrolley

gestão de resíduos, mas sim uma responsabilidade compartilhada entre todas as partes envolvidas no ecossistema, que no caso são aeroportos, companhias aéreas, fornecedores, municípios, empresas de resíduos privadas e agências de segurança nacional. Metade dos resíduos são produzidos por empresas aéreas, enquanto a outra metade é oriunda dos próprios aeroportos, como toaletes, lojas, restaurantes e escritórios. De nada adiantaria, por exemplo, a coleta seletiva dos materiais em voo, se não há um serviço de coleta condizente nas instalações em terra. E o contrário também é verdadeiro, já que a separação do lixo nos primeiros estágios do seu descarte é o que agiliza o processo em terra e o torna viável. Do contrário, segundo o relatório, o sistema não funciona.

De acordo com o Airport Council International, a gestão de resíduos das aeronaves, apesar de percorrerem milhares de quilômetros no globo terrestre, é um problema local, dada a importância da infraestrutura terrestre. Cada aeroporto tem suas peculiaridades e organização espacial, o que torna um protocolo de coleta padronizado muito difícil de implementar. De acordo com as companhias aéreas e sua tripulação há falta de informação sobre as instalações de cada aeroporto, o que torna impossível saber se triagem de recicláveis a bordo é necessária ou apenas uma perda de tempo, já que a infraestrutura terrestre for inexistente, tudo será misturado novamente no final.

Um ator muito importante neste contexto é o conjunto de normas presentes em Animal By-product Regulations (2005) que coloca restrições sobre como resíduos internacionais de Catering (Cat 1 ICW) devem ser manuseados, armazenados e descartados de forma a evitar a propagação de doenças. Onde existe qualquer tipo ou subproduto de carne ou peixe, toda a sacola de resíduos é considerada contaminada e

requer incineração. Por isso, para que qualquer material utilizado em voo seja reciclado, é imperativo que a triagem de resíduos seja feita a bordo, evitando que os materiais recicláveis entrem em contato com subprodutos animais.

Obviamente, apesar de necessária, a triagem a bordo pode trazer uma série de novas preocupações para as empresas aéreas. A maioria delas e sua tripulação sabe que a falta de espaço na aeronave, bem como a falta de tempo, tanto para os procedimentos aéreos e terrestres são as principais limitações para a prática da reciclagem não aconteça.

As empresas de catering, que recebem este lixo depois acabam gastando muitos recursos para enviar os resíduos para uma empresa de incineração, sendo que a parte reciclável, que não custa nada para ser retirada por empresas de reciclagem, acaba sendo ínfima.

Mesmo com os obstáculos, não só as companhias aéreas, mas corporações e comunidades estão à procura de mudanças. A Delta Airlines e a Virgin America já desenvolveram vários procedimentos para melhorar suas taxas de reciclagem. A Toyota América do Norte já alcançou a sua meta de enviar menos de 5% dos seus resíduos para aterros sanitários. Eles estão trabalhando para expandir novas reciclagem, compostagem e de conversão de resíduos oportunidades de atingir a sua meta de desperdício zero em 2020. Este tipo de estratégia e compromisso mostra que há uma grande preocupação ambiental acontecendo e as pessoas estão se movendo com a causa.

## OS USUÁRIOS

A gestão de resíduos da aviação civil depende grandemente de trolleys, que é um termo em inglês que significa carrinho. Eles são utilizados dentro da aeronave tanto para abastecer com alimentos, quanto para recolher os resíduos. Esse trabalho é desempenhado na maior parte por comissários. Assim, os usuários finais da solução seriam principalmente comissários de bordo de empresas aéreas com serviço de bordo. Existem também os colaboradores de empresas de limpeza do interior do avião, serviços de comissária dos aeroportos, colaboradores de empresas de Catering, entre outros. Para a disciplina, os estudantes conseguiram algumas entrevistas com comissários e colaboradores de uma empresa de catering.

Em outubro de 2011, o grupo entrevistou alguns comissários da empresa TAM (atual Latam) e Azul, que passaram para a equipe informações sobre os procedimentos e resíduos a bordo. Entre outros assuntos conversados, eles ressaltaram a informação de que os trolleys de lixo não saem da aeronave, apenas nos casos de limpeza e

higienização, e os trolleys que saem da aeronave são apenas os que transportam alimentos, de responsabilidade da empresa de catering. Disseram também que os dois trolleys de lixo presentes nos aviões de modelo 190 e 195 da Embraer muitas vezes não são suficientes para o recolhimento dos resíduos de todos os passageiros.

Todos os entrevistados concordaram que o recolhimento de resíduos era geralmente feito às pressas, devido a limitações de tempo e espaço. Algumas empresas não utilizam trolleys no corredor e seus comissários passam apenas segurando sacolas de plástico usando luvas. Estes sacos são então levados para a cozinha onde eles vão ser depositados no lixo (um full-size trolley) ou num compactador elétrico de lixo. Não há separação de materiais recicláveis neste procedimento, sendo que as únicas coisas que são separadas são talheres, louças e grandes garrafas que são armazenadas nos trolleys usado para as refeições, recolhido pela empresa de catering.

### ENTREVISTAS REALIZADAS

COMISSÁRIO	COMPANHIA	AERONAVES
S.	Air France	A330 / A340
E.	TAM	A319 / 320
K.	TAM	A319 / 320
R.	TAM	A319 / 320
L.	TAM	E-190
F.	Emirates	A380

Figura 14. lista de entrevistas. Fonte: autor

### VISITAS REALIZADAS

ORGANIZAÇÃO	CIDADE
GRU Airport	Guarulhos
CGH Airport	São Paulo
Gate Gourmet Catering	Guarulhos
Embraer	S. J. Campos

Figura 15. lista de lugares visitados. Fonte: autor



Figura 16. grupo em visita ao Aeroporto de Congonhas. Fonte: grupo Retrolley



Figura 17. foto de comissários separando recicláveis após uma refeição. Fonte: G1

## PESQUISA DE CAMPO

Mesmo com as entrevistas, ainda existiam diversas novas dúvidas, cada vez mais específicas e que abrangiam desde tarefas simples da rotina dos usuários, que precisavam ser mais detalhadamente explicadas, até particularidades da logística realizada para a comida e o lixo na aeronave das diferentes companhias.

Foi necessário então se reunir com pessoas de diferentes especialidades do setor aéreo para expor as primeiras ideias do grupo sobre o produto e identificar possíveis problemas que não haviam sido pensados. O grupo contatou a empresa de catering Gate Gourmet - responsável pelo serviço em companhias aéreas como American Airlines, Delta Air Lines - em outubro de 2011. Essa visita possibilitou o conhecimento dos materiais (embalagens, louças, descartáveis) que normalmente são utilizados no serviço de bordo, além de conhecer o processo de preparo dos alimentos. Devido ao limitado número de vagas, estavam presentes apenas dois membros do grupo e a visita fora liderada pela gerente de qualidade e pelo coordenador administrativo da empresa. Como acontece normalmente em visitas a empresas, não foi possível registrar nenhuma fotografia ou vídeo da visita.

Constatou-se que a produção de alimentos ocorre segundo as exigências dos clientes, ou seja, das empresas aéreas. Cada companhia possui seu próprio cardápio e geralmente o ciclo de refeições muda a cada mês.

Existem refeições que são montadas diretamente em bandejas - que serão armazenadas nos trolley de alimento - e normalmente são as refeições dos tripulantes. Outras, são montadas no avião

pelos comissários, nesse caso, os pratos são colocados separadamente nos trolleys.

Sobre a logística, alguns trolleys possuem gelo seco em uma tentativa de manter a temperatura baixa por certo tempo e o peso dos trolleys depende também das companhias aéreas. O cálculo é feito de acordo com o balanceamento do avião (galleys, tripulantes, abastecimento, passageiro, etc). Galley é o termo utilizado para designar a cozinha da aeronave, onde estão armazenados e preparados os alimentos.

É importante ressaltar que não saem alimentos quentes da empresa, exceto sopa e demais líquidos quentes que saem em garrafas térmicas, mesmo os alimentos que são servidos quentes para o passageiro, saem da empresa de Catering refrigerados e apenas na aeronave é que são aquecidos no forno. Normalmente são as empresas aéreas que fornecem as embalagens, tanto descartáveis como louças. Existem casos mais raros onde ocorre a terceirização, ou seja, as embalagens são compradas de outras empresas fornecedoras;

Do ponto de vista das empresas aéreas, é benéfico fornecer sua própria embalagem por questão de design, mantendo uma linguagem padronizada condizente com a sua identidade. Manter uma embalagem própria em circulação ajuda a empresa a aumentar sua credibilidade entre os clientes, demonstrando cuidado e qualidade no tocante aos produtos fornecidos aos passageiros;

Empresas grandes atendem mais de uma companhia aérea, portanto, as embalagens fornecidas são armazenadas separadamente por companhia aérea, assim como os talheres e louças, que são higienizados na própria empresa.

Para refeições quentes a bordo, podem ser utilizadas louças, "quentinhas" - um termo utilizado na área para embalagem de alumínio - e embalagens de melanina. Esta última também não é descartável, e sim retornável, e se aquecida isoladamente pode derreter, porém ao conter alimento ela permanece em sua forma original.

Como foi constatado que a companhia aérea é quem tem o poder de decisão sobre a maioria dos elementos que influenciam o design dos trolleys atuais, o grupo resolveu procurar o contato de alguma delas. A única com a qual se obteve sucesso foi a Gol, que designou a Memória Gol para convocar os profissionais necessários para uma visita. Uma reunião foi marcada no prédio da empresa em São Paulo, onde foi possível debater com diferentes profissionais assuntos relativos ao processo de recolhimento dos resíduos. Por questões de segurança, não foi possível a autorização para uma visita a uma cabine de avião real, nem mesmo acesso a áreas de armazenamento de trolleys.

Na visita, o grupo conseguiu dados mais específicos quanto a volume, pesos, quantidades de alimentos e também quanto ao sistema de recolhimento dos resíduos. Porém, deve-se ressaltar que referem-se aos sistemas que a empresa Gol utiliza, tendo alguns pontos que são específicos da companhia aérea, mas que foram úteis para o grupo, já que fora a primeira vez que o contato direto aconteceu, envolvendo o grupo com problemas e situações pontuais que se apresentam, de fato, em uma viagem aérea. Estavam presentes duas pessoas responsáveis pela limpeza da aeronave, além do chefe de comissários e uma comissária de bordo.

Descobriu-se que dentro da aeronave

existem 3 tipos de resíduos:

1. da aeronave, recolhido em trolleys;
2. da limpeza, de empresa terceirizada, e
3. do catering, como embalagens que são recolhidas pelas empresas de catering, que retornam para a mesma.

Na Gol, os resíduos que os trolleys recolhem são: garrafas de refrigerante, sucos, copos, guardanapo e embalagens, o restante do recolhimento é feito pela empresa de Catering.

Os líquidos que sobram nas garrafas têm dois destinos: ou se mantêm na garrafa ou são jogados em uma pia que lança o líquido para fora do avião, pulverizando-o. A empresa não usa latas de bebidas para servir os passageiros, o que é uma decisão específica da companhia, e os sucos que sobram na caixa de TetraPak não são descartados e sim usados em outros voos menores, ou seja, não jogam o suco que restou fora.

Para conseguir um parâmetro para todas as informações discutidas na entrevista, foi usado como exemplo um voo de 188 passageiros de uma ponte aérea. Assim, o recolhimento de resíduos ocorre duas vezes: uma depois de passar o carrinho de alimentos, e outra minutos antes do pouso.

ELEMENTO	QTD
Copos descartáveis	400
Garrafas PET de 2 L	8
Caixas de Tetra Pak	16
Garrafas de água de 1,5 L	12

Figura 18. valores fornecidos pela GOL.



**Figura 19.** lixo dentro de trolley half-size. Fonte: entrevistado

Esses recolhimentos duram, em média 10 minutos. O segundo recolhimento é feito apenas com uma sacola sem o trolley, ou seja, dois comissários passam pelo corredor segurando uma sacola pela mão, e depois disso, ela é armazenada no toalete.

Em média, são consumidos entre 1 e 3 copos descartáveis por passageiro, e todos esses números costumam ser exatamente a quantidade consumida, para não gerar sobre peso no avião.

Normalmente, existem dois trolleys de resíduos



**Figura 20.** trolley de comida com bandejas armazenado na galley. Fonte: entrevistado

na aeronave - um na galley da frente e outro na de trás - e duas lixeiras fixas - uma na frente outra atrás. Para descarregar os resíduos, apenas os sacos saem da aeronave depois de pousar, os trolleys de lixo só saem da aeronave para higienização.

Interessantemente, a empresa até mencionou que possui um projeto de trolley para separação de lixo, mas com a política pouco sustentável da Infraero, o projeto estava parado.

## ESTADO DA PRÁTICA

Para entender melhor os problemas enfrentados pelos trabalhadores, era fundamental conhecer as opções de trolleys existentes no mercado atualmente. Os trolleys atuais são produzidos por algumas poucas empresas multinacionais, sendo a Zodiac Corporation a mais importante. Empresas um pouco menores como Iacobucci também tem uma parcela do mercado internacional. Além disso, existem compactadores de resíduos elétricos instalados nas galleys que podem ser utilizados complementarmente aos trolleys para reduzir o volume ocupado pelos dejetos.

A opção por materiais leves é justificada para não comprometer o voo da aeronave, porém também é preciso que a estrutura dos trolleys aguente todo o peso das bandejas de comida ou a quantidade de lixo. Assim, o alumínio é um material comumente utilizado para estruturar-los, mas especificamente o alumínio de aviação, que tem no cobre e no zinco os principais elementos da liga, sendo resistente como o alumínio estrutural, mas também com uma camada de proteção superficial.

Na época, foram estudados trolleys e procedimentos do mercado através de observação de usuários e entrevistas. Os principais problemas enfrentados pelos usuários eram:

- » a grande altura a qual se deve levantar o saco de lixo para retirá-lo do trolley;
- » pedais de baixa qualidade que travam durante o deslocamento;
- » deslocamento do trolley dificultado por não apresentar nenhum tipo de recuo para os passos;
- » inexistência de recipiente para descartar líquidos, tendo que jogá-los na pia do banheiro, o que não é operacional, nem prático, durante o recolhimento dos

resíduos dos passageiros;

- » fácil preenchimento do espaço do trolley por lixos com grande volume de ar, como copos, embalagens alimentares metalizadas e de papel, guardanapos e latas. Isto obriga o comissário a trocar as sacolas durante o voo ou forçar a abertura de espaço empurrando com as próprias mãos o lixo já descartado;
- » travamento de portas não intuitivo;
- » necessidade de se trocar o saco de lixo durante a viagem, o que implica um segundo compartimento para alojar o primeiro.

É importante notar que há basicamente dois tipos predominantes de galleys no mercado, as chamadas ATLAS e KSSU, e elas interferem nos modelos de trolleys que podem ser usados nelas. A diferença entre esses tipos está no espaçamento entre as prateleiras ou gavetas, a do tipo ATLAS possui um padrão de encaixes a cada 60mm, já a KSSU, a cada 30mm, ou seja, comparando os dois tipos em uma mesma altura, a do tipo KSSU comporta maior número de prateleiras que a do tipo ATLAS.

A do tipo KSSU é a menos usada pelas empresas aéreas (entre elas a KLM, Swissair, United e a Cathay Pacific), a grande maioria (de 80 a 90%) utiliza ATLAS. Ambos os tipos são compatíveis, ou seja, podem ser trocadas entre elas, pois possuem um sistema intercambiável entre os dois tipos.

Além de analisar os produtos presentes no mercado, houve o estudo de maneiras de se recolher os resíduos a bordo. Foi descoberto que recolher os resíduos gerados pelos serviços de bordo é um desafio que esbarra principalmente nos problemas de:

- » tempo limitado;
- » diversidade de materiais a serem recolhidos;
- » segurança a bordo;
- capacidade de reciclagem.

De modo peculiar, o serviço de bordo da companhia aérea Azul apresenta um modelo de não-adesão do trolley de comida, por considerar que sua ausência reduz o peso do avião e deixa o serviço de bordo mais pessoal. Além disso, em caso de turbulência, os comissários podem circular com mais facilidade pelos corredores. Assim, o atendimento aos clientes se processa da seguinte maneira: os comissários passam pelos corredores anotando os pedidos de bebida dos passageiros, que podem escolher entre 4 variedades de refrigerantes e água, e então retornam com os pedidos em uma bandeja. Outra parte da equipe oferece algumas variedades de salgados exclusivos da marca em grandes cestos, também encorajando os clientes a pegarem quantos desejarem. As companhias aéreas do mundo todo estão optando por salgados ao invés de refeições mais completas para reduzir o preço das passagens, inclusive é comum em outros países não incluir nenhuma alimentação, e sim a venda de comida à la carte a bordo.

Essa atitude da Azul é diferenciada, já que o existem reivindicações pelo uso dos trolleys vindas do

Sindicato Nacional dos Aeronautas, bem como uma série de críticas por parte dos passageiros pelas consequências da decisão, relatadas em diversos blogs de críticos do serviço aéreo. Uma desvantagem seria o fato de que as bandejas e cestos que os comissários devem carregar não proporcionam uma posição confortável para descanso, então é frequente vê-los apoiando a bandeja e cestos na poltrona ou na cintura. Além disso, a anotação dos pedidos, para então transportar as comidas, gera um fluxo contínuo nos corredores do avião, e isso pode gerar uma eventual queda dos alimentos ou ferimento nos envolvidos. Outro problema gerado por esse modelo é que a comida acaba demorando para chegar aos passageiros, já que a equipe fica sobrecarregada com os pedidos de bebida primeiro.

Foi descoberto também que para amenizar o problema do volume de lixo a bordo, empresas aéreas contam com compactadores elétricos. A vantagem é a alta taxa de compressão, que possibilita até que 1000 litros de resíduos (equivalente a 4 carrinhos full-size) poderiam ser compactados para 110 litros, que é um half-size trolley. Entretanto, esses compressores pesam cerca de 80 kg, possuem um alto custo e utilizam até 1,7 kW de energia da aeronave. Além disso, é preciso que a companhia aérea compre as caixas de papelão patenteadas na qual os resíduos são compactados.



Figura 21. detalhes dos trolleys de lixo half-size. Fonte: entrevistado



TROLLEY HALF-SIZE ATUAL

Peso	18Kg
Espaço na Galley	1 half space
Capacidade de lixo	42Kg
Volume	120 L
Taxa de compressão	-
Capacidade de lixo em passageiros	60
Custo	Baixo
Permite reciclagem	Não
Consumo de energia	-

Figura 23. trolley de lixo half-size e suas especificações. Fonte: entrevistado



COMPACTADOR ELÉTRICO DE RESÍDUOS

Peso	80Kg
Espaço na Galley	1 full space
Capacidade de lixo	-
Volume	-
Taxa de compressão	10:1
Capacidade de lixo em passageiros	-
Custo	Alto
Permite reciclagem	Não
Consumo de energia	1.7kW

Figura 22. compactador Monogram e suas especificações. Fonte: Monogram Systems - Zodiac Aerospace

## REQUISITOS DE PROJETO

A partir da análise dos problemas, o grupo gerou uma lista de requisitos fundamentais e desejáveis para orientar o processo de concepção do produto. Assim, o produto para a coleta de resíduos deveria:

- » manter possíveis partes móveis seguras e fixas ao produto quando não utilizadas;
  - » ser destituído de arestas vivas que possam machucar os usuários;
  - » manter seguro e isolado do contato dos passageiros o material descartado;
  - » conter superfícies de fácil limpeza e que não acumulem sujeira;
  - » encobrir o lixo para que não fique visível para os passageiros.
- Além disso, algumas outras características desejáveis foram listadas para poderem ser incorporadas possivelmente ao projeto, entre elas:
- » a possibilidade de separação independente de latas de alumínio e garrafas PET;
  - » o aperfeiçoamento da maneira como o lixo é retirado do trolley, evitando movimentos desconfortáveis;
  - » comportar aproximadamente 200 copos descartáveis, de preferência, empilhados.

## IDEAÇÃO

Com a primeira rodada de geração de ideias, o grupo chegou a diferentes propostas, com uma diversidade de abordagens. Brainstorming, analogias, e outros métodos de ideação foram utilizados e permitiram que o grupo buscassem inovar em cada uma das propostas para gerar soluções interessantes. Algumas delas incluíam lixos individuais no assento dos passageiros, para que eles mesmos pudesse fazer sua coleta e organização do lixo; ou um sistema de trilhos que permitisse a melhor locomoção dos trolleys pelo avião; ou um melhoramento da galley para recepção dos lixos.

Ao começar a selecionar as ideias, o grupo logo percebeu que seria melhor escolher soluções mais simples, sem necessidade de replanejar todo o avião para serem implementadas, e se possível, sem utilizar equipamentos eletrônicos ou elétricos, que acrescentariam mais complexidade ao produto. O modo quase padronizado com que o serviço é implementado em todas as companhias – quando se refere ao equipamento utilizado – já dá margem para que uma solução melhor seja encontrada dentro do próprio sistema, visto que este se mostra muito deficiente. Logo, o grupo optou por manter o projeto dentro dos limites do redesenho do próprio carrinho

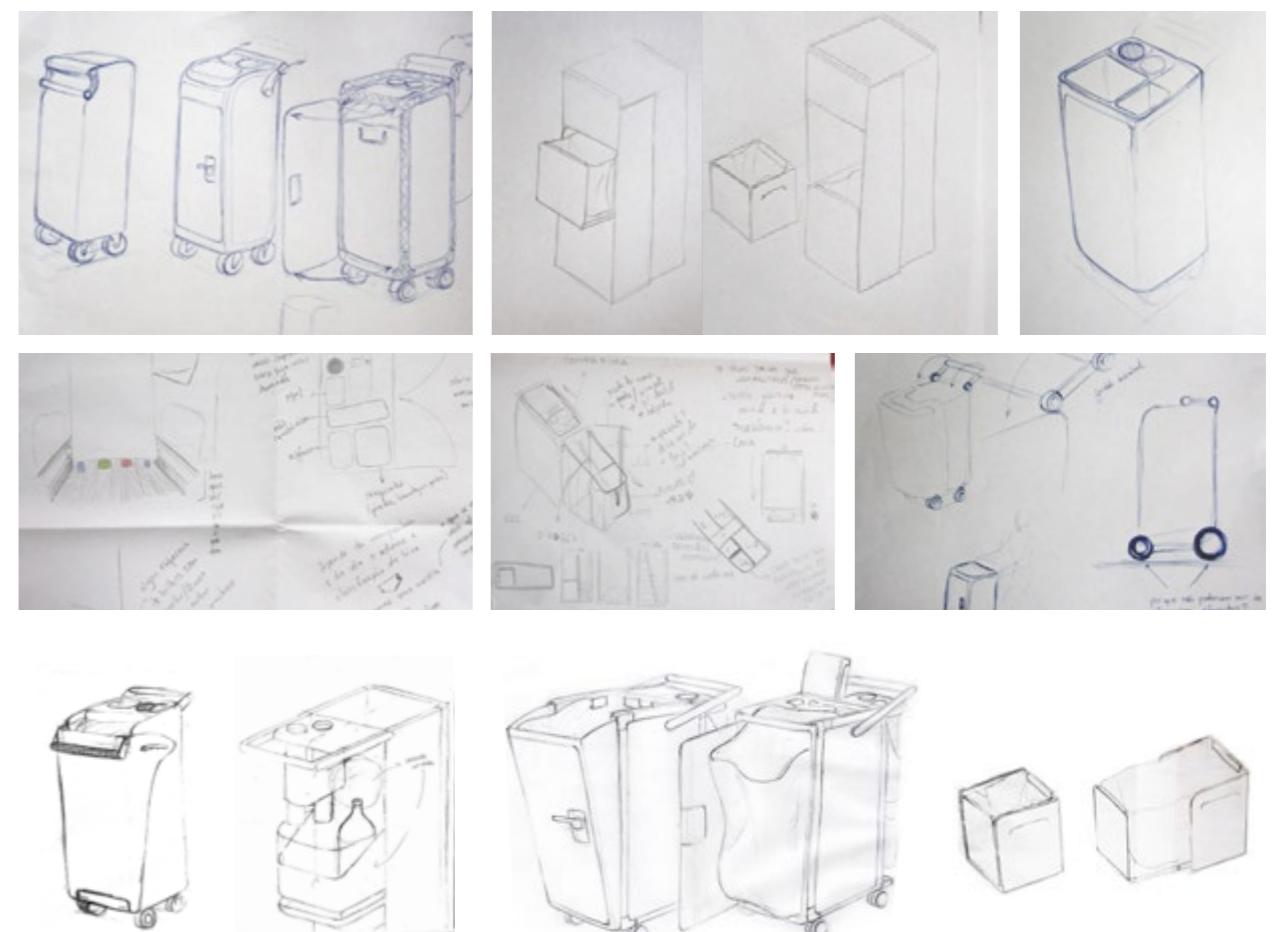


Figura 24. sketches iniciais do grupo. Fonte: grupo Retrolley

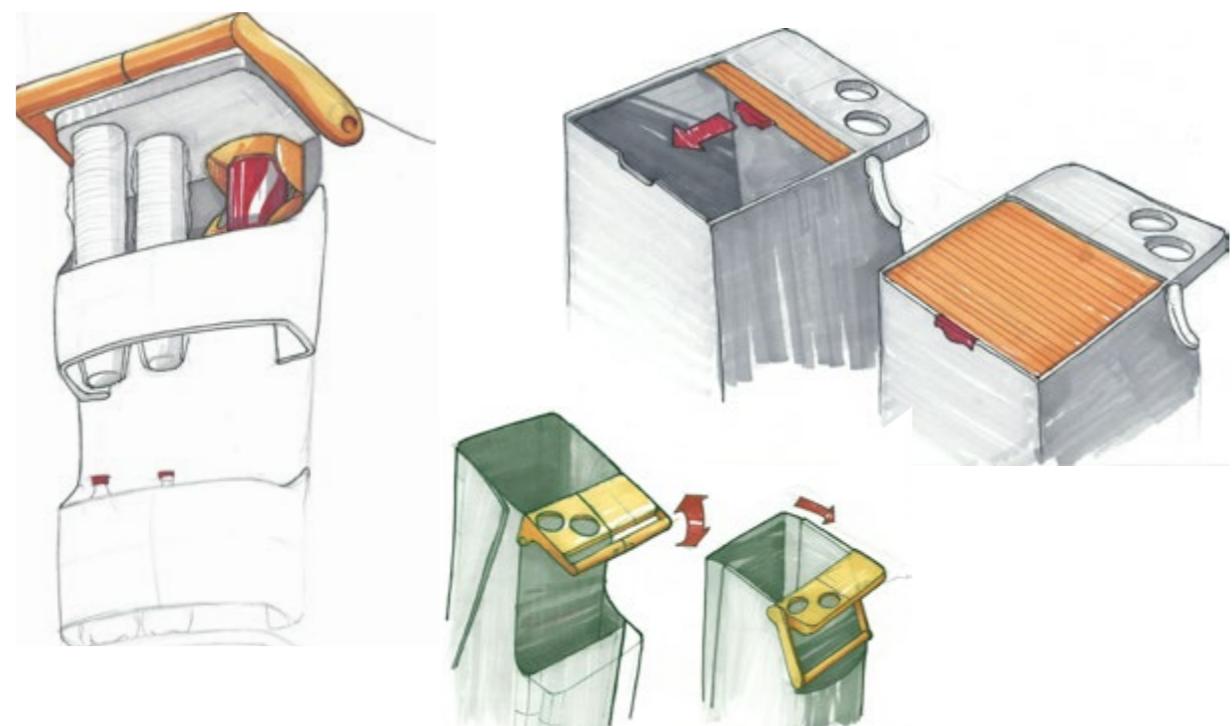


Figura 25. sketches iniciais do grupo. Fonte: grupo Retrolley



Figura 26. Teste com copos. Fonte: grupo Retrolley

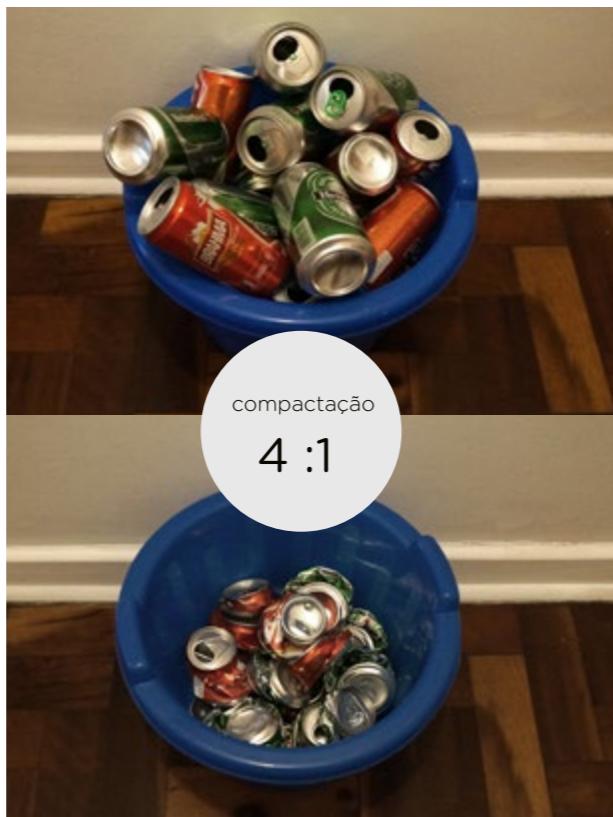


Figura 27. Teste com latas. Fonte: grupo Retrolley

coletor de lixo, e em uma segunda rodada, gerou ideias dentro deste conceito. O formato do carrinho pode ser mudado, desde que os pontos em que ele é acoplado na galley estejam presentes, foi adotado como limite volumétrico o modelo de carrinho half-size, que ocupa metade do espaço de um carrinho full-size de refeições, abrindo espaço na galley, caso os resíduos sejam eficientemente armazenados.

O problema abordado é basicamente de natureza logística e de volume, por isso o grupo decidiu montar um modelo rápido de papelão, para realizar testes com o lixo e pensar de forma construtiva. Os primeiros testes consistiram em aprender mais sobre o volume do lixo. Foi coletada uma quantidade equivalente de material - 200 copos de plástico e 100 guardanapos de papel - que foi jogada de forma aleatória dentro da caixa de papelão. O resultado observado é que o lixo ocupa um volume muito maior do que esperado, e inclusive não coube na caixa. O passo seguinte foi realizar o mesmo experimento, mas desta vez organizando os copos em uma pilha, e o resultado foi espaço de sobra para outros resíduos. O mesmo procedimento foi realizado com latas amassadas para reduzir o volume.

Após estes passos, o grupo realizou o modelo estudos de como seriam seus compartimentos e dispositivos, posicionando o empilhamento na parte traseira, mais próxima ao usuário, juntamente com um amassador de latas de alumínio conceitual; e na parte frontal o compartimento para o resto do lixo comum, separado em seco e úmido.

No que diz respeito à compactação das sacolas de resíduos, por meio de um compartimento extensível, seria possível aumentar a área útil do trolley, para que mais lixo pudesse ser descartado, e depois compactado, voltando o carrinho ao seu volume original.

O grupo também gerou vários sketches como forma de comunicação e geração de ideias. Através deles, foi possível ensaiar as configurações a serem testadas no modelo construído. Como afirma Buxton (2007), "*sketches são ferramentas sociais*". Esse tipo de comunicação rápida foi poderoso também entre os designers e engenheiros na fase de prototipagem após a disciplina.

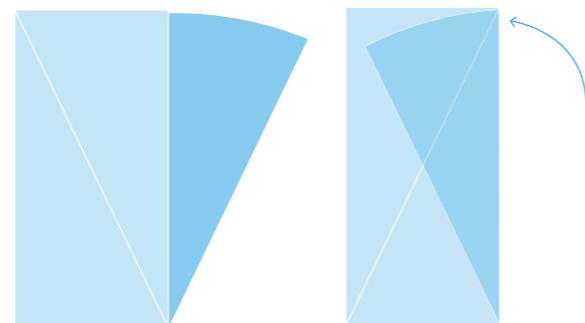
A partir dos problemas encontrados com o primeiro modelo, feito de papelão, o grupo resolveu construir um modelo que oferecesse mais credibilidade ao sistema de compactação. Para que o segundo modelo fosse mais confiável quanto ao princípio de compactação idealizado pelo grupo, foi construído um modelo que possibilitasse melhor análise estrutural e funcional do projeto com materiais mais resistentes: MDF, acrílico e perfis de alumínio.

Neste modelo, foi construído um sistema de compactação do lixo, juntamente com um trilho que guiasse a porta frontal. Nele foram feitos testes de compactação com resíduos que poderiam ser encontrados em um trolley de lixo (embalagens de alimentos industrializados, copos plásticos e guardanapos) e, de fato, conclui-se que o sistema funcionaria como imaginado pelo grupo. É importante notar que os resíduos dentro do compartimento principal não escapam por cima do trolley quando o volume é compactado devido ao atrito dos materiais componentes dos resíduos. Apenas assim essa ideia seria possível sem depender essencialmente de uma porta superior na hora da compactação.

Com o avanço da análise do modelo construído, foi possível adicionar mais elementos no projeto do trolley, como a pia de acúmulo de líquidos restantes nos recipientes, o galão de armazenamento desses líquidos e o compartimento das latas amassadas. Também foram fixados quatro rodízios

na parte inferior do modelo. Assim foi possível verificar sua movimentação e estabilidade com o sistema de compactação já instalado.

Esse segundo modelo em escala real foi essencial para a discussão e escolha das soluções propostas. Aspectos da compactação, volume dos elementos, alturas e dimensionamentos confortáveis para o usuário, e alguns outros questionamentos que ainda permaneciam em aberto, só puderam ser resolvidos após os testes com esse modelo de MDF.



**Figura 28.** esquema de compactação de resíduos. Fonte: grupo Retrolley



**Figura 29.** modelo de papelão aberto com resíduos.

Fonte: grupo Retrolley



**Figura 30.** modelo de papelão compactado com

resíduos. Fonte: grupo Retrolley



**Figura 31.** modelo de madeira aberto. Fonte: grupo Retrolley



**Figura 32.** modelo de madeira ao ser compactado manualmente. Fonte: grupo Retrolley



**Figura 33.** modelo de MDF ao ser compactado manualmente. Fonte: grupo Retrolley



Figura 34. trolley aberto e fechado. Fonte: Retrolley



Figura 35. variações de cor do trolley. Fonte: grupo Retrolley

## A SOLUÇÃO

Como resultado das conclusões tiradas nas fases de ideação e prototipagem, o grupo finalmente chegou a uma proposta para o trolley a ser apresentado na disciplina. O carrinho proposto segue o formato half-size já encontrado no sistema atual e prevê a separação dos diversos tipos de resíduos em compartimentos. A operação é realizada pelo usuário através das interfaces superior e traseira, que possuem partes específicas destinadas ao empilhamento de copos, uma pia para receber líquidos e gelo, um amassador de latas e o compartimento principal de compactação do lixo.

A parte traseira é aberta para o usuário, expondo três compartimentos: de copos, líquidos e latas. Foram projetados como simples recipientes

de plástico injetado, todos diferentes entre si, com pegas que facilitam sua manipulação. Isso permite a operação de modo rápido e ao mesmo tempo seguro, já que as travas presentes na base de cada compartimento evitam que eles se desprendam do trolley em caso de turbulência.

A interface superior é composta por uma pequena bandeja, perto do usuário, onde ele pode separar copos e líquidos, e o compartimento principal, mais a frente, onde ele separa lixo seco do orgânico, em duas sacolas.

O empilhamento de copos em duas torres é uma solução simples para diminuir o grande espaço que ocupam quando não encaixados e amassados.

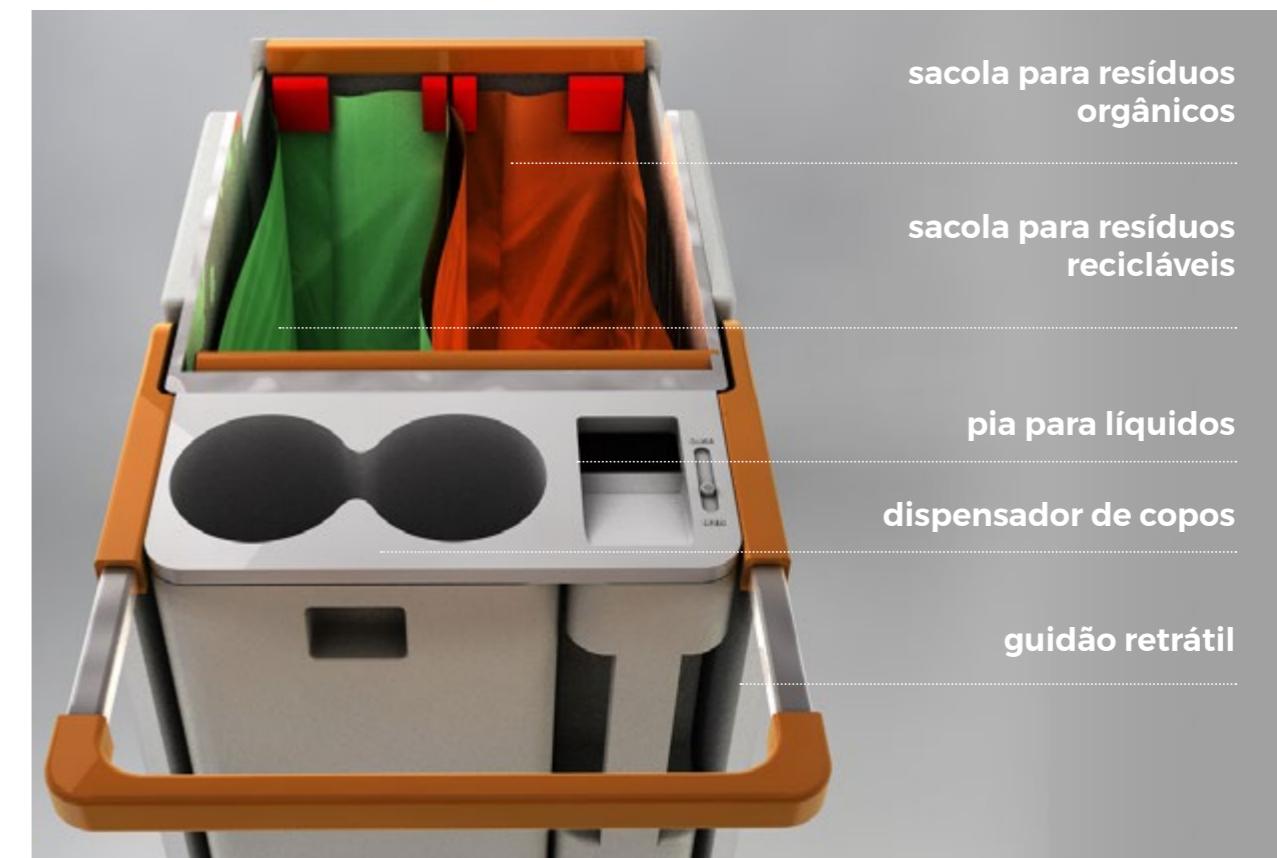


Figura 36. parte superior do trolley. Fonte: grupo Retrolley



Figura 37. parte traseira do trolley. Fonte: grupo Retrolley

**recipiente para copos****recipiente para líquidos****amassador de latas****recipiente para latas**

Figura 38. recipiente para copos e pia. Fonte: Retrolley

Assim, o espaço por eles ocupado é muito menor e já os separa dos materiais restantes. A altura das torres (40cm) comporta 200 copos no total.

Como atualmente os líquidos são descartados diretamente nas sacolas ou pias da aeronave, o design do trolley requereria uma solução mais inteligente, com um recipiente para isolar esse tipo de resíduo. Determinou-se que a melhor solução seria um balde próprio, que deveria suportar ao menos a média estimada pelo grupo. Caso houvesse excedente, o balde poderia ser facilmente desencaixado do trolley e ser esvaziado na pia do banheiro. Assim, foi projetado um recipiente que comporta aproximadamente 1,4 litros. Este recipiente também possui uma pega para facilitar sua retirada do trolley e assim possibilitar o descarte dos líquidos.

Para que não houvesse refluxo no momento do descarte dos líquidos no recipiente apropriado do trolley, existe uma rampa e uma tampa que isolam o líquido. A tampa pode ser manuseada por um botão tipo slider ao lado da pia. O botão evita o contato direto do comissário com a tampa, que pode se sujar mais facilmente com o líquido descartado. A tampa também é importante em caso



Figura 39. recipientes plásticos. Fonte: Retrolley

de turbulência, para que não haja refluxo. Ela é larga, para que o gelo, ainda em pedaços grandes, possa passar sem dificuldade e derreta dentro do balde.

Essa rampa, além de evitar o refluxo, também impede o empoeçamento. Foi cogitado que a rampa fizesse parte do próprio balde, porém, esta se manteve na tampa, pois seriam muitas reentrâncias, as quais dificultariam a limpeza do recipiente e sua fabricação.

Foi estudada a possibilidade de se usar as próprias garrafas PET como recipiente para líquidos, porém, a ideia foi descartada, pois seria perdido muito espaço e dificultaria o posicionamento de outros recipientes e também o descarte da própria garrafa, já que esta deveria ser esvaziada, aumentando o número de etapas antes da reciclagem.

Além destes elementos, um guidão telescópico confere conforto, para empurrar o produto a uma distância suficiente do corpo. A expansão do guidão se dá pelo acionamento do botão localizado no centro da parte interna, que libera o ajuste da expansão, como um mecanismo de malas de viagem. O guidão também serve de acionador para o mecanismo de compactação dos resíduos no



Figura 40. estados da compactação. Fonte: autor



Figura 41. guidão expandido e compartimento principal aberto. Fonte: Retrolley

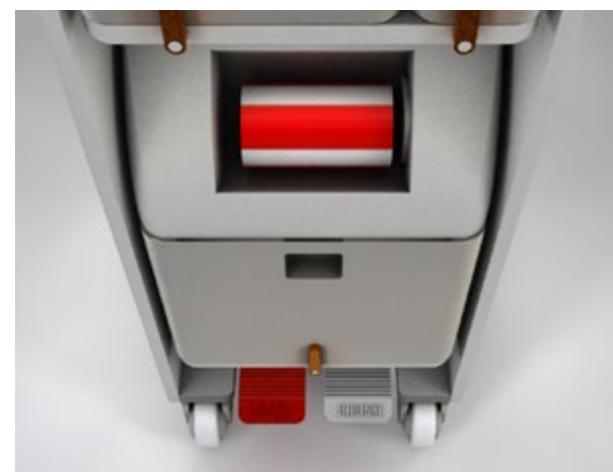


Figura 42. lata deve ser colocada na horizontal.

Fonte: Retrolley

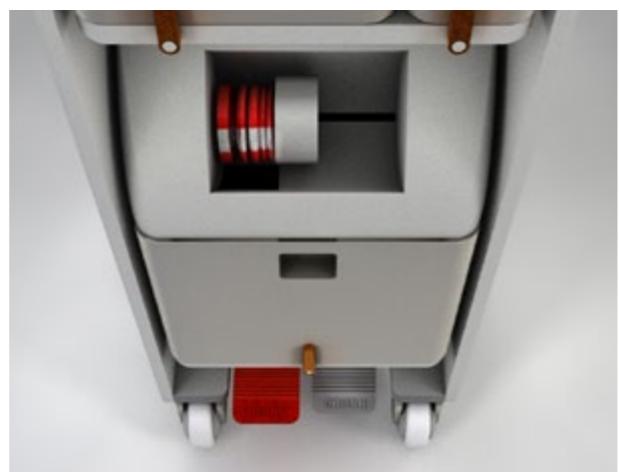


Figura 43. pedal acionado para amassar a lata. Fonte:

Retrolley

compartimento principal. Para isso, basta acionar esta função através de dois botões laterais, que possuem um pequeno relevo e, em seu centro, um rebaixo para uma identificação mais rápida de sua localização. Esta textura foi pensada de modo a indicar através do tato, que pode ser apertada.

Depois de destravar os botões laterais, deve-se levantar o guidão cerca de 10 ou 15 cm e, ao abaixá-lo, a parede frontal é trazida para trás, comprimindo as sacolas no interior do compartimento. Para não causar fadiga ao usuário, o movimento é feito apenas duas ou três vezes. O lixo dos sacos então perde volume, diminuindo em média um terço do volume original.

O mecanismo utilizado é conhecido na engenharia como “*catraca*”, usado analogamente no cubo das bicicletas. Pode ser rotacionado nos dois sentidos, mas apenas em um - quando pressionado para baixo - há o acionamento da outra parte, causando a compactação do compartimento posterior. É um sistema simples e mecânico, sem a necessidade de se utilizar eletricidade, cumprindo os requisitos listados anteriormente.

O compartimento principal é, portanto, configurado para receber duas sacolas de resíduos lado a lado. A campanha do Governo Federal, do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome incentiva a separação dos resíduos apenas entre úmido e seco. Dessa forma, a reciclagem se torna mais fácil, para os catadores e empresas seletoras de lixo, pois muitas vezes os próprios caminhões de lixo não possuem separação, juntando o lixo separado anteriormente. Optou-se por utilizar idealmente duas cores, laranja e verde, para melhor identificá-las, porém posteriormente o grupo soube que isso pode trazer alguns problemas, que serão explicados mais a frente. Este esquema cromático foi escolhido pois também

é bastante utilizado por diversos sistemas para diferenciar do lixo úmido e do lixo seco reciclável.

Depois de estudar alguns possíveis caminhos para fixação dos sacos de lixo no seu compartimento, como ímãs e abraçadeiras, além do modo convencional (dobrar as bordas do saco sobre as bordas do compartimento), optou-se por um mecanismo simples de pregas. Considerando que os sacos são de plástico, a parte interna do prendedor é emborrachada, proporcionando maior aderência entre os materiais, de forma que dificulta a retirada não intencionada do saco. Para prender o saco de lixo nas pregas é necessário apenas pressionar o prendedor e posicionar o saco plástico sob o mesmo.

Um item do lixo que mereceu atenção foram as latas de alumínio, pois além de serem economicamente rentáveis para a reciclagem, a separação delas pode trazer maior segurança para o saco de lixo, evitando rasgos indesejáveis. Ainda, com sua compactação, consegue-se a diminuição do volume ocupado. A compactação se dá horizontalmente e é acionada por um pedal, próximo ao pedal de travamento dos rodízios. Depois de amassada, a lata passa por um orifício, pelo qual chega a um recipiente de plástico forrado com saco plástico, pronto para ser despachado. Os pedais foram redesenhados e reposicionados para seu melhor manuseio. Enquanto no trolley original existiam dois pedais, um para freio e um para liberar o movimento dos rodízios, nesta proposta este acionamento é feito por apenas um pedal: quando é acionado, o pedal da esquerda com a inscrição correspondente freia o carrinho. Quando pisa-se novamente nele, o carrinho é liberado.

Todo o trolley é envolvido por paredes estruturais de alta resistência. Trata-se de paredes de Honeycomb de policarbonato, resistente a impactos e choques mecânicos aos quais os trolleys são geralmente submetidos durante o processo de



Figura 44. vista explodida. Fonte: Retrolley



Figura 45. guidão retrátil expandido. Fonte: Retrolley



Figura 46. tampa superior. Fonte: autor

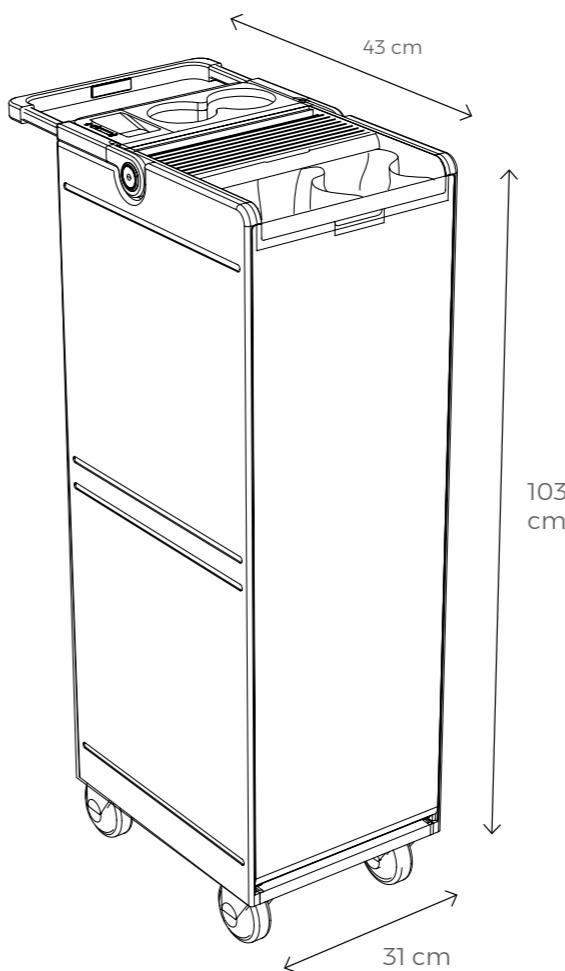


Figura 47. medidas gerais do trolley. Fonte: Retrolley

seja operada. Uma referência encontrada foi de carrinhos de limpeza existentes e em uso em shoppings centers e hotéis. Esta alternativa foi implementada no projeto devido à sua praticidade e pertinência. Assim, a tampa é composta por diversos elementos articulados e corre por trilhos internos.

Por fim, o trolley projetado comporta o volume de lixo produzido pelo avião em geral como embalagens de suco, papéis de revista e jornal, e também o que o grupo estima que cada passageiro produz. No projeto, leva-se em conta também o volume ocupado por cada tipo de lixo, bem como seu destino. Por exemplo, copos plásticos, quando não encaixados ou amassados, ocupam muito espaço, sendo a maioria preenchida por ar. Já o lixo orgânico produzido pode ser tratado para gerar combustível para o próprio avião. Algumas empresas já investem nesse novo combustível, o que é mais um motivo para o presente projeto ser facilmente aceito pelo mercado.

Enfim, o trabalho foi entregue em fevereiro de 2012, um pouco depois do prazo comum, em meio a um semestre conturbado por causa da greve de alunos da USP. Até aquele momento o grupo tinha o modelo volumétrico de papelão e outro um pouco mais evoluído, de madeira, que foram suficientes para atingir os objetivos das disciplinas. Após a apresentação final do projeto nas disciplinas de projeto, a equipe entendia que o conceito do produto era inovador e que tinha chances de pessoas da indústria se interessarem pela ideia posteriormente.

limpeza, por exemplo. Possuem quatro reentrâncias, duas no meio e duas nas extremidades, para dar estrutura e melhorar a estética, porém o grupo concluiu que um engenheiro conseguiria indicar como estruturar as paredes de maneira mais eficaz.

Na parte superior, era necessário ter uma tampa que contivesse o volume quando o trolley não estivesse em operação. Uma porta de correr (análoga àquela utilizada na pia) foi considerada pelo grupo uma opção pouco viável, já que demanda que um grande espaço seja utilizado para que

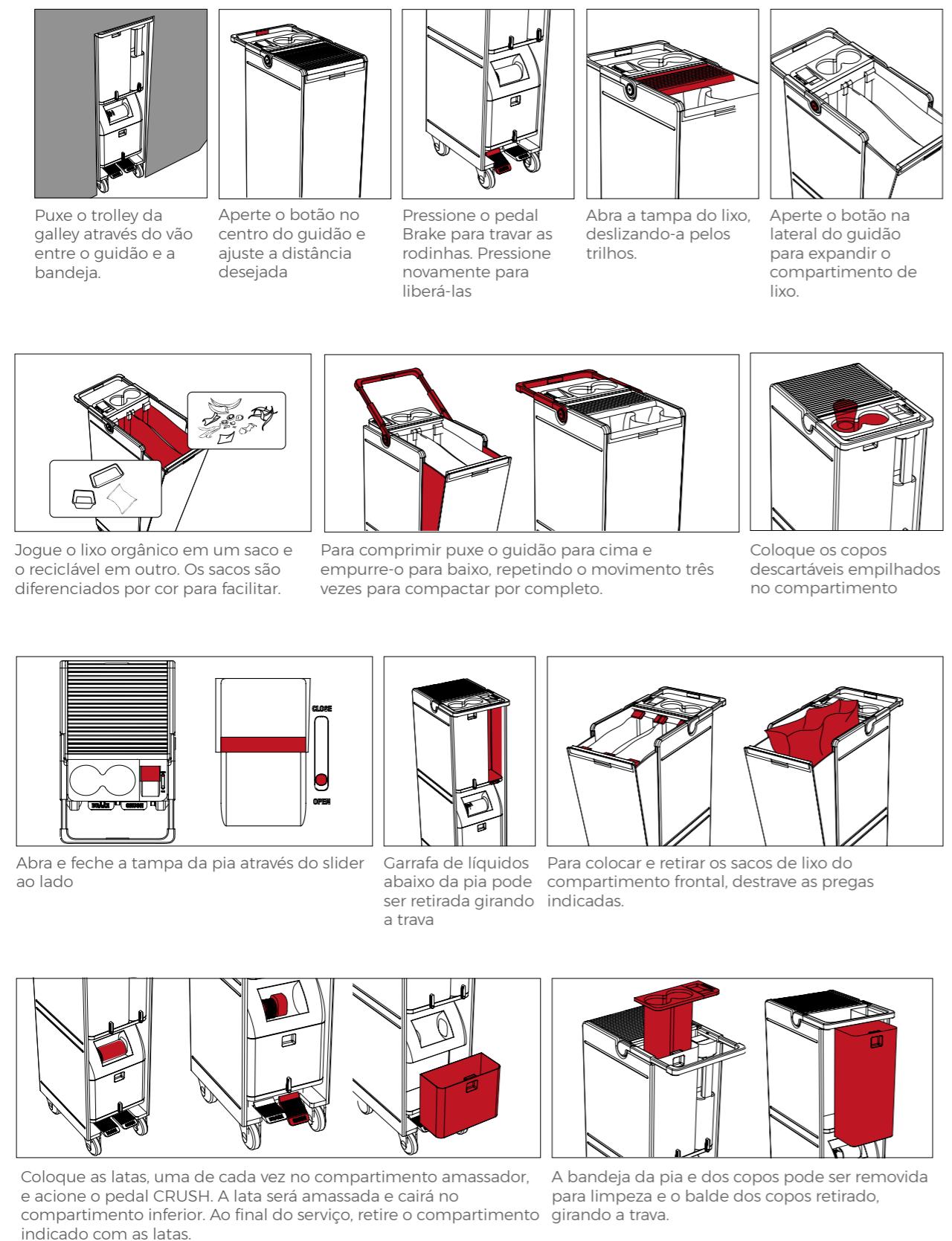


Figura 48. Ilustrações de uso do produto. Fonte: autor

## APRENDIZADOS

### 1. O escopo abrangente e a metodologia aplicada favoreceram a criação de um produto inovador

Apesar do semestre atípico, o grupo conseguiu atingir um bom grau de inovação em um projeto acadêmico, principalmente porque as disciplinas não propunham apenas solucionar um problema específico de uma empresa, mas permitiam os alunos ir além e realizar uma pesquisa mais ampla do setor para então selecionar um de seus desafios complexos. Como afirma Nogueira (2006): *"por que continuar a propor, como tema de projeto, projetos com perfil de cliente tradicional?"*

A proposta de separação dos resíduos no trolley não serve apenas aos comissários e equipes de limpeza que trabalham diretamente com o recolhimento dentro do avião, mas beneficia toda a cadeia, como empresas e corporativas de reciclagem que precisam que os resíduos a serem reciclados estejam em determinadas condições. Com essa seleção dos resíduos, os copos e as latas já estão prontos para reciclagem, embalagens plásticas serão separadas e limpas mais facilmente e o resíduo orgânico poderá ser direcionado à compostagem de maneira mais adequada.

Apesar da proposta final não ter sido apresentada para as empresas que ajudaram na fase de pesquisa, alguns comissários a viram e deram uma avaliação bastante positiva. A metodologia aplicada mostrou-se, novamente, uma boa maneira de fazer as perguntas e escolhas corretas, para assim obter-se o melhor resultado possível, dentro das condições técnicas e acadêmicas colocadas pelo curso. Isso resultou em um produto que atendesse com bastante qualidade às necessidades do contexto, possibilitando a separação e compactação do lixo aéreo comercial, de modo prático e eficiente, quando comparado com a desorganização ou quase

indiferença com que é tratado atualmente. Por isso, pode-se dizer que foi possível de certa forma gerar um projeto com potencial inovador na Academia.

### 2. Intensidade é importante, principalmente na fase de pesquisa

O processo de busca pela solução final durante as disciplinas foi bastante completo e intenso, passando por levantamento e tratamento de dados, ideação, prototipagem e comunicação. Essa intensidade é um fator mencionado no estudo de Barr et al. (2009) como boa prática na geração de inovação, principalmente durante a fase de pesquisa, para identificar e superar os obstáculos que virão nas próximas etapas. Ele acrescenta que: *"As demandas pedagógicas mais fáceis parecem prejudicar a experiência de domínio e resultam em alunos que respondem menos positivamente aos obstáculos mais tarde no curso. Quando os alunos viveram a experiência das primeiras seis semanas muito difícil, no entanto, parece que os ganhos de auto-eficácia tornam-se robustos contra os contratemplos tecnológicos e empresariais mais sérios que, de outra forma, poderiam surpreendê-los muito mais tarde no ano."*

Nessa fase do projeto, os membros da equipe dispunham de mais tempo para se dedicar ao tema e se reuniam não só durante a semana, quanto aos finais de semana, quando podiam trabalhar durante períodos de tempo maiores. Com o contato constante, as questões foram trabalhadas exaustivamente e pode-se dizer que o projeto avançou em ritmo mais acelerado do que em outras fases posteriores do projeto.

### 3. Iteração rápida coopera para decisão de soluções

Com o ritmo acelerado, foi possível iterar rapidamente o projeto, sempre testando

alternativas e as avaliando com mais dados trazidos por pesquisas complementares. Barr et al. (2009) defende que o esse tipo de processo não linear contribui para a eficácia do projeto, pois obriga a equipe a revisar decisões a medida que esses novos dados são colhidos, e também se acostumar com superar obstáculos.

#### **4. Optar pela solução mais simples ajudou a trazer a solução mais próxima da realidade**

A decisão de filtrar as alternativas de acordo com a simplicidade foi benéfica para desenvolver uma solução mais próxima da realidade. Sem o uso de equipamentos eletrônicos ou elétricos, o produto era mais simples de ser projetado e mais factível para ser adotado por uma empresa de aviação nacional por exemplo. Esse pensamento viria a dar maiores frutos nas próximas fases do projeto.

#### **5. A falta de um membro engenheiro deixou o produto incompleto**

Apesar de possuir professores de outras unidades da USP, as disciplinas de projeto da FAU-USP não preveem times multidisciplinares, devido à própria configuração da universidade. Barr et al. (2009) defendem trabalhar com a diversidade na equipe para gerar inovação. A falta de um engenheiro no grupo resultou em projeto de produto incompleto, do ponto de vista técnico, já que os mecanismos internos não foram projetados, e sim apenas dimensionados a partir da orientação dos professores. Não foi possível ter certeza se os mecanismos ocupariam realmente o espaço proposto ou se era necessário redesenhar os componentes. Assim, foi impossível construir modelos mais próximos à realidade para testes mais fiéis com usuários e cenários reais. Isso, na verdade, foi ainda mais impactante na continuação do projeto, como será discutido mais adiante.

#### **6. Dificuldade em observar o usuário no contexto de trabalho**

Inovar para a aviação civil não é um desafio pequeno, pois existe uma grande quantidade de normas técnicas que se aplicam. Além disso, a responsabilidade pela manipulação de resíduos é um assunto no qual poucos atores estavam dispostos a discutir. Por esse motivo e também por preocupações relacionadas a segurança nos aeroportos e aeronaves, as empresas não fornecem muitas informações necessárias para que o projeto fosse realmente implementável, por exemplo, a equipe não conseguiu entrar em um avião e observar como é o trabalho dos comissários.

#### **7. Contato limitado com profissionais do setor não permitiu compreender plenamente as limitações técnicas e necessidades das companhias aéreas**

Apesar de o usuário final ser comissários, o cliente principal da solução seriam as companhias aéreas. O contato com atores do setor privado, defendido por Murphy e Edwards (2003), realmente aconteceu, mesmo que de forma incipiente. Porém, poderia ser melhor explorado para não apenas para coletar dados, mas para entender melhor as necessidades do mercado e principalmente receber feedback sobre as propostas durante a fase de seleção das alternativas, assim aumentando suas chances de sobrevivência. Como afirma Muth e Rosenzweig (2016), profissionais acadêmicos têm dificuldade em reconhecer o potencial comercial das ideias. Além disso, o curso não tinha a preocupação de se aprofundar na questão de custos e propor um modelo de negócios para o produto, o que não compromete tanto a formação em Design dos estudantes, mas seria importante para a fase do Vale da Morte.

#### **8. A construção de modelos permite validar as propostas mais eficazmente**

As disciplinas não requeriam a entrega de um modelo de aparência, devido às grandes dimensões do produto, apenas um modelo volumétrico para se ter uma noção superficial dos elementos. Modelos complexos de grandes dimensões são inviáveis para a realidade do curso de Design, já que os próprios alunos devem financiar a maior parte de sua confecção, principalmente quando envolvem materiais não disponíveis na faculdade. Por isso, os modelos finais dificilmente se aproximam da fidelidade necessária de um protótipo, que pode ser apresentado e convencer um possível fabricante investir na ideia. A falta de protótipo torna o investimento mais arriscado aos olhos de potenciais investidores, já que na produção dele são compreendidas várias limitações importantes que refletirão no design final e produção do produto. Apesar das disciplinas não conseguirem ajudar tanto os alunos a passarem pelo Vale da Morte posteriormente, estes detalhes, no entanto, não impedem que o conceito criado pelo grupo nesse exercício seja utilizado como referência para o desenvolvimento de um produto real, com preço razoável e produção possível.

ciclo 2

VISIBILIDADE

## CONTEXTO PÓS-ACADÊMICO

Após a entrega do trabalho em fevereiro de 2012, o projeto entrou no Vale da Morte. A equipe entendia que o conceito do produto era inovador, mas o sonho de fazer um produto para a aviação civil ainda não parecia crível, devido às inúmeras certificações e regras do setor, e o imenso capital necessário para proteger e produzir um produto como esse. Então, a primeira estratégia adotada pelo grupo foi apenas divulgar e conseguir visibilidade para o projeto. Sem muitas perspectivas para produzir o produto, os estudantes continuaram o percurso acadêmico com outras disciplinas e o projeto foi colocado em segundo plano.

Os estudantes tomaram conhecimento que existia uma competição internacional da Airbus para projetos relacionados à aviação civil. Os professores das disciplinas incentivaram os grupos a se inscreverem, porém existia muito ceticismo no grupo quanto à viabilidade da ideia. Parecia muito difícil conseguir alguma conquista relevante em um concurso tão grande com uma ideia sobre resíduos. Tudo isso, aliado à rotina frenética dos membros do grupo, acabou desincentivando a participação na edição de 2013 da competição.

No entanto, o grupo optou por se inscrever no prêmio Idea Brasil, que é a versão brasileira da famosa premiação de design americana realizado pela IDSA – Industrial Designers Society of America. É uma premiação com taxa de inscrição relativamente barata, o que facilita muito a participação de estudantes, e como não havia necessidade de ter um protótipo, não foi preciso arcar com custos de envio do mesmo. Portanto, esse tipo de premiação acaba sendo bem mais democrático, realmente incentivando novos projetos de várias áreas diferentes a aparecerem para o público, diferentemente de outros concursos que

cobram altas taxas, como o IF Awards e o Red Dot, ou concursos que exigem o envio de protótipo, como o Prêmio Museu da Casa Brasileira e o Movelsul.

Apesar de os vencedores não receberem prêmio em dinheiro na premiação do IDEA Brasil, os projetos conquistam certa visibilidade na comunidade de design nacional e também em certos setores da indústria. A premiação ocorreu em setembro de 2012 e o projeto conseguiu o prêmio de prata na categoria estudante, o que deu ânimo ao grupo de que o projeto realmente era relevante. No entanto, nenhum contato de possível fabricante ou empresa aérea interessada foi realizado com o grupo de estudantes. As vidas profissional e acadêmica dos membros do grupo também estavam cada vez mais ocupadas e o projeto caminhava para o fadado esquecimento.

## O CONCURSO FLY YOUR IDEAS 2015

A Airbus é uma empresa multinacional pioneira nos setores aeroespacial e de defesa. Com sede em Toulouse na França, o Grupo Airbus opera em mais de 170 locais no mundo. As atividades da empresa no Brasil, no entanto, são mais voltadas a fabricação de helicópteros.

O concurso Fly Your Ideas é promovido pela Airbus bienalmente e teve, na edição de 2015, 3.700 estudantes inscritos em 518 grupos de 104 países. A competição se desenrola durante um ano a partir do mês de maio aproximadamente e é composta por três fases, julgadas por um painel de jurados composto pela empresa e especialistas da indústria.

Como explica melhor a própria empresa em

documento à imprensa sobre a edição de 2015:

*"A Airbus lançou Fly Your Ideas em 2008 com o objetivo de se engajar com universidades e estudantes em todo o mundo e de todas as origens. Os objetivos principais do FYI são estimular ideias inovadoras para uma indústria da aviação mais sustentável e para identificar oportunidades de desenvolvimento de Pesquisa & Tecnologia e interação com equipes de pesquisa acadêmica. A competição, que recebeu patrocínio da UNESCO em 2012, faz parte do pilar 'Talent' do programa Future by Airbus - uma visão das viagens aéreas em 2050."*

A edição anterior, de 2013, teve a participação de um grupo de colegas que fez a mesma disciplina no curso de Design da FAU-USP. A equipe formada por Marcos Philipson, Leonardo Akamatsu, Adriano Furtado, Caio Reis e Henrique Corazza, foi orientada pelo Prof. Dr. Robinson Salata levou o prêmio máximo de 30 mil euros com o projeto Levar, uma proposta de sistema de carregamento e descarregamento de bagagens para compartimentos de aviões, que reduz o esforço de trabalho dos colaboradores que lidam com bagagens nos aeroportos em até 30%.

Como parte do prêmio, a empresa promoveu uma semana de inovação na USP. Como o tema aviação foi proposto durante a disciplina em dois anos consecutivos, alguns grupos foram convidados a apresentar seus conceitos resultantes da disciplina. Assim, o grupo do trolley teve a oportunidade de apresentar seu produto a uma equipe da Airbus e receber feedback desses especialistas do setor. Na época, eles julgaram o tema de resíduos bastante pertinente e a solução de compactação manual foi bastante elogiado, devido a facilidade de implementação, sem

comprometer os sistemas elétricos da aeronave. Com o feedback positivo, o grupo foi incentivado a se inscrever na próxima edição do concurso.

Os temas da edição de 2015 foram: Energia; Eficiência; Crescimento Viável; Crescimento de tráfego; Experiência do passageiro e Adequabilidade à comunidade (Community Friendliness).

Apesar de a maioria das equipes virem de cursos relacionados à engenharia aeronáutica, a competição é aberta para estudantes de quaisquer áreas desde que formem grupos de 3 a 5 pessoas, justamente por isso a equipe de estudantes de Design da USP conseguiu se inscrever.

## FASE 1

Incentivado pelo sucesso do grupo Levar, a equipe decidiu se inscrever no concurso em novembro de 2014, apesar de a maioria de seus membros estarem em período de intercâmbio no exterior. Todos os grupos devem ter um mentor acadêmico, que no caso, foi o Prof. Dr. Fausto Mascia.

O grupo escolheu se inscrever na categoria Eficiência. Para a inscrição era preciso também inventar um nome para o time, que anteriormente não existia, e o nome Retrolley foi escolhido. O sufixo "Re" do nome remete à reciclagem, que é um tema fundamental que precisa ser pensado para o futuro, ao mesmo tempo que faz uma conexão com o "Redesign" de um trolley para aeronaves.

Nessa fase, a equipe precisava responder algumas perguntas de um formulário sobre a relevância do produto para o contexto da indústria aeronáutica, bem como anexar imagens sobre o projeto.



## RETROLLEY

Figura 49. primeiro logo do projeto para participar na competição. Fonte: grupo Retrolley

### FASE 2

No dia 19 de dezembro de 2014, a equipe descobriu que das 518 equipes, ela era uma das aproximadamente 100 que foram escolhidas para continuar para a Fase 2. Nessa fase, deveriam elaborar o projeto em mais detalhes, envolvendo agora também um mentor da Airbus, que é um colaborador especialista da Airbus que pode ajudar sanando dúvidas do grupo. Era preciso entregar um vídeo e um relatório sobre o projeto em inglês até dia 30 de março.

Nessa fase, a equipe recebeu um feedback sobre os pontos expostos na Fase 1:

- » Você descreveu sua ideia de forma clara e precisa
- » Você mostrou um bom conhecimento do estado da arte na área da sua proposta;
- » Você demonstrou um bom conhecimento dos atuais desenvolvimentos na área da sua proposta;
- » Sua ideia e seus elementos-chave foram bem descritos;
- » A ideia parece interessante e inovadora em comparação com a prática corrente conhecida;
- » Você explicou claramente os benefícios potenciais da sua ideia;
- » Você foi capaz de delinear os potenciais benefícios econômicos e financeiros de sua ideia;
- » Você mostrou uma boa compreensão de como você deseja desenvolver sua ideia;
- » Nós não achamos que você identificou

suficientemente alguns dos desafios e barreiras para implementar a sua ideia;

- » Você não demonstrou suficientemente como você pode quantificar os benefícios da sua ideia.

Em suma, houve bastante pontos positivos para a ideia, mas também foi importante identificar as fraquezas a melhorar para a próxima entrega, como comprovar a solução com dados mais concretos. Para isso, era preciso complementar a pesquisa, com novas entrevistas, coleta de dados sobre normas e opinião dos engenheiros da Airbus. Com a coleta de dados qualitativos e quantitativos o projeto ficava cada vez mais interessante e factível para a realidade atual das companhias aéreas.

Em janeiro, o time conheceu o mentor da Airbus que ficaria responsável por ajudar a equipe nessa fase e conversou por videoconferência como poderia desenvolver melhor a ideia. Com sua ajuda até a entrega final, o time conseguiu algumas informações valiosas para traçar uma estratégia que convencesse o júri de que a ideia era merecedora de ir à final.

Quando o grupo tinha dúvidas mais específicas, o mentor recorria a algum outro especialista da Airbus para buscar uma resposta. Assim, foi possível descobrir que embora a Airbus não fabrique diretamente trolleys, licenciam esses tipos de tecnologias para a cabine, e até mostraram um exemplo de compactador de lixo a

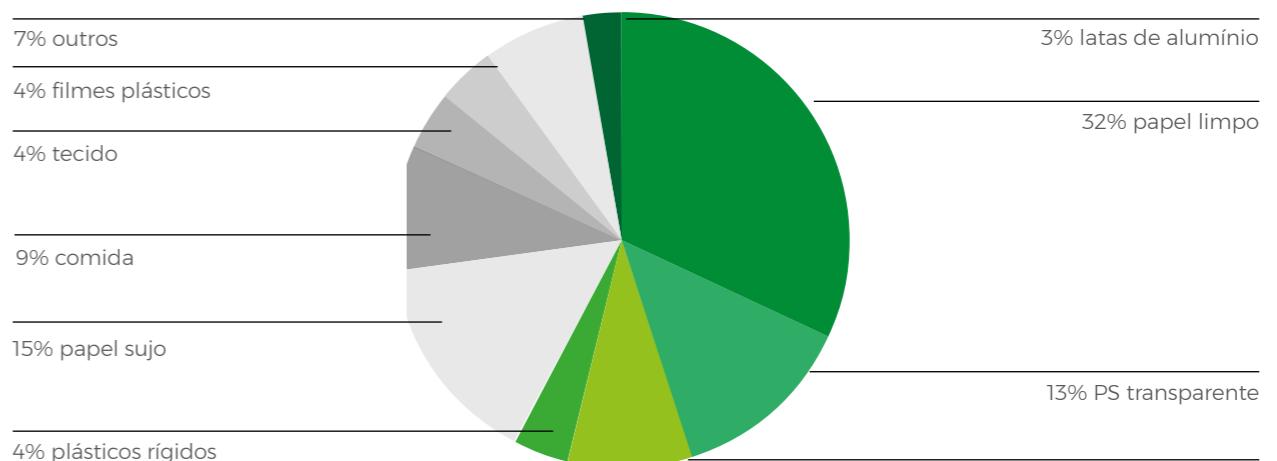


Figura 50. composição dos resíduos aéreos segundo Li X et al. (2003). Fonte: grupo Retrolley

bordo que desenvolveram para licenciamento.

Segundo eles, para a Airbus, os benefícios do Retrolley poderiam ser:

- » Reduzir o impacto ecológico das viagens aéreas;
- » Reduzir o peso total da aeronave, o que reduz a queima de combustível;
- » Reduzir os tempos entre voos no aeroporto;
- » Melhorar a imagem ecológica dos clientes.

Foi possível também tirar dúvidas mais precisas, que provavelmente não teria acesso entrevistando comissários, como por exemplo: Quantos litros de combustível são necessários para transportar 1 kg de resíduos?

Segundo o mentor, todos os trolleys precisam suportar testes de segurança contra incêndio e fumaça para certificação. O plástico ABS pode ser inflamável, por isso deve ser evitado. Foi recomendado utilizar alumínio ou painéis de compósitos sanduíche que sejam tratados para resistência ao fogo.

Além das conversas com o mentor, o grupo

também encontrou alguns dados relevantes para complementar a pesquisa. Foi encontrado um artigo sobre a composição dos resíduos a bordo que poderia ser utilizado para comprovar a importância da ideia. De acordo com um estudo realizado por Li X et al. (2003), sobre a redução de resíduos e estratégias de reciclagem para os serviços de bordo, mais de 50% de todos os resíduos de limpeza da cabine de aviões poderiam ser reciclados. Na maioria dos voos, o desperdício é composto por papel limpo, papel sujo, PS transparente, comida, vidro, entre outros. Papel limpo de jornais e revistas, por exemplo, constituem o maior peso dentro dos resíduos. O estudo sugere que todos estes materiais podem ser reciclados se os procedimentos de triagem fossem aprovados pelas companhias aéreas.

Com a nova pesquisa, outros aspectos no design do trolley ganharam importância, como por exemplo o peso. Anteriormente, na disciplina do curso de Design, o peso do trolley não era um fator tão relevante no projeto, porém após o feedback com especialistas da Airbus, descobriu-se que era um fato fundamental. Quanto mais peso dentro do avião, mais combustível ele deve utilizar, e portanto maior é o custo para as empresas aéreas, que



Figura 51. o que compõe o preço da passagem aérea, segundo a ABEAR. Fonte: R7 (adaptado)

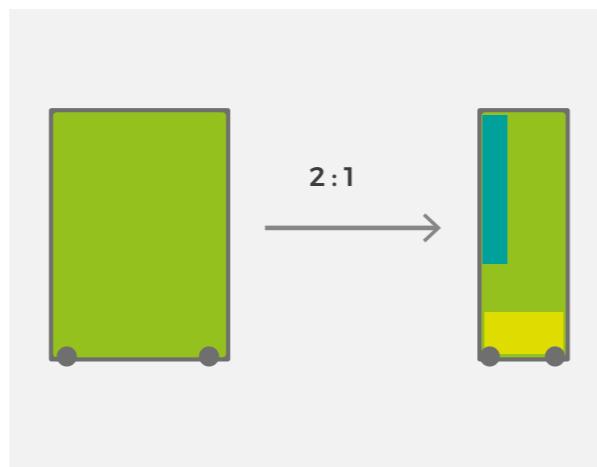


Figura 52. um Retrolley substituiria um full-size trolley.

Fonte: grupo Retrolley

serão as potenciais clientes do produto. Como apresenta a Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR), a maior parte do preço de uma passagem de avião é composta pelos custos do combustível, por isso a preocupação com o peso é essencial para o um produto que estará a bordo.

Sabe-se que um trenó half-size de lixo atual possui aproximadamente 18 kg vazios. Como o Retrolley possui mecanismos e compartimentos adicionais, estima-se que o peso final gire em torno de 24 kg. Apesar de mais pesado, o Retrolley comporta muito mais lixo em um espaço mais limitado, o que pode ser uma grande vantagem para liberar espaço nas galley. Além disso, de acordo com a mentoria da Airbus, em quase todos os modelos de aeronaves A380 da Airbus existem compactadores elétricos de lixo, com peso aproximado de 80 kg vazios. Nos modelos A330 e A340 os compactadores elétricos estão presentes em aproximadamente 70% das aeronaves e podem ser usados cerca de 4 vezes em um voo. Eles podem trabalhar com uma taxa de compactação de até 9:1 e demoram cerca de um minuto para compactar uma carga.

O mentor comentou que a partir do documento Getting to Grips with Fuel Economy, publicado pela Airbus em 2004, é possível deduzir que 10kg a menos no avião já significam milhares de dólares de economia por ano para as companhias aéreas. A proposta do Retrolley é justamente eliminar a necessidade deles ao mesmo tempo que ocupa menos espaço, por isso esses quilos a mais do que um trenó convencional na verdade podem valer a pena para muitas companhias.

A partir desses números fornecidos foi possível simular cenários em que o Retrolley poderia ser aplicado e compará-los com o que acontece atualmente, assim se conseguiria ter uma ideia melhor do tamanho do benefício.

Ao refazer os testes de compactação dos resíduos, o grupo concluiu através dos cálculos que é possível que apenas um Retrolley conseguiria receber a mesma quantidade de resíduos do que um trenó full-size atual, ocupando metade do tamanho na galley. Essa característica ficou sendo então o principal chamariz para a ideia. Com essa vantagem, empresas de aeronaves e

companhias aéreas poderiam planejar melhor suas galley para trolleys mais eficientes ao mesmo tempo que economizam espaço e peso.

Além da preocupação com o peso, os especialistas da Airbus apontaram que deveria haver um maior estudo sobre o tempo necessário para os procedimentos. Como enfatiza a revista Mundo Estranho:

*"Nos 20 minutos que separam o pouso da decolagem seguinte, pelo menos quatro equipes 'atacam' o avião ao mesmo tempo: limpeza, combustível, comida e bagagens. [...] Essa pressa toda não é uma exigência apenas da empresa aérea, interessada em deixar o avião parado o menor tempo possível: o corre-corre do pit stop segue regras estabelecidas por órgãos internacionais de aviação e pela vigilância sanitária. [...] Então eles têm de cinco a dez minutos para fazer o seu trabalho, antes de começar o próximo embarque."*

Isso deixa claro que o manuseio dos resíduos do Retrolley no aeroporto tinha que ser feito de maneira rápida e eficiente, por isso o grupo redesenhou os recipientes de copos e latas de modo a comportarem sacolas para recolher os resíduos. Como a triagem dos resíduos no avião era necessária, isso poderia aumentar o tempo do

procedimento de coleta. O grupo então concluiu que os passageiros poderiam ser orientados a já deixar separados os resíduos recicláveis, para reduzir o tempo de procedimento da tripulação. Inclusive, os materiais para Catering também poderiam ser melhor projetados nesse sentido.

Ainda segundo a revista Mundo Estranho (2007) só o Aeroporto de Congonhas, em São Paulo, abastece os aviões com 17 mil refeições diárias, sendo 90% sanduíches. Caminhões especiais, com uma caçamba que sobe até a porta do avião traz os trenóys com até 56 bandejas cada um. Era preciso pensar o Retrolley neste contexto.

Também foi pesquisado como os resíduos são classificados segundo as normas internacionais. A Sustainable Aviation publicou em 2010 um documento que lista as melhores práticas para a coleta de materiais recicláveis durante o voo segundo a Animal By-Product Regulations 2005 (CAT 1 ICW). Assim o grupo procurou pensar na divisão de resíduos de forma como é praticada pela indústria aérea.

Segundo os especialistas da Airbus, era necessário traçar cenários explicando como o produto ajudaria os clientes em cada tipo de voo. Por

MATERIAL	QTD.	VOLUME EM TROLLEY NORMAL	COMPRESSÃO NO RETROLLEY	VOLUME NO RETROLLEY
Cups	200	60L (300ml x 200)	10 : 1 (empilhados)	6L
Cans	100	35L (350ml x 100)	4 : 1 (amassadas)	8.75L
Outros	-	145L	3 : 1 (compactado)	95L
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>240L</b>	<b>2 : 1</b>	<b>109.75L</b>

Figura 53. comparação Retrolley e trenó full-size atual para 100 passageiros. Fonte: grupo Retrolley

**CENÁRIO 1: A320, 180 PASSAGEIROS & 480L DE RESÍDUOS**

um trolley full-size comporta 240L = 70kg = 100 passageiros

EQUIPAMENTO	PESO	ESPAÇO NA GALLEY
1 compactador elétrico	80Kg	1 full slot
2 trolleys full-size	60Kg	2 full slot
2 Retrolleys	50Kg	1 full slot

**RESULTADO**

2 trolleys full-size	→	2 Retrolleys	-10Kg	-1 full slot
1 compactador full-size	→	2 Retrolleys	-30Kg	mesma quantidade de espaço em galley*

**CENÁRIO 2 : A330-300, 300 PASSAGEIROS & 720 L DE RESÍDUOS**

um trolley full-size comporta 240L = 70kg = 100 passageiros

EQUIPAMENTO	PESO	ESPAÇO NA GALLEY
1 compactador elétrico	80Kg	1 full slot
3 trolleys full-size	90Kg	3 full slots
3 Retrolleys	75Kg	1.5 slot

**RESULTADO**

3 trolleys full-size	→	3 Retrolleys	-15Kg	-1.5 galley slot
1 compactador full-size	→	3 Retrolleys	-5Kg	+0.5 galley slot

**CENÁRIO 3 : A380, 554 PASSAGEIROS & 1305L DE RESÍDUOS**

um trolley full-size comporta 240L = 70kg = 100 passageiros

EQUIPAMENTO	PESO	ESPAÇO NA GALLEY
2 electronic compactors	160Kg	2 full slot
6 full size trolleys	180Kg	6 full slots
6 Retrolleys	150Kg	3 full spaces

**RESULTADO**

6 trolleys full-size	→	6 Retrolleys	-30Kg	-3 galley slots
2 compactador full-size	→	3 Retrolleys	-10Kg	+1 galley slot*

Figura 54. classificação dos resíduos segundo Animal By-Product Regulations 2005 (CAT 1 ICW).

\*Estimativas conservadoras não consideram resíduos que são armazenados fora dos compactadores e ocupam espaço extra. O Retrolley compacta e armazena todo o lixo dentro de si. Fonte: grupo Retrolley

isso, foi necessário estudar minuciosamente a arquitetura de cada avião da empresa, os componentes e procedimentos em cada tipo de voo.

No contexto acadêmico, não havia sido pensado uma maneira de oferecer compartimentos modulares. Porém, com a ajuda do mentor da Airbus descobriu-se que seria um fator chave se o design do trolley fosse adaptado para atender diversas empresas aéreas com demandas diferentes quanto aos seus resíduos e procedimentos.

Por fim, o grupo conseguiu elencar os principais benefícios da ideia para os atores da indústria aeronáutica, o que facilitava a percepção

do valor do conceito na apresentação. Para melhorar comunicar a ideia para o público, finalmente o design da marca foi desenvolvido para aplicar nos materiais de entrega.

O vídeo final também foi idealizado após diversas sessões de videoconferência entre os membros, sendo que dois deles estavam em intercâmbio no exterior, por isso trabalharam remotamente. Ao final, o vídeo foi gravado na FAU-USP, utilizando também trechos de vídeos encontrados na Internet para complementar. Um vídeo explicativo utilizando um modelo 3D também foi produzido depois de bastante esforço e tudo foi então enviado a Airbus no prazo estipulado.

**GRUPO 1: MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Inclui jornais, revistas, papel impresso, copos plásticos, garrafas d'água, garrafas de refrigerantes, latas de alumínio, caixas do papelão e embalagens.

**GRUPO 2 : PRODUTOS ANIMAIS E CONTAMINADOS**

Inclui produtos de carne e de peixe e qualquer material em contato com eles. Também inclui embalagens Tetra Pak, guardanapos usados e outros materiais compósitos

**GRUPO 3: MATERIAIS DE CATERING**

Estes são os materiais utilizados durante as refeições e que é armazenado imediatamente de volta no carrinho de catering. Inclui utensílios de cozinha laváveis, garrafas de vidro e recipientes de bebidas grandes. São todos enviados de volta para a empresa de catering.

Figura 55. classificação dos resíduos segundo Animal By-Product Regulations 2005 (CAT 1 ICW).

\*Estimativas conservadoras não consideram resíduos que são armazenados fora dos compactadores e ocupam espaço extra. O Retrolley compacta e armazena todo o lixo dentro de si. Fonte: grupo Retrolley



#### **PERMITE QUE OS MATERIAIS SEJAM SEPARADOS E ASSIM RECICLADOS APÓS O DESEMBARQUE**

Triagem de resíduos durante o voo é atualmente a única maneira de certificar-se de 1,35 bilhões de toneladas de resíduos sejam reciclados



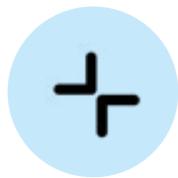
#### **MATERIAIS TRIADOS PODEM SER VENDIDOS PARA RECICLAGEM**

O valor total de materiais recicláveis utilizados em voos de aeronaves de passageiros nos EUA é estimado em US\$ 18 a US\$ 26 milhões por ano. Os resíduos orgânicos triados também podem permitir a produção de combustível.



#### **REDUZ O PESO DE EQUIPAMENTOS EM ATÉ 30 KG**

Reduz o consumo de combustível nos voos.



#### **LIBERA ATÉ 3 SLOTS NA GALLEY**

O espaço extra pode ser usado para mais assentos, produtos de duty-free ou mais alimentos e bebidas.



#### **MELHOR ERGONOMIA**

Os comissários de bordo podem andar pelo corredor mais confortavelmente, sem precisar levantar sacolas de lixo pesadas e volumosas.



#### **MAIS BARATO DO QUE COMPACTADORES ELÉTRICOS**

A simplicidade do projeto e menor tamanho torna o equipamento para galley mais barato.



#### **NÃO USA ELETRICIDADE**

Não há nenhuma necessidade de adaptação especial da galley, permitindo também economizar combustível.

#### **FASE 3**

Em abril de 2015, a equipe recebeu um e-mail dizendo que um time da Airbus gostaria de realizar uma videoconferência urgente para sanar algumas dúvidas quanto ao projeto, por isso toda a equipe se conectou. Para a surpresa dos estudantes, durante a videoconferência, a equipe da Airbus logo perguntou se os eles estariam disponíveis para viajar para Hamburgo, na Alemanha, no mês seguinte, pois havia sido um dos cinco grupos escolhidos para passar uma semana em Hamburgo, sede de uma das maiores fábricas da empresa, para apresentar a ideia na final. Até lá, uma treinadora daria aulas por videoconferência para ajudar a equipe a se preparar para a apresentação final.

Ao chegar em Hamburgo, os alunos entraram em contato com profissionais da Airbus que ajudaram os times a preparar a apresentação final e conhecer um pouco da empresa.

No dia 27 de maio de 2015, todas as equipes finalistas se reuniram no prédio da Airbus em Hamburgo para finalmente apresentarem suas ideias aos jurados e uma plateia de colaboradores e atores do setor de aviação civil. Depois de uma sessão de relaxamento com a treinadora, uma das equipes era chamada para se apresentar em no máximo 20 minutos. Após as apresentações, as equipes e os mentores puderam almoçar



Figura 56. lista de benefícios do Retrolley. Fonte: grupo Retrolley



Figura 58. novas imagens geradas para o Fly Your Ideas 2015 Fonte: grupo Retrolley

enquanto a plateia se dirigia aos grupos para entender melhor sobre a ideia. Uma das pessoas que se aproximaram da equipe Retrolley foram dois representantes do prêmio Crystal Cabin, que gostaram bastante da ideia e gostariam de vê-la na próxima edição do concurso. O time ficou bastante empolgado e ficou atento para a publicação do próximo edital do concurso dali alguns meses.

Depois, as equipes se dirigiram para um hotel em Hamburgo onde aconteceria o jantar de celebração final que anunciaría os vencedores do prêmio. Lá foi possível conversar com diversas pessoas com cargos importantes em companhias aéreas e outras empresas no setor. Todos incentivaram o grupo a continuar a progredir com a ideia, ao

menos patenteá-la. A patente é importante porque com ela, pode-se vetar a fabricação, venda e até importação de produtos iguais ao protegido.

Ao final da terceira fase, na cerimônia de premiação, o projeto brasileiro recebeu o prêmio Runners-Up, de 15 mil euros. O grande vencedor foi um projeto da Holanda, que utilizava o movimento das asas do avião para gerar energia para o mesmo. Os projetos finalistas eram muito interessantes para o futuro, mas como se percebe, difíceis de se implementar a curto-prazo. O que chamou a atenção do júri para o Retrolley foi como ninguém havia proposto algo do tipo, de maneira simples, para um problema que vem se tornando bastante grande.



Figura 59. equipe Retrolley na cerimônia de premiação do Fly Your Ideas 2015 Fonte: Airbus

## APRENDIZADOS

### 9. Feedback de especialistas

#### enriquecem a pesquisa

A grande contribuição da competição para o projeto foi o aprofundamento da pesquisa, que trouxe novos dados e uma nova perspectiva para validar as ideias do conceito. A equipe conseguiu sanar dúvidas importantes, que provavelmente não teria acesso durante entrevistas com comissários e empresas aéreas.

Como recomenda o artigo de van Burg et al. (2009), as sessões de aconselhamento e “*coaching*” são fundamentais para o refinamento do projeto, trazendo-o mais próximo da realidade. A lacuna de informação do Vale da Morte (BRANSCOMB; AUERSWALD, 2001) começava a ser vencida com essa interação mais forte com o mercado.

### 10. Quantificar os benefícios

#### facilita a avaliação da ideia

O mentor do grupo era um engenheiro da Airbus que trouxe um conhecimento complementar aos designers, colaborando para encontrar os números que comprovavam a viabilidade do produto. Os cálculos de economia nos cenários em que o Retrolley poderia ser aplicado facilitaram a comunicação dos benefícios ao público, que nem mesmo a equipe de designers entendia tão bem.

### 11. Contato com o mercado ajudou o grupo

#### a entender como vender a ideia

A lacuna de pesquisa do Vale da Morte começava a ser vencida à medida que o projeto focava no mercado potencial, com a ajuda dos profissionais da Airbus, para entender o que a indústria percebia de mais relevante no conceito. A palavra-chave para vender a ideia era eco-eficiência, um termo bastante procurado pela indústria.

Assim, o Retrolley era visto como uma solução

focada em sustentabilidade ambiental não só para reciclagem, mas principalmente para melhor organizar o espaço e o peso dos resíduos a bordo e em terra. O produto poderia então substituir os pesados compactadores elétricos e gerar economia para a companhia elétrica.

A modularidade de componentes para satisfazer os diferentes procedimentos das companhias também se mostrou uma necessidade do mercado não devidamente identificada anteriormente, graças às conversas com o mentor.

A experiência da final em Hamburgo abriu as portas para a equipe conhecer melhor como funciona a indústria e seus atores pessoalmente. O grupo de alunos conseguiu também receber um treinamento para apresentar o projeto de maneira mais eficaz, que auxiliou bastante na apresentação final. O histórico de Design dos membros cooperou para que o projeto se diferenciasse no relatório, no vídeo de apresentação e na apresentação final, entre tantos outros de estudantes de engenharia. Uma ideia bem apresentada é valiosa.

### 12. A simplicidade da solução

#### chamou a atenção dos jurados

O conceito do Retrolley chamou a atenção da Airbus por ser uma solução simples para um problema complexo. O fato de não utilizar eletricidade facilita a adoção da solução por parte das companhias, sem precisar de integração com o circuito do avião. Isso, aliado ao fato de ser um tema relevante e pouco explorado, chamou a atenção dos jurados e também posteriormente das pessoas capazes de investir na ideia. Entretanto, é provável que por ter sido considerada simples e não tão ambiciosa, a ideia não tenha ganhado o prêmio máximo no concurso.

### 13. Falta de visão após as disciplinas

#### prejudica a continuação de projetos

Apesar das disciplinas da USP terem gerado produtos com potencial inovador, após seu término, os estudantes não vislumbravam alguma possibilidade do projeto se tornar um produto real. Tampouco estava claro para os alunos quais passos seguir para continuar o projeto, e isso acabou desmotivando de certa forma a equipe no Vale da Morte. Como afirma o artigo de Barr et al. (2009), para reforçar o aspecto real e autêntico o desenvolvimento fazer o “*programa focado na criação de empresas reais*. [...] Todos os anos, estudantes do programa norte-americano iniciam de 2 a 4 novos empreendimentos que

envolvem cerca de 25% dos estudantes e projetos inscritos. [...] Todos os anos, os alunos atuais estão interessados em saber sobre as startups criadas anteriormente e em conhecer os alunos por trás delas”.

Somente após verem o êxito do grupo Levar e serem incentivados a participar da competição é que os ânimos voltaram. À princípio, a motivação do grupo era apenas ganhar visibilidade, mas a competição acabou abrindo novas oportunidades. Por isso, é preciso criar uma cultura universitária que alavanque os projetos depois que as disciplinas acabam, atualmente isso depende de bastante esforço e ter contatos de pessoas do setor específico do projeto.



Figura 60. novas imagens geradas para o Fly Your Ideas 2015 Fonte: grupo Retrolley

ciclo 3

ESTRATÉGIA

## A PROPOSTA DE CONTINUAÇÃO

Apesar de não ter sido o grande vencedor da edição 2015 do Fly Your Ideas, o Retrolley chamou a atenção da Airbus e dos especialistas por ser uma solução simples para um problema complexo. Tão simples que poderia ser fabricada facilmente, sem pesados investimentos em tecnologia de ponta, como é comum em conceitos para o futuro. Por isso, a equipe de inovação da Airbus começou a estabelecer contato com o grupo para uma possível conversa sobre os rumos do projeto. Um mês depois da premiação, os integrantes da equipe Retrolley que ainda estavam residindo na Europa foram convidados pela Airbus a participar do Paris Air Show 2015. Em Paris também aconteceria um evento da empresa na sede da Unesco, apoiadora do Fly Your Ideas, para celebrar o sucesso da edição 2015 da competição. Esse evento seria principalmente uma oportunidade valiosa para os brasileiros encontrarem as pessoas da Airbus que estavam realmente interessadas em organizar o futuro do projeto.

Como combinado por e-mail, o grupo se reuniu para uma conversa com dois colaboradores responsáveis pela inovação dentro das aeronaves da Airbus. Após uma breve reunião, eles explicaram como supunham que poderia acontecer a cooperação e pediram para os alunos discutirem se realmente gostariam de tentar e em que condições. Inicialmente, era importante estabelecer se o grupo gostaria de criar uma startup para comercializar o produto, e que tipo de modelo de negócios estavam pensando. Era importante saber se existia a disponibilidade por parte dos estudantes para se dedicar a este projeto, e se seria interessante envolver a universidade de alguma forma para auxiliar o projeto.

Desde o início, ficou claro que a Airbus não se interessava em colocar um trolley em sua

linha de montagem para comercializá-lo, já que seus negócios são focados em aeronaves e não exatamente em equipamentos para elas. Entretanto, existia a possibilidade de a empresa fomentar a inovação no setor, ajudando o grupo a realizar um protótipo, que poderia ser divulgado entre seus próprios clientes para encontrar um possível fabricante interessado. Uma possível intenção da companhia era licenciar a tecnologia, como já faz com outras tecnologias para galleyes.

A Airbus chegou a mencionar sobre o evento Aircraft Interiors Expo, que acontece anualmente em Hamburgo e é uma grande oportunidade para empresas mostrarem as novidades para clientes da indústria aeronáutica. O interesse da Airbus no projeto era para que justamente tivesse um protótipo pronto para ser apresentado neste evento em abril de 2016.

Após o encontro no evento na sede da Unesco em Paris, a equipe Retrolley reuniu todos os membros para discutir alguns pontos fundamentais que deveriam ser considerados antes da decisão:

- » O objetivo de carreira dos membros da equipe era muito diverso, por isso era importante entender se todos concordavam em continuar com o projeto;
- » Qual seria o papel da universidade nessa empreitada, caso ela oferecesse algum tipo de programa de cooperação nessas circunstâncias;
- » A disponibilidade e motivação de cada um dos membros para se dedicar a este projeto no futuro e encararem os riscos, mesmo após concluírem a graduação.

Desde o início, ficou claro que a evolução do projeto poderia sofrer grandemente com a pouca disponibilidade de tempo da equipe, que contava



Figura 61. Evento na sede da Unesco em Paris. Fonte: Airbus

com todos os membros empregados em estágios e atividades de grande carga horária semanal. Reunir todo o grupo era sempre uma tarefa difícil, o que poderia comprometer enormemente a velocidade do processo. Nestas circunstâncias, foi escolhido um integrante responsável pelo projeto, que deveria cuidar da comunicação com a Airbus e do gerenciamento das tarefas. Desde então, o grupo Retrolley e a equipe da Airbus mantiveram contato através de e-mails e reuniões quinzenais por videoconferência. O objetivo era descobrir quais as estratégias possíveis para selar uma parceria entre o grupo, a empresa e outras partes capazes de produzirem um protótipo ou até mesmo o próprio produto. O que não só a Airbus insistia, como também os jurados do Fly Your Ideas e especialistas que vinham conversar com o grupo, é que era importante o grupo pensar em patentear o produto o mais rápido possível, para proteger a ideia no mundo todo.

## COMO PROTEGER A IDEIA

*"A patente é um direito legal de propriedade sobre uma invenção, garantido pelos escritórios de patentes nacionais. Uma patente confere a seu detentor direitos exclusivos (durante um certo período) para explorar a invenção patenteada. Ao mesmo tempo, ela revela os detalhes da invenção como um meio de permitir seu uso social mais amplo." (MANUAL DE OSLO, 2005)*

Segundo Ipiranga et al. (2010), o registro de patentes e transferência de tecnologia precisa ser melhor compreendido entre as três hélices, principalmente, entre as universidades que são desenvolvedoras de tecnologia mas que precisam estabelecer relação com o setor produtivo para que suas criações produzam benefícios à sociedade.

*"Países possuem culturas de propriedade intelectual muito diversas, com apreciações diferentes sobre o que pode ser considerado merecedor de patente."*

O Brasil está na 19ª posição, com 41.453 patentes válidas. A colocação brasileira também tem relação com a demora na análise dos pedidos submetidos ao INPI. O processo entre o depósito e a concessão da patente demora entre oito e 14 anos. Em 2016 o órgão fechou o ano com uma fila de 243.820 pedidos pendentes. Apenas 25.481 foram concluídos. Ao todo, 31.020 novas solicitações entraram na fila do instituto em 2016. 'Nossa capacidade de avaliar os pedidos tem sido menor do que o fluxo de entrada dessas solicitações', reconhece Luiz Pimentel, presidente do INPI." (ANDRADE, 2017)

Ao fazer o pedido ao INPI, é possível notificar qualquer empresa que esteja copiando o produto. Mesmo assim, só é possível recorrer à Justiça quando já existir a carta-patente, que demora em média oito anos depois do depósito. O direito é retroativo à data do pedido.

É importante destacar que "a patente não tem finalidade em si mesma. O objetivo final da patente é o seu licenciamento, que permite sua exploração econômica por uma ou mais empresas. A licença é uma autorização concedida pelo titular do registro intelectual a quem deseja fabricar ou comercializar o produto patenteado. O contrato entre as partes interessadas estipula, por exemplo, prazos de fabricação, royalties a serem pagos e multas". (ANDRADE, 2017)

Como aconselhado, a primeira etapa após conseguir a visibilidade com o concurso, era conseguir a proteção da ideia. Em 2014, o projeto Levar conseguiu depositar o pedido de patente nacional com a ajuda da Agência USP de Inovação (AUSPIN), porém não foi adiante para patentear a ideia em outros países. Na época, a agência tinha uma empresa contratada para auxiliar o procedimento de patentes, que orientou o professor responsável e a equipe a preencherem corretamente os documentos e conseguirem dar continuidade ao pedido de

patente. Foi preciso primeiramente conversar com os colegas do grupo Levar para entender como foi o processo de patente da invenção deles.

A AUSPIN tem como objetivo identificar, apoiar, promover, estimular e implementar parcerias com os setores empresariais, governamentais e não governamentais na busca de resultados para a sociedade. Ela pode ajudar a patentear ideias originárias de estudantes durante o curso da universidade, inclusive financiando a patente.

A AUSPIN enviou à equipe Retrolley documentos para orientar o processo, entre eles os Guias Práticos I e II, e formulários a preencher. Esses documentos também estão disponíveis no site da agência e podem esclarecer muitas dúvidas.

Descobriu-se que existem três exigências básicas para um produto conseguir a patente:

1. ser considerado uma novidade (não estar compreendido no estado da técnica, ou seja, acessível ao público antes da data de depósito);
2. se enquadrar como atividade inventiva (não ser óbvio, mas sim um resultado de um esforço de pesquisa);
3. poder ser aplicado industrialmente.

Já no primeiro ponto o projeto Retrolley estava em desvantagem por ser um projeto apresentado parcialmente em 2012 e integralmente no Fly Your Ideas em 2015. Segundo Ana Maria Nunes Gimenez, pesquisadora do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (DPCT-Unicamp) em artigo à Revista Fapesp (ANDRADE, 2017) é importante "evitar a divulgação de informações inéditas em eventos ou publicações científicas antes de fazer o depósito do pedido. Isso mais tarde pode comprometer a obtenção da patente".

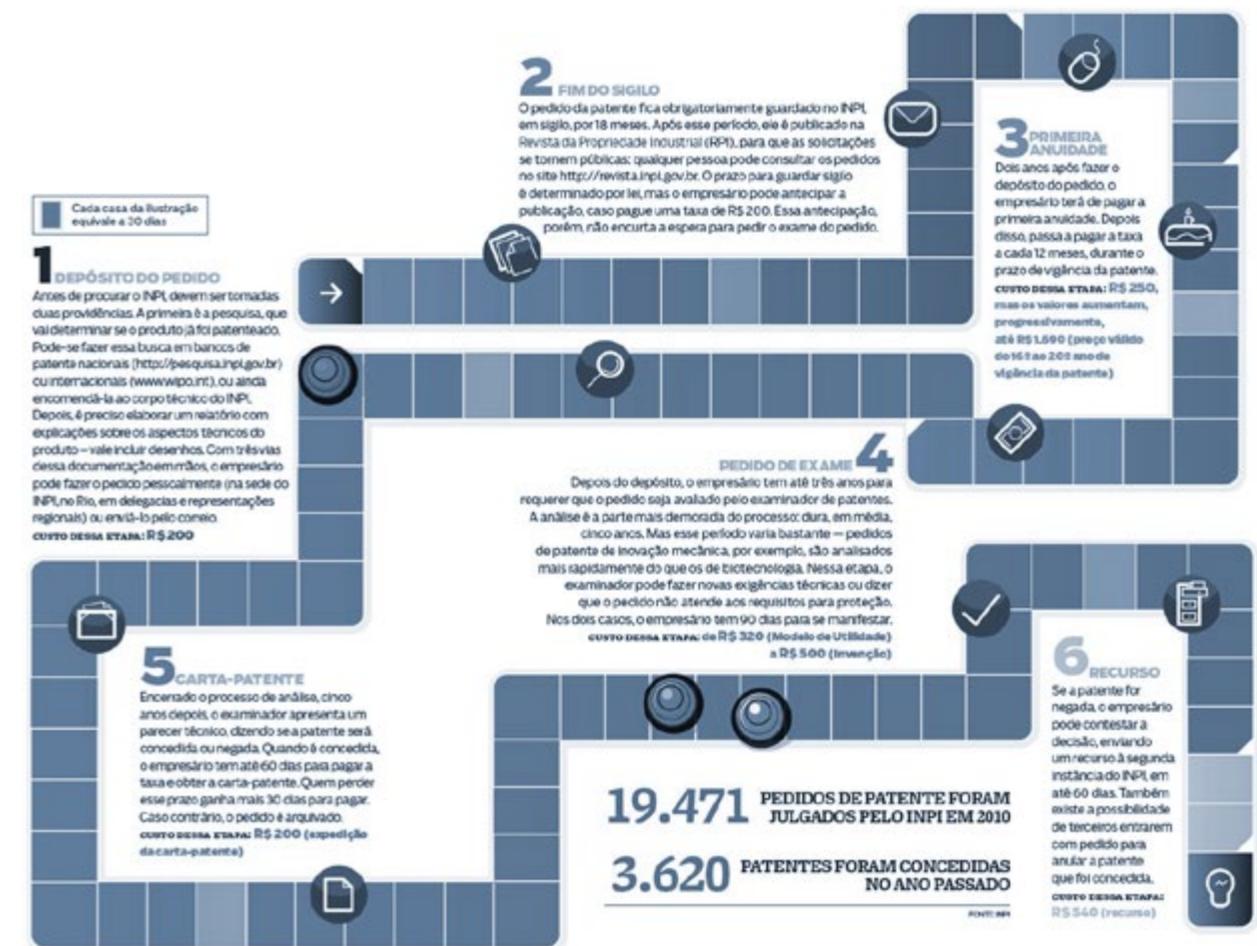


Figura 62. como conseguir uma patente. Fonte: Pequenas Empresas Grandes Negócios (PEGN), adaptado

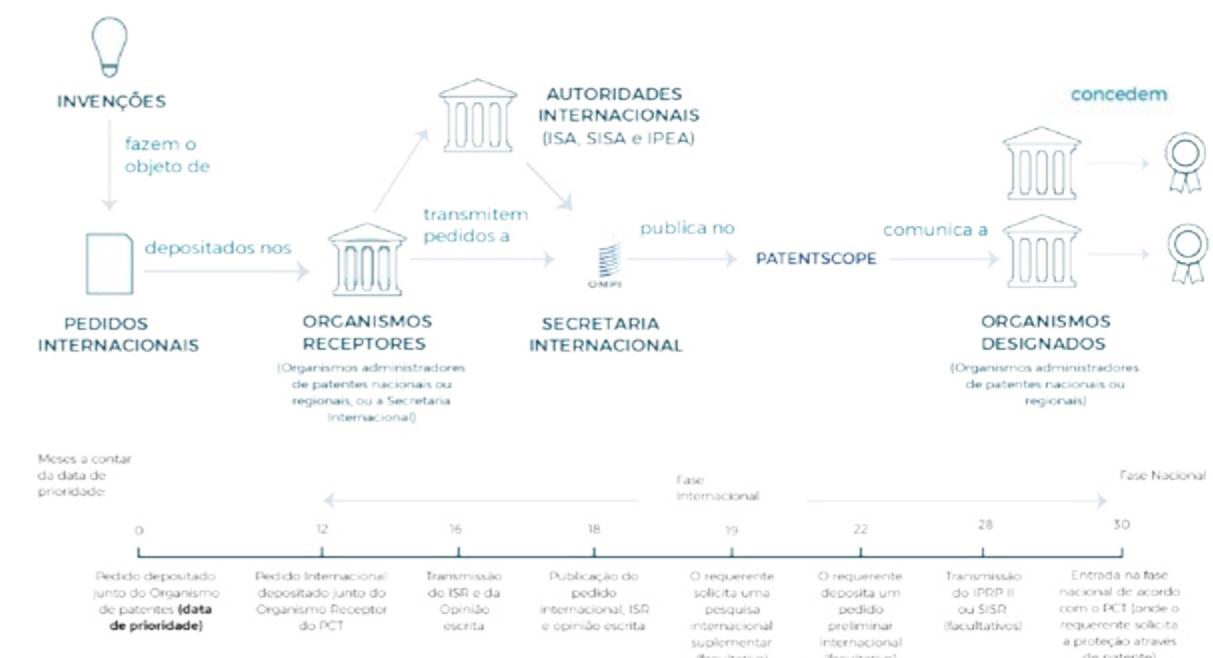


Figura 63. resumo do sistema do PCT. Fonte: World Intellectual Property Organization (Wipo), adaptado

Os estudantes precisavam de auxílio quanto às dúvidas específicas para preencher os formulários, porque o caso do Retrolley era atípico. Entretanto não houve uma conversa eficaz sobre as possibilidades para o futuro do projeto e nem um esclarecimento maior sobre o processo de patente, entre outras dúvidas comuns nessa fase de projeto.

O grupo sentia a necessidade de um aconselhamento mais efetivo e assim com a indicação de um professor, um advogado especializado em patentes foi consultado em relação aos custos e procedimentos. Segundo ele, não existe exatamente uma patente internacional válida para todos os países, já que ela é um direito territorial. Geralmente se patenteia a ideia no Brasil primeiro para depois patenteá-la em cada país desejado. Outro caminho é aproveitar que o Brasil faz parte do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) e apresentar um pedido de patente internacional sob o PCT, para procurar simultaneamente a proteção de uma invenção na maioria dos países.

A ideia já havia sido apresentada publicamente no concurso. Isso inviabilizaria a proteção nos Estados Unidos, por exemplo, mas pode ser considerada no Brasil, que permite que a patente seja pedida até 12 meses depois da primeira apresentação pública.

Para a patente, existe uma anuidade a ser paga de acordo com o tamanho da empresa e o depositante tem até 3 anos para pedir o exame do seu pedido de patente. Antes desse pedido de exame o INPI não poderá examinar o referido pedido.

No Brasil, uma alternativa à patente é a proteção de Desenho Industrial, que trata-se da proteção no aspecto ornamental ou estético do objeto. Sua vigência é 10 anos, contados da data do depósito, conforme Lei 9.279/1996. Esse tipo de proteção da estética do produto, apesar de mais barato, é

também mais fácil de ser burlado, já que existem muitos casos em que outras empresas produzem produtos muito similares e precisam recorrer à Justiça para que decida se é ou não plágio. No caso do Retrolley, não era o aspecto estético que precisava ser protegido, mas sim a configuração dos componentes e mecanismos e sua funcionalidade.

O interessante é que esses detalhes legais nem mesmo a equipe da Airbus, que estava em contato com o grupo Retrolley, tinha muito conhecimento. Por isso, após essa consulta com o advogado, houve uma videoconferência entre a equipe Retrolley, juntamente com o time da Airbus e uma pessoa especializada em patentes da empresa. Nessa conversa, o especialista afirmou que a Airbus ainda não deveria financiar uma patente da ideia, visto que não comercializaria o produto e não receberia dividendos.

Outro problema era que os mecanismos internos do trolley não haviam sido projetados, o que deixava o grupo apenas com a opção de proteção de Desenho Industrial. Visto isso, para a patente ser viável primeiro deveria existir o projeto dos mecanismos no interior do trolley e então este projeto inédito poderia ser patenteado.

A estratégia de patentear a invenção então foi abandonada devido a estes obstáculos. O grupo passou a focar em desenvolver os mecanismos e o novo design, contando em ter a proteção da Airbus para que a ideia não fosse copiada.

## CAMINHOS A SEGUIR

Com o avanço das discussões sobre a patente ficaram mais claras as possibilidades de futuro para o projeto. Visto que um novo desenvolvimento era

necessário, a equipe precisava elaborar estratégias de como os mecanismos e o novo design poderiam ser desenvolvidos e produzidos no mundo real. Baseado nos modelos de cooperação universidade-empresa-governo da Hélice Tríplice de Etzkowitz, a primeira opção mais adequada parecia uma possível parceria com a USP para produzir os modelos como um projeto de pesquisa ou extensão.

Para essa opção, a equipe precisava entender como funcionam parcerias com empresas privadas para projetos da USP e entender como é feito esse suporte financeiro e entender por quais pessoas o projeto seria desenvolvido.

As parcerias na USP se dão geralmente por convênios entre a unidade e uma empresa. Para isso é necessário estipular o objeto definido, plano de trabalho, objetivos, metas, cronograma de

execução, planilha financeira e de desembolso.

*"Mescla-se o ambiente inovador da Universidade com o potencial de investimento e realização da Empresa, gerando resultados benéficos em uma relação Ganha-Ganha. A Universidade cumpre seu papel social de geração de conhecimento e tecnologias, e a Empresa agrega valor, obtém um diferencial e aumenta sua competitividade nacional e internacionalmente."*

(BAGNATO; ORTEGA; MARCOLAN, 2015)

Se a USP ficasse responsável por produzir os modelos físicos, era incerto se teria estrutura para fabricar todos os componentes necessários com qualidade. Não estava claro se o modelo poderia ser produzido no LAME (Laboratório de Modelos e Ensaios) da FAU-USP, porque haviam componentes dos módulos que exigiam certa precisão e máquinas diversas, por exemplo, o reservatório de líquidos

### Para a Empresa

1. Acessar especialistas, aos quais teria por muitas vezes dificuldades de ter e manter em seu quadro de funcionários;
2. Acessar laboratórios, equipamentos e técnicas que muitas vezes são economicamente inviáveis de manter em sua própria estrutura;
3. Acessar *Know How* restrito a poucas instituições no mundo;
4. Acessar pessoas com visão diferenciada em relação aos paradigmas da Empresa;
5. acessar recursos através de linhas de incentivos fiscais e fomento a pesquisa, reembolsáveis ou não;
6. Acessar graduandos, mestrandos e doutorandos com potencial para recrutamento de pessoal especializado.

### Para as ICT

1. acessar informações de mercado e procedimentos de pesquisa da Empresa que podem contribuir na formação de seus alunos;
2. Acessar equipamentos e infraestrutura de produção e pesquisa não disponíveis em seus laboratórios;
3. Acessar recursos através de linhas de fomento a pesquisa não disponíveis em seus laboratórios;
4. Acessar recursos financeiros adicionais para realização de suas pesquisas;
5. Viabilizar a aplicação dos resultados de pesquisa, gerando riqueza e valor para a sociedade;
6. Possibilitar receitas adicionais através da remuneração pela Empresa pela exploração dos resultados de

Figura 64. Ganhos na parceria entre ICT (Instituições Científicas e Tecnológicas) e Empresas. Fonte: BAGNATO et al. (2015)

deveria parecer plástico e a estrutura do protótipo final provavelmente teria que ser de algum metal resistente e leve. Mesmo que a questão da infraestrutura fosse resolvida, restava saber quem iria produzir o modelo físico, visto que todos os membros do grupo se encontravam empregados ou estagiando. Deveria haver alguma forma de compensação financeira para que eles pudesse se manter, caso deixassem seus empregos. Além disso, apenas os alunos não seria suficiente para produzir as peças, seriam necessários recursos humanos, tanto para projetar os mecanismos quanto para operar as máquinas de produção do modelo.

Em conversa com professores do curso de Design e funcionários da FAU-USP, o grupo descobriu que quando parcerias como essa são fechadas, elas geralmente preveem cooperação de longo-prazo, de alguns anos. Os recursos vão para a Universidade e não ficava claro se os estudantes do projeto teriam controle suficiente de como aplicá-los corretamente no que o projeto necessita.

Como aconselham Van Burg et al. (2009), para a criação de spin-off de sucesso no contexto acadêmico é preciso definir claramente as regras e procedimentos, as responsabilidades e direitos das partes, bem como divulgar as oportunidades de empreendedorismo no ambiente acadêmico. No caso desse projeto, não era claro como o convênio se encaixaria no tempo curto que exigia o projeto. Além disso, não houve um aconselhamento aos estudantes por parte da universidade sobre qual a melhor estratégia seguir segundo o caso específico do Retrolley.

A burocracia para se fechar esse tipo de parceria impediria de fechar a negociação no tempo estipulado pela Airbus e a incerteza sobre a capacidade da USP possuir infraestrutura e possuir recursos humanos para produzir os modelos

foi o que mais pesou na decisão de procurar uma empresa para fabricar os protótipos.

Por isso era preciso elaborar outra estratégia. Uma opção seria os alunos formarem uma startup para desenvolver o conceito especialmente com o apoio da Airbus para entender se seria sustentável a longo prazo. Até com uma possível incubação na USP. Senão, a alternativa seria vender a ideia para uma empresa de fabricante de equipamentos para aeronaves ou para a própria Airbus.

Segundo Breder (2009), existem três questões a se considerar antes de empreender: esclarecer suas metas, avaliar suas estratégias quanto ao atendimento dessas metas e, por fim, verificar sua capacidade de executar sua estratégia. Como já mencionado, a principal preocupação de se formar uma empresa era que os membros não teriam tanta disponibilidade para trabalhar no projeto e precisariam de uma recompensa financeira para se sustentar durante o projeto.

Já para vender a ideia a um fabricante interessado, a questão era como encontrar um fabricante. Houve a possibilidade de oferecer o conceito para outras indústrias, como a de equipamentos hospitalares e até de cozinha, que poderiam se interessar por um carrinho para resíduos. Porém, essa oportunidade não se concretizou por mudanças internas na empresa.

É difícil até mesmo fazer os contatos corretos, porque as empresas podem estar trabalhando em algo semelhante, e eles evitarão sequer entrar em contato porque, se o fizerem, eles estão potencialmente criando problemas legais para si mesmos se no futuro desenvolverem algo na mesma área geral. Mesmo assim, licenciar ou atribuir direitos a sua invenção por capital é uma rota mais

simples e menos dispendiosa do que a fabricação e venda da invenção. O licenciamento oferece a uma maneira de colocar o produto no mercado, mas na maioria das vezes é necessária uma patente. A razão para isso é que as empresas estão sempre trabalhando para desenvolver e trazer suas próprias ideias para o mercado. Muitas delas sequer olharão para uma ideia, a menos que já tenha patente pendente, principalmente porque esperam obter algo que possa ser protegido. Se trazem um produto para o mercado e tiverem que pagar um inventor, eles estão em desvantagem se um dos concorrentes decidir comercializar um produto similar.

Assim, a situação pendia mais para o lado da parceria com a Airbus, apenas era necessário entender melhor os termos que isso se daria. A Airbus, por ser uma gigante do setor, talvez pudesse cobrir todas as lacunas do Vale da Morte para o projeto encontrar o mercado.

## REDESENHANDO O PRODUTO

Como o produto existente não era possível de ser patenteado, e deveria ser melhorado independente do caminho que a equipe optasse por seguir, foi pensado como poderia ser esse novo design. Desde que a equipe da Airbus apresentou interesse em dar vida ao projeto, a equipe de designers sabia que deveria voltar à prancheta e analisar os pontos positivos e negativos do primeiro design proposto. Apesar de simples, o processo de redesign esbarra no problema de disponibilidade da equipe, que contava com todos os membros empregados em estágios ou atividades não relacionadas de grande carga horária. Mesmo assim, o grupo conseguiu se reunir em horários alternativos, durante o fim de semana, etc.

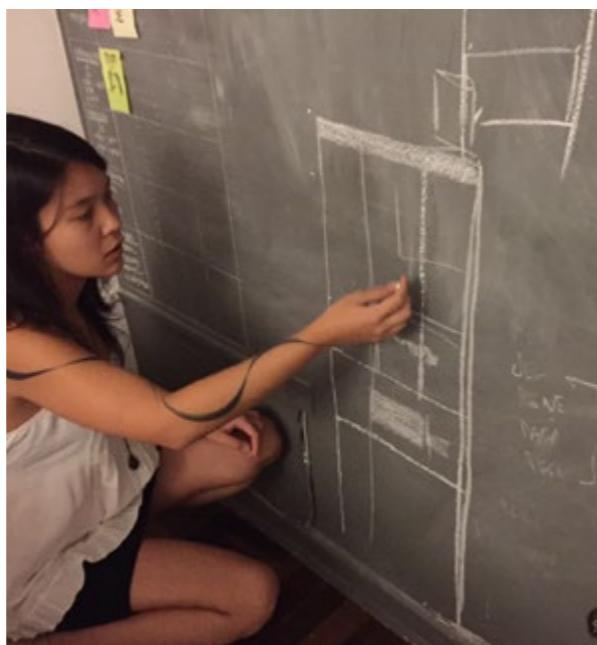


Figura 65. sketches 1:1 do redesign. Fonte: Retrolley

## ESTADO DA ARTE

Em 2011, durante a concepção do trolley nas disciplinas acadêmicas, a equipe de estudantes realizou uma vasta pesquisa de benchmarks e encontrou vários equipamentos relacionados a trolleys para aeronaves e outras soluções para a gestão de resíduos. A maior parte dessas soluções já estava disponível no mercado. Em 2015, com a necessidade de repensar o design proposto anteriormente e conceber um produto exemplar, a equipe Retrolley procurou por referências de projetos de trolley no contexto da aviação. Curiosamente, não houve nenhum conceito desenvolvido por designers para o recolhimento de resíduos. Todos os encontrados se focaram no serviço de servir os alimentos aos passageiros. Isso reforça a ideia de que os resíduos são realmente um problema esquecido, que não recebe a devida atenção. Entretanto, foi descoberto que para a coleta de resíduos recicláveis, algumas empresas adaptam os mesmos trolleys de servir alimentos, ou seja, que possuem trilhos para bandejas, com

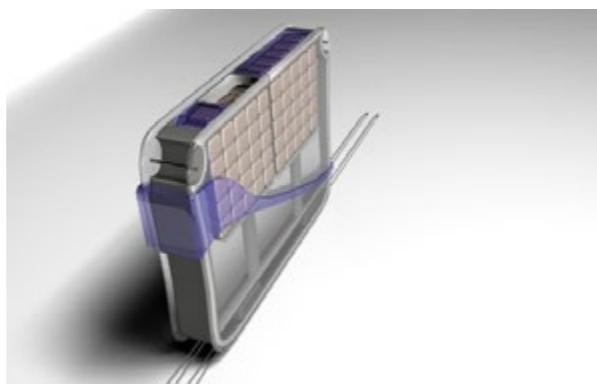


Figura 66. projeto Orbit. Fonte: ZDnet



Figura 67. projeto A.C.S.C. Fonte: Behance

sacos que se encaixam nesses trilhos. Desse modo, conseguem colocar uma sacola para recicláveis ao lado de outra para orgânicos.

Alguns pontos interessantes descobertos nos conceitos foram trolleys mais finos para permitir a passagem de pessoas enquanto ele está no corredor e trolleys integrados a galleys modulares.

## DESENVOLVIMENTO

A primeira etapa era identificar os requisitos desse redesign. Com todo o grupo reunido, foram elencados os aspectos que poderiam ser melhorados:

1. O trolley poderia apresentar algum tipo de solução para acomodar as bandejas de empresas de catering para voos longos;
2. A parte traseira deveria ser melhor detalhada para possibilitar a modularidade, tão elogiada durante o concurso;
3. Seria desejável que o compartimento de latas acomodasse mais latas;
4. O número de componentes pode ser reduzido ou sua fabricação simplificada.

Depois, frente a esses novos requisitos de projeto, o grupo passou para a fase de ideação. Com essas decisões de projeto a serem tomadas em curto prazo, o grupo sentia falta de um modelo em escala real para testar as alturas, os volumes de tudo o que estava sendo projetado. Como não havia verba nem tempo hábil para um protótipo de papelão ou madeira, primeiramente foram desenhadas as vistas em uma lousa e depois foram impressos os desenhos das vistas em escala real.

Por fim, o resultado desta fase foi um design que previa um sistema de trolleys. Essa era uma solução mais abrangente para o problema do recolhimento dos resíduos, que também previa projetar o trolley de catering, que traz as refeições para o avião. O trolley de catering apresentava as mesmas características do que um trolley de refeições atual, só que poderia ser acoplado ao trolley de recolhimento de resíduos em voos longos. Isto porque esses voos fornecem refeições mais completas, geralmente com talheres e louças retornáveis em bandejas. Assim, o comissário recolhia a bandeja, jogava os recicláveis e orgânicos

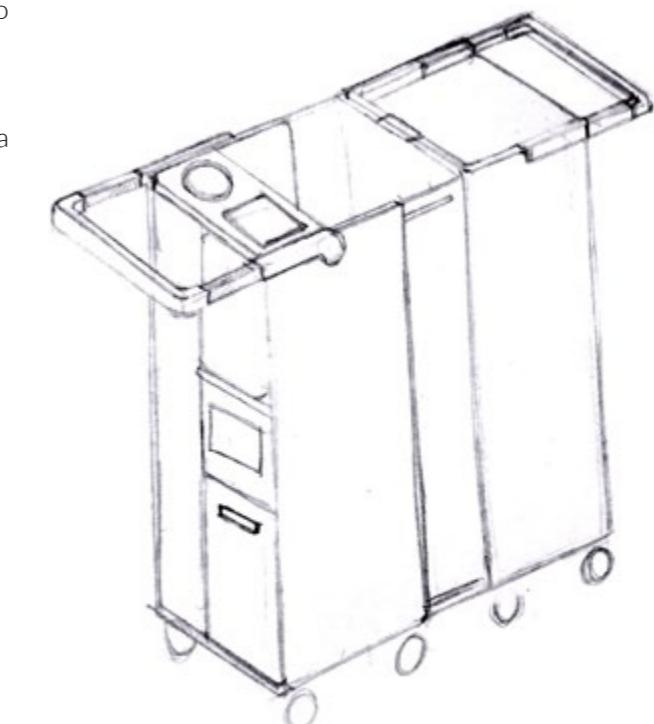


Figura 68. dois trolleys acoplados. Fonte: Retrolley

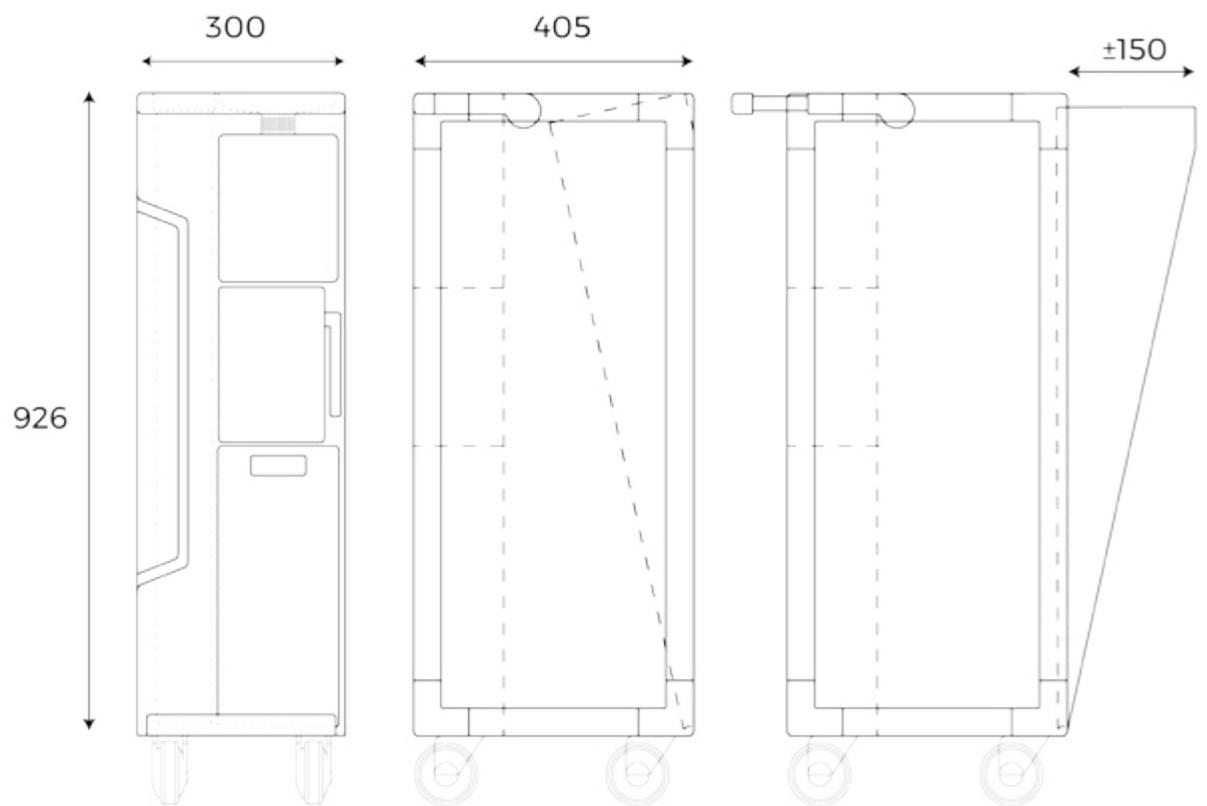


Figura 69. vistas com medidas. Fonte: grupo Retrolley

no trolley de resíduos e colocava a bandeja com os talheres e louças no trolley de Catering.

Para o trolley de resíduos, o maior esforço nessa fase foi otimizar a forma dos componentes a fim de simplificar a fabricação. O grupo resolveu colocar uma alavanca para amassar as latas, visto que não parecia possível fazer um mecanismo com pedal, sem redesenhar o mecanismo de trava das rodas. Como ainda nesta etapa a equipe de designers não dispunha da ajuda de nenhum engenheiro para projetar os mecanismos, não se conseguia ter uma ideia muito clara sobre forças e esforços que estariam presentes nesses mecanismos. Assim, a alavanca parecia a solução mais viável no momento.

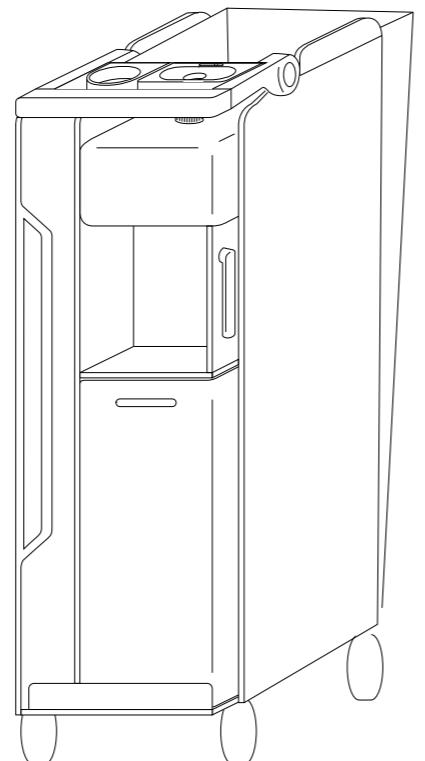


Figura 70. vista em perspectiva. Fonte: Retrolley

## A PRIMEIRA VISITA DA AIRBUS

Para dar o kick-off no projeto, a Airbus gostaria de visitar a equipe no Brasil. Para isso era necessário que o grupo organizasse uma agenda. Como sempre o planejado era ter todo o projeto pronto até a data, mas os mecanismos representavam um problema-chave difícil de ser resolvido.

Devido a inexperiência dos alunos em lidar com colegas engenheiros, era extremamente complicado recrutar alguém apenas com a confiança, já que até o momento não se sabia se haveria um orçamento para pagar a mão-de-obra de um engenheiro. Como argumenta Van Burg (2009), é preciso criar uma rede colaborativa que assegure que os projetos tenham acesso a recursos financeiros e humanos para se desenvolver, e isso claramente não acontecia no caso Retrolley no momento.

No dia 14 de dezembro de 2015, em uma sala de co-working em São Paulo ocorreu a primeira reunião entre o representante da Airbus e o grupo. Com a primeira reunião presencial, ficaram realmente claras as possibilidades de encaminhamento do projeto, depois de quase seis meses pesquisando e conversando sobre estratégias para o projeto.

É importante lembrar que uma empresa do porte da Airbus não assina contratos de projetos com pessoas físicas. Outro detalhe é que o grupo de alunos não tinha interesse em criar uma startup só para comercializar este projeto, visto que pretendiam tomar outro rumo em suas respectivas carreiras, apesar de todos desejarem ver o projeto tomar forma. Assim, a Airbus apresentou três possibilidades para apoiar os alunos na continuação do projeto:

1. O grupo de alunos abriria uma empresa, que poderia se chamar Retrolley, por exemplo, e que assim assinaria o contrato com a Airbus respeitando todas as suas exigências para confeccionar dois modelos de trolley, devendo contratar um fabricante para tal;

2. O grupo de estudantes abriria uma empresa para oferecer serviços de Design para a Airbus e paralelamente a Airbus contrataria uma empresa para produzir os dois modelos físicos;

3. O grupo de alunos procurava uma empresa para fabricar os modelos e para assinar o contrato com a Airbus, assim os alunos trabalhariam como contratados da empresa de protótipos.

Como o processo legal para se abrir uma empresa poderia tomar muito tempo, isso poderia atrasar o projeto. A última opção então era a que parecia mais atraente para o grupo de designers, mesmo que possivelmente ela fosse a menos lucrativa.

Ao apresentar o redesign do Retrolley para a Airbus na primeira reunião presencial no Brasil, eles se interessaram bastante pelo conceito, mas resolveram seguir apenas com o trolley principal de resíduos para a prototipagem. Ficou estipulado que seriam na verdade dois modelos físicos, um com intuito de apresentar o conceito e causar uma boa impressão durante o evento em Hamburgo, e o outro, a ser entregue posteriormente, com o objetivo de ser entregue a companhias aéreas para testes. Assim, a data para a entrega do primeiro seria começo de abril, sendo que o segundo seria aproximadamente um ou dois meses depois.

## A EMPRESA DE PROTÓTIPOS

Depois da reunião presencial dos alunos com a Airbus, era necessário conhecer as opções de empresas de protótipos para selar um acordo. Houve uma incessante caça por empresas que pudessem confeccionar os modelos na cidade de São Paulo, de preferência, ou arredores. A SQ Maquetes foi uma das escolhidas pelos estudantes para a visita da Airbus. A empresa, como o próprio nome já diz, é especializada em maquetes, apesar de ter certa experiência com outros tipos de projeto. É um estúdio relativamente pequeno e com poucos empregados, por isso não se sabia ao certo se eles seriam capazes de trabalhar com os materiais necessários para o modelo, como alumínio e plástico. O proprietário conseguia falar inglês fluentemente, o que facilitaria bastante a conversa com a Airbus e foi prometido então um orçamento para os próximos dias. A empresa se mostrou preocupada com o pouco tempo até o

prazo final, mas estava segura que conseguiria desde que o projeto fosse fechado rapidamente.

De última hora, o grupo conseguiu o contato de outra empresa de protótipos na grande São Paulo. A 3D Systems é uma empresa multinacional especializada em prototipagem rápida que comprou a Robtec do Brasil, localizada em Diadema. Em uma reunião marcada às pressas, a Airbus visitou as instalações da empresa e conversou com os principais responsáveis pela fabricação de protótipos. O time Retrolley apresentou o projeto e um orçamento também foi prometido para os próximos dias. A empresa também manifestou preocupação em não haver um projeto finalizado e um curto prazo de entrega.

Ao final da visita, foi realizada uma reunião por videoconferência em que o grupo Retrolley



Figura 71. modelos produzidos pela 3D Systems. Fonte: Retrolley



Figura 72. modelo realizado pela 3D Systems. Fonte: Retrolley

apresentou o projeto a outros especialistas da Airbus. A partir de então eles passaram a acompanhar o andamento das tarefas, inclusive participando das videoconferências semanais.

O tempo de visita da Airbus em São Paulo acabou e então restava ao grupo esperar a Airbus receber e analisar os orçamentos e capacidade das duas empresas para tomar uma decisão rápida.

Producir algo no Brasil era algo inédito para a equipe da Airbus, que estava acostumada com fornecedores europeus e americanos. No final, o custo de produção dos protótipos no país era bastante vantajoso em relação aos outros internacionais, apesar de mais arriscado, devido à distância física para se acompanhar o projeto.

A Airbus conclui que a produção dos modelos deveria ser realizada pela 3D Systems, visto a experiência deles na área de prototipagem. A infraestrutura pareceu mais robusta e adaptada às necessidades do projeto.

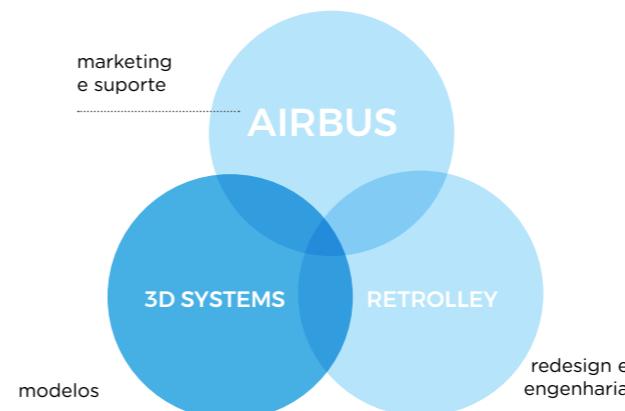


Figura 73. diagrama de relações. Fonte: Retrolley

## EM BUSCA DE UM ENGENHEIRO

Depois da visita da Airbus, ainda não estava claro qual empresa de protótipos realizaria os protótipos e nem quanto orçamento o grupo Retrolley teria para contratar um engenheiro, caso isso fosse realmente necessário. Isso porque existia a possibilidade de a própria empresa de protótipos se encarregar da parte de engenharia do projeto. Ambas as empresas teriam conhecimento técnico para tal, mas principalmente a empresa de protótipos 3D Systems que possui uma equipe de engenheiros. Após algumas semanas de espera para a decisão da Airbus e muita conversa com as partes foi decidido que os protótipos do Retrolley seriam realizados pela empresa 3D Systems, que assinaria o contrato com a Airbus e contrataria o grupo de designers para realizar o projeto.

No entanto, a 3D Systems poderia apenas ajudar em questões de engenharia referentes a transformar um projeto pronto em protótipo, e não projetar um mecanismo do zero. Então, o grupo precisava urgentemente achar um engenheiro que aceitasse trabalhar com o orçamento revelado pela Airbus. Após o anúncio do Prof. Dr. Fausto Mascia na comunidade Poli-USP, alguns candidatos apareceram. Depois de uma etapa de entrevistas com os candidatos, foi escolhido um aluno do último ano da Engenharia Mecânica, com certa experiência com projetos mecânicos reais.

## APRENDIZADOS

### 14. É possível continuar o projeto sem constituir empresa

Após o Fly Your Ideas, existia a demanda de demonstrar o produto com modelos físicos para assim conseguir interessados em produzir, exatamente a situação descrita por Murphy e Edwards (2003) sobre o Vale da Morte. A pesquisa que o grupo realizou sobre a comparação entre licenciar, vender e empreender contribuiu para uma decisão mais sensata naquele momento. Os alunos concluíram que não queriam começar uma empresa, por causa de seus perfis diferentes e porque seria necessário cuidar de marketing, produção, administração, entre outras questões. Assim, o caminho do licenciamento ou venda da ideia pareceu mais viável, somado ao interesse de apoio da Airbus.

### 15. Exige bastante esforço para entender as estratégias possíveis de parceria com universidade

Mesmo com o apoio da Airbus era preciso encontrar uma maneira de produzir os modelos físicos, por isso uma parceria com a USP foi cogitada. Só que o processo de decisão sobre qual estratégia seguir para concretizar a confecção dos protótipos foi uma etapa complicada e confusa. Como argumentam Van Burg et al. (2009), as oportunidades deveriam estar mais explícitas para os estudantes desde o começo do projeto acadêmico, pois isso aumenta também a motivação e comprometimento deles durante o desenvolvimento. Ainda segundo ele, é preciso definir claramente as regras e procedimentos, as responsabilidades e direitos das partes, bem como divulgar as oportunidades de empreendedorismo no ambiente acadêmico. No caso desse projeto, isso não era claro, pois as políticas presentes apresentam informações desconexas e confusas.

Quando a AUSPIN foi contatada sobre parcerias, os alunos foram orientados a falar com a FAU-USP, já que os convênios são feitos com as Unidades. Só que não havia um aconselhamento efetivo sobre o melhor caminho a seguir. Naquele momento informações eram importantes mas o grupo precisava de coaching, acompanhamento. “[...] na América Latina, é uma tarefa relativamente comum criar organizações para fomentar a inovação, mas essas organizações raramente funcionam como pontes entre atores.” (AROCEMA; SUTZ, 2000). Jucevivius et al. (2016) defende que não basta construir os elementos “corretos” – instituições, recursos – mas é preciso desenvolver vínculos produtivos adequados e certa cultura de coordenação.

### 16. Procurar empresas estrangeiras para continuar o projeto pode ser frutífero

Durante o Vale da Morte, quando ainda não havia surgido a possibilidade de continuar o projeto com a Airbus, a busca de empresas nacionais que pudessem se interessar pelo produto estava desmotivadora, pois para elas, o risco poderia ser muito alto e a lacuna de confiança era difícil de ser superada. O fato dos alunos terem participado do Fly Your Ideas pode ter colaborado para diminuir essa lacuna no primeiro momento da parceria com a Airbus, mas também a empresa, além de possuir mais capital e dados de mercado, teve uma visão para o produto, como ele se posicionaria no mercado e se tornaria viável.

O problema no Brasil é que, como defende Carlos de Brito Cruz, ex-reitor da Unicamp, em entrevista ao site da Exame em 2008, “ainda não se desenvolveu uma cultura de que a fonte da riqueza e do poder é a capacidade que a empresa tem de inovar. [...] No Brasil, as empresas viveram sempre

*num ambiente muito protegido, com a economia fechada até 1990*”. Ele também acrescenta em entrevista à Agência Fapesp em 2011, as empresas de países desenvolvidos investem pesado em P & D, financiando a maior parte das patentes do país, por que elas “não enfrentam as graves restrições que as empresas brasileiras precisam encarar. [...] as três principais restrições são o custo tributário gigantesco, o custo dos juros e de um câmbio anômalo – vale mais a pena investir em aplicações que em pesquisa – e um custo trabalhista imenso. Não se trata de dizer que as empresas brasileiras não sabem ou não querem investir em pesquisa. O que ocorre é que elas não conseguem, porque o peso dessas restrições é muito grande. O ambiente é hostil. Em São Paulo a situação é um pouco melhor, porque as empresas da região têm mais competição internacional”.

Outro dado interessante a ser considerado ao buscar empresas para parceria é que, ainda segundo Brito Cruz, “*as empresas americanas estão progressivamente fazendo mais P & D fora dos EUA. [...] e uma parte disso vem para o Brasil. É uma oportunidade interessante para o país. Porque mesmo sendo uma empresa estrangeira, isso ajuda a criar um ambiente propício à inovação aqui dentro*”. No projeto Retrolley, a Airbus se interessou em produzir os modelos no Brasil pelo custo competitivo e proximidade de construir modelos próximo ao grupo de estudantes.

Assim, é importante entender o contexto em que se inserem as empresas nacionais antes de procurar parcerias, e também pesquisar alternativas de empresas de países onde investir em projetos de inovação não seja tão complicado.

### 17. A academia privilegia o longo prazo, o mercado, o curto prazo.

Quando o grupo buscou a parceria com a

universidade se deparou mais uma vez com a lacuna de informação e confiança, mais especificamente com as assimetrias de valores de cada ator. A princípio, uma cooperação com a universidade parecia o melhor plano mas se mostrou inadequado para as necessidades do projeto. O grupo enfrentou o que Frenkel e Maital (2014) apontam sobre a universidade trabalhar com o longo prazo e o setor privado, com o curto prazo, já que os contratos de parceria previam um prazo muito maior do que o projeto estava esperando.

### 18. O intercâmbio intenso com especialistas permitiu priorizar as funcionalidades do produto

Especialistas da área sabem priorizar o desenvolvimento de funcionalidades segundo as necessidades do mercado. Por exemplo, o peso antes não era tão considerado pela equipe, e depois se tornou um aspecto fundamental do produto, tanto quanto a modularidade.

### 19. É melhor desenvolver a tecnologia primeira para depois patentar

Não era possível patentear a ideia como o grupo gostaria, pois boa parte dela já tinha sido apresentada publicamente antes e a parte da engenharia estava incompleta, restando apenas a proteção de Desenho Industrial. Caso o projeto tivesse a parte da engenharia mais detalhada, a proteção seria facilitada. Mesmo assim, a patente em outros países continuaria inviável para a maioria dos estudantes, sem uma parceria com um investidor.

### 20. Proteção é negligenciada pela academia

Segundo Righetti no site da Folha em 2013: “*apesar de as universidades brasileiras estarem melhor do que as empresas no cenário de inovação (na análise de inovação pelo pedidos de patentes), os cientistas ainda patinam para solicitar a proteção de suas invenções e*

*preferem publicar artigos científicos. Faz sentido: eles são avaliados no governo pela sua produção científica e não tecnológica*". Membros da academia ainda desconhecem os benefícios da patente e isso afeta a falta de preocupação em patentear antes de divulgar.

#### **21. Aceleradora privada é uma alternativa para formalizar o projeto**

Com a parceria com a Airbus, a empresa decidiu colocar o Retrolley dentro do programa de incubação da empresa, o Airbus BizLab, para

melhor apoiá-lo formalmente. O Airbus BizLab é uma aceleradora de negócios aeroespacial global, onde startups e intraempreendedores da Airbus aceleram a transformação de ideias inovadoras em negócios valiosos. O Airbus BizLab desenvolveu um conceito "*híbrido*" para colaborar estreitamente com as startups, ao mesmo tempo em que permite que as organizações menores entendam melhor as necessidades e as formas de trabalhar em grandes grupos.

ciclo 4      MODELO

## O DESIGN DO PRIMEIRO MODELO

Com a equipe fechada restava começar o detalhamento do projeto. As reuniões na 3D Systems ocorriam de uma a três vezes por semana, a fim de decidir detalhes de mecanismos e peças de acordo com as especificações enviadas pela Airbus.

A empresa de protótipos adquiriu um trolley usado, que seria então desmontado, para ser analisado quanto à construção. A base deste trolley seria reaproveitada neste primeiro modelo, assim o grupo não precisaria projetar o mecanismo de trava dos rodízios.

O primeiro passo foi construir um modelo volumétrico, em madeira com o objetivo de dimensionar corretamente os componentes do trolley. Durante as sessões de discussão, apesar de o mecanismo de compactação principal ter a função mais crítica do projeto, o mecanismo de amassar latas era o que parecia mais desafiador, pois não se sabia ao certo qual o volume que ele precisaria ter e se seria acionado com a mão ou com o pé. Sem essas informações ficava bastante difícil avançar com o dimensionamento das partes. Por isso, a primeira tarefa do engenheiro seria então elaborar várias alternativas de mecanismos, acionados com a mão e com o pé. Paralelamente, alguns modelos físicos rápidos foram realizados para testes com as latas.

Nesta fase do projeto, as reuniões por videoconferência com a Airbus já aconteciam semanalmente e em uma delas foi decidido que a solução de mecanismo de pedal seria a ideal para o projeto, já que a força para compressão seria melhor desempenhada pelos pés.

Pensando nisso, o grupo gerou alternativas para a armazenagem das latas no trolley e como seria o comportamento do pedal, para que não atrapalhasse

o usuário no recolhimento de resíduos e nem quando o Retrolley fosse guardado de na galley.

Sobre o mecanismo principal, uma primeira ideia para reduzir o peso dos componentes era utilizar uma fita de tecido ou cabos de aço para puxar a porta frontal durante a compactação. Uma ideia que parecia promissora, mas que esbarrou nos problemas de manutenção, acúmulo de sujeira e nas recomendações de segurança para equipamentos a bordo. Assim, um sistema de engrenagens foi esboçado e produzido parcialmente.

Como a ideia de recipientes modulares foi muito bem recebida durante o Fly Your Ideas, então era fundamental que o grupo demonstrasse como se daria a fixação dos módulos de recipientes de maneira prática. Após várias tentativas, o encaixe em formato de rabo-de-andorinha se mostrou o mais adequado. A intenção não era que esses módulos fossem reconfigurados a cada voo, mas sim que a empresa aérea adquirisse os módulos necessários à sua operação e mudasse a configuração de tempos em tempos de acordo com a demanda, política de procedimentos, etc.

Nesta fase, as propostas eram produzidas rapidamente para teste, sendo que os materiais mais utilizados eram MDF, espuma de poliuretano de alta densidade e materiais de estereolitografia e sinterização a laser.

Para realizar o redesign, todo o trolley foi remodelado utilizando o software 3D SolidWorks, pois era o que oferecia maior flexibilidade e possibilidade de simulação de aspectos de engenharia. Com isso também, a 3D Systems conseguia produzir facilmente as partes desenhadas. O problema disso era a falta de

## Modelo



Figura 74. primeiro modelo de amassador. Fonte: Retrolley



Figura 75. modelo virtual de novo amassador. Fonte: Retrolley

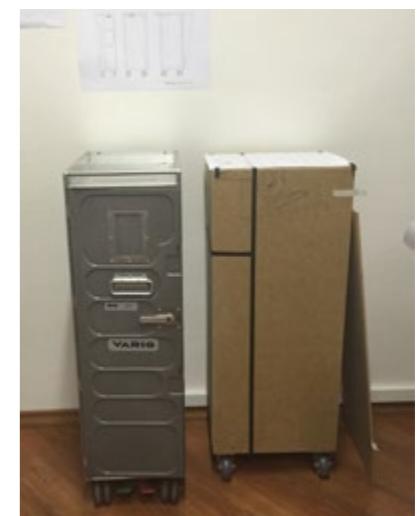


Figura 76. opções para o amassador. Fonte: Retrolley



Figura 77. fitas delimitando os componentes. Fonte: Retrolley



Figura 78. módulos em PU. Fonte: Retrolley



Figura 79. copos e latas empilhadas. Fonte: Retrolley



Figura 80. mecanismo de compactação principal. Fonte: Retrolley



Figura 81. ajustando o mecanismo principal. Fonte: Retrolley

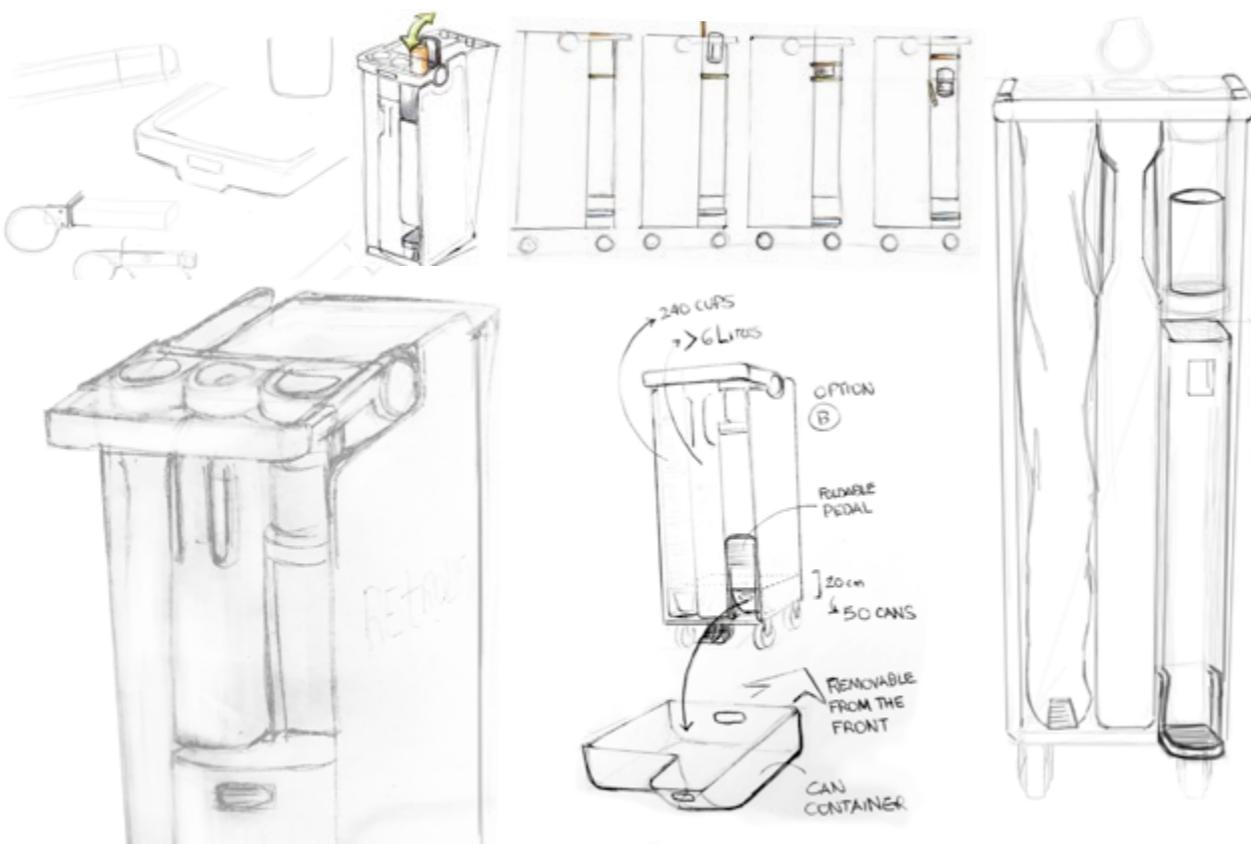


Figura 83. sketches iniciais dos componentes e mecanismos. Fonte: grupo Retrolley

habilidade com a ferramenta por parte da maioria dos integrantes do grupo, o que conferiu um ritmo um pouco lento ao andamento do projeto.

Fundamental para esta etapa de produção de modelo físico era conhecer como são feitos os trolley atuais. O trolley que a Airbus desejava deveria ser do modelo ATLAS, os mais utilizados no mundo. O grupo procurou patentes de trolleys atuais na Internet e conseguiu imagens que detalhavam os componentes internos. Elas foram fundamentais para se ter noção da quantidade de componentes e detalhar o novo produto. Além disso, foram encontrados vídeos de montagem de trolleys atuais que mostravam um pouco melhor todos os componentes e detalhes da estrutura.

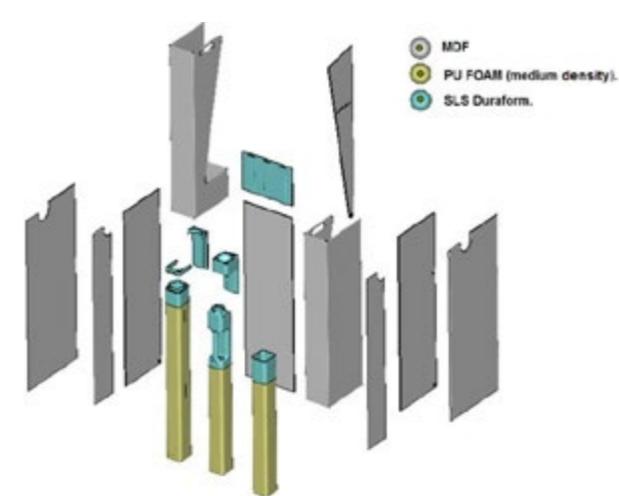


Figura 82. planejamento da produção do modelo preliminar de madeira. Fonte: 3D Systems

## Modelo

### A SEGUNDA VISITA DA AIRBUS

Como comentado na primeira visita da empresa ao Brasil, existia um interesse de retornar em uma fase mais avançada de prototipagem para conferir as decisões de projeto e testar alguns aspectos cruciais. Em fevereiro então, um pouco antes de entregar o primeiro protótipo, a empresa trouxe mais dois colaboradores, além do que já veio na primeira visita. Um deles especialista em gestão de resíduos e o outro, um engenheiro americano com vasta experiência com trolleys e galley. É importante notar que nenhum destes colaboradores trabalhava na mesma cidade ou país, então todo o trabalho era realizado remotamente por todos.

Com a equipe da Airbus, todos começaram a desmontar o trolley comprado para entender como ele era construído. Logo no começo ficou claro que desmontar seria uma tarefa muito mais árdua do que indicava.

Com todos os principais envolvidos reunidos pessoalmente, muito do projeto foi alterado e decidido em poucas horas. Por isso é bastante importante esse tipo de interação intensa pessoalmente sempre que possível.

O mecanismo principal até então seria resolvido com um sistema de engrenagens. Entretanto, ao ser apresentado a equipe da Airbus, os engenheiros da empresa estavam desconfiados que isso geraria muita manutenção e problemas de emperramento. Assim, com todos reunidos, uma outra possível solução foi desenhada e rapidamente produzida com os materiais disponíveis na 3D Systems.

Até o último dia de visita, o mecanismo de latas ainda era um mistério, já que o mecanismo não estava esboçado. O que se concluiu é que deveria ser feito com o pé. Uma das ideias era colocar

um pedal retrátil, um pouco maior do que o módulo, que sairia do trolley para ser acionado.

Além disso, se mostrou necessário pensar em bin boxes, que seriam compartimentos com quatro funções principais: receber as sacolas de resíduos, auxiliar a fixação das sacolas, evitar que a sujeira caia no compartimento principal e tornar mais fácil a limpeza interna do trolley.

### ATUALIZANDO A PESQUISA

Segundo a Airline Passenger Experience Association (APEX), a Cathay Pacific reduziu o desperdício de alimentos na fonte, através de um melhor gerenciamento de parcelas e dos resíduos de alimentos remanescentes para fazendas de porcos locais. Ainda segundo ela, de 2007 a 2014, o programa de reciclagem em voo da Delta Air Lines transformou economias advindas de 4.500 toneladas de resíduos em 600 mil dólares, financiando seis casas da Habitat for Humanity em cidades em torno de sua rede.

Em 2010, a Qantas realizou uma auditoria conjunta com a consultoria de reciclagem Closed

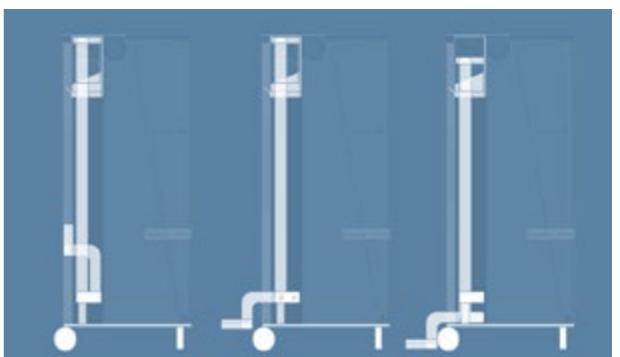


Figura 84. ideia com pedal retrátil. Fonte: autor

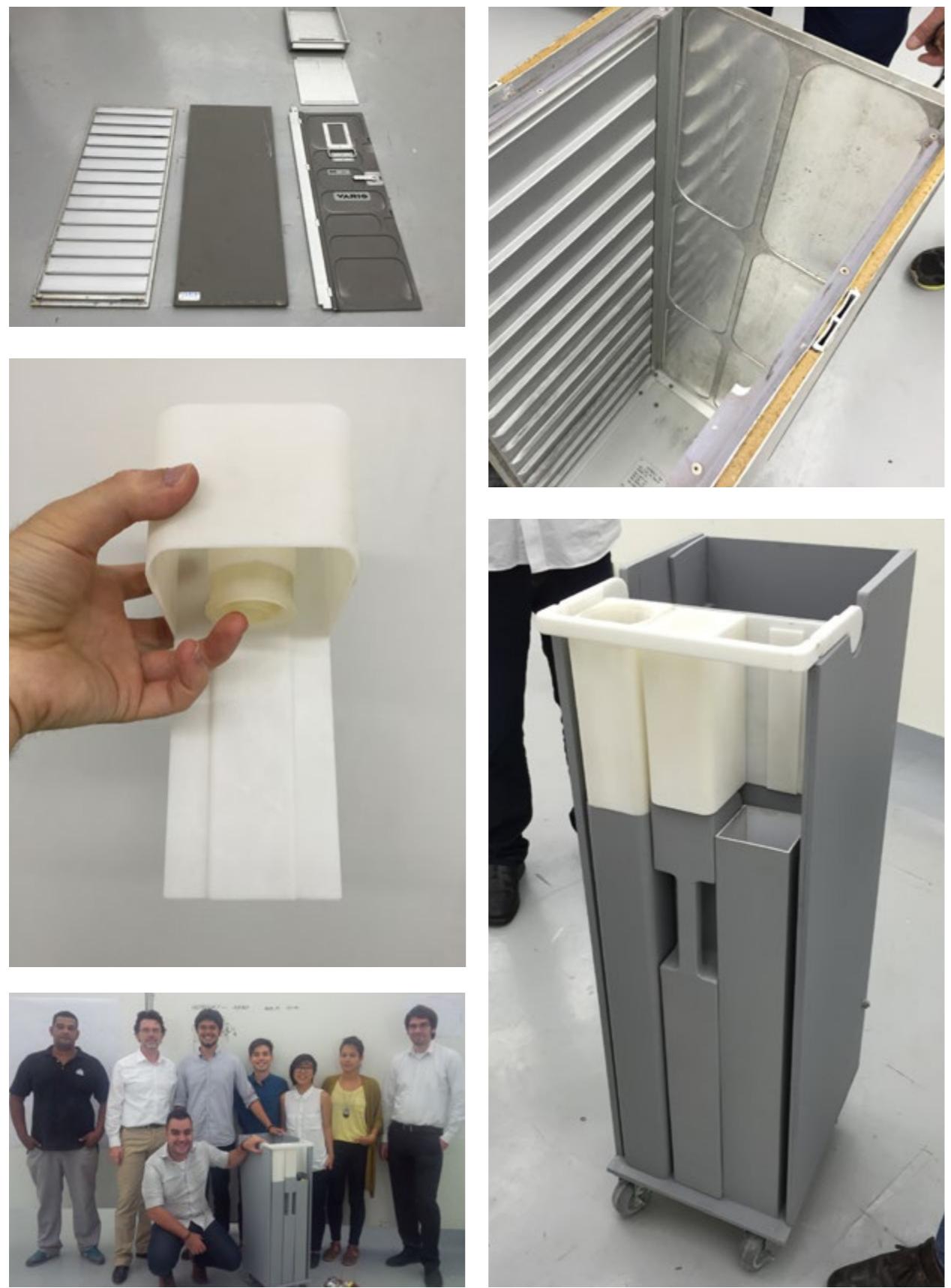


Figura 85. fotos dos modelos testados durante a visita. Fonte: 3D Systems

Loop para ter uma imagem melhor dos resíduos deixados após voos internacionais, que afirmou à revista Waste Management Review:

*"As companhias aéreas têm pleno conhecimento e controle sobre o que eles carregam, mas a maioria não mede o que descarrega. [...] Descobrimos que a maior parte das garrafas de água e embalagens plásticas foram deixadas nos bolsos dos bancos e quase a metade dos kits de amenidades foram deixados sem uso. Em peso, determinamos que 59% desses resíduos poderiam ser reciclados."*

Além dessas informações coletadas pelo grupo Retrolley, os estudantes passaram a buscar empresas que lidassem com trolleys para tentar uma possível entrevista. O grupo passou a abordar as empresas para uma conversa apenas com os estudantes, mas sem omitir que o projeto ganhou um prêmio da Airbus. É interessante salientar que nessa época, todo o novo desenvolvimento do projeto, com os modelos físicos, acontecia sob sigilo. Então, em março de 2016, o autor conseguiu uma visita às instalações da Servair em Guarulhos, próximas ao aeroporto internacional da cidade. Lá, o diretor ficou conhecendo o projeto e se interessou pela ideia.

Descobriu-se que apesar de ser uma empresa internacional tanto na área de catering quanto de limpeza de aeronaves, as operações da empresa no Brasil ainda são incipientes, trabalhando apenas com catering. A empresa atende apenas a Gol no momento e apesar de o grupo precisar de respostas mais focadas no manuseio de trolleys de lixo, as informações sobre o processo de Catering seriam muito úteis também, já que também ocorrem com trolley e são descartados.

Durante a visita, descobriu-se que o processo de limpeza dos trolleys é feito manualmente

com uma mangueira e produtos de limpeza. Já as louças, talheres e bandejas são higienizadas por uma máquina. A Gol utiliza sempre bandejas padrão para servir as refeições. Isso poderia ser um obstáculo para a implementação do Retrolley. O ideal seria que a empresa abrisse mão da bandeja evitando esse custo adicional.

Além da visita de campo em uma empresa de catering, mais uma vez os comissários entrevistados anteriormente foram contatados. A solução apresentada no Fly Your Ideas foi mostrada a eles para que dessem sua opinião. Em entrevista, todos concordaram que o produto seria pertinente, restava saber se as companhias aéreas gostariam de pagar para ter um produto deste.

Um comissário observou que uma grande preocupação no trabalho dele era ter certeza que os trolleys não esbarrariam em nenhum passageiro distraído, enquanto passavam pelo corredor. Portanto, o grupo deveria pensar em cantos arredondados para tentar suavizar uma batida, com talvez um material mais macio.

Foi informado que para a companhia aérea em que trabalhava, no A319 e A320, embarcavam 9 latas de refrigerante, independente do tempo de voo e 12 latas de cerveja. Isso é um número bastante inferior ao esperado, porém adequado ao dimensionamento do compartimento de latas feito no Retrolley.

Essa companhia usa três modelos de aeronaves para voos nacionais: A319, A320 e A321. Todas essas aeronaves possuem duas galleys, com um trolley lixeira em cada uma e na maioria das vezes são full-size. No momento do recolhimento são necessários dois trolleys para recolher todo o lixo, sendo que durante o serviço no A321, são necessários até três trolleys, pois são 220 passageiros.

O comissário revelou que a companhia possuía um programa de reciclagem de resíduos a bordo, que recolhia o lixo em um trolley de bandejas, com dois sacos. Os passageiros eram instruídos a ajudar a separar os resíduos antes que os comissários passassem para recolher. Isso, segundo ele, era uma atitude bem-recebida pelos passageiros, que até elogiavam a iniciativa. Isso corrobora com o pensamento de que os próprios passageiros estariam dispostos a ajudar a reduzir o tempo de procedimento, uma vez que o lixo será reciclado.

Sobre as sacolas de cores diferentes para lixo seco e úmido, ele afirmou que eram utilizadas também nessa política, porém enfrentava problemas de diferentes administrações dos aeroportos, que às vezes não possuíam sacolas da cor correta. Assim, a ideia de diferenciar os resíduos pela cor da sacola falhava por muitas vezes utilizarem sacolas comuns.

Por fim, um comissário revelou preocupação quanto ao amassador de latas causar incômodo aos passageiros, devido ao barulho. Isso poderia ser um obstáculo para a implementação do módulo do amassador no Retrolley. Porém, a equipe da Airbus decidiu continuar com a ideia de todo modo para validar.

## O DESIGN FINAL

Com menos de um mês para acabar o projeto, era importante finalizar por completo o modelo virtual em tempo hábil para que as peças pudessem ser produzidas pela 3D Systems. No entanto, o grupo não imaginava que passaria por alguns contratemplos com o engenheiro. A apenas alguns dias para a entrega final do modelo virtual a 3D Systems, o engenheiro ainda não tinha entregado o detalhamento dos mecanismos para

que os designers pudessem modelar as peças corretamente no SolidWorks, e também não tinha dado nenhuma explicação para os atrasos. O grupo tentou diversas vezes se comunicar com ele por diversos meios, mas raramente obtinha qualquer resposta assertiva. Com a indefinição do mecanismo, era impossível prever os espaços que deveriam ser deixados no compartimento principal, para projetar as outras peças que estavam a cargo dos designers. Para o módulo de latas também não existia qualquer orientação que pudesse ser passada para a 3D Systems para que eles pudessem começar com a produção.

Com muito custo, quando o prazo já estava bastante crítico, o grupo conseguiu uma reunião pessoalmente com o engenheiro. Ele explicou que por problemas pessoais e profissionais já não conseguia dedicar mais tempo a esse projeto, mas a pedido dos designers ele sanou as dúvidas para que as peças pudessem ser minimamente modeladas no software e enviadas a empresa de fabricação digital. Muitas outras dúvidas sobre o mecanismo surgiram depois, porém tiveram que ser resolvidas improvisadamente durante a produção.



Figura 86. dia 14 de março era o prazo final para enviar o modelo virtual a 3D Systems. Fonte: autor

Modelo



Figura 87. renderização do modelo virtual com as cores. Fonte: autor

Devido aos atrasos e transtornos com o engenheiro, a 3D Systems ficou com um curto espaço de tempo para finalizar a produção do modelo e o acabamento não ficou como o esperado. Além disso, o detalhamento dos mecanismos estava incompleto, e assim a 3D Systems não conseguiu resolver o mecanismo principal da maneira ideal. Resumindo, não era possível demonstrar com esse modelo que os comissários empurrariam o trolley com o guidão na posição horizontal e a porta do compartimento aberta para a coleta dos resíduos.

Com a ausência do engenheiro, o mecanismo de amassar latas também estava muito prematuro. Assim, foi tomada a decisão de produzir um mecanismo esquemático, que apenas demonstrasse o princípio, mas que não seria capaz de amassar latas de verdade. O pedal permaneceria paralelo ao chão durante todo o tempo e o usuário deveria colocar o pé dentro do módulo para acioná-lo. Entretanto, no final, apesar de parecer estreito e desconfortável, o acionamento do pedal acontecia sem incômodo.



Figura 88. simulação da janela Fonte: autor

Os módulos de recipientes foram realizados com métodos de prototipagem rápida e por isso não eram completamente funcionais. Por exemplo, o recipiente de líquidos não era totalmente oco e nem o compartimento para copos recebia realmente 200 copos como planejado. Essas limitações se deram devido à forma de produção dos componentes, já que as máquinas de prototipagem rápida geralmente não suportam peças de grandes dimensões.

O grupo também percebeu que não havia planejado bem as folgas necessárias entre as peças no modelo 3D e isso refletiu em um modelo que requeria bastante retrabalho após a produção nas máquinas de prototipagem rápida

Por ser um modelo de apresentação, ficou decidido também que uma das paredes laterais deveria conter uma janela capaz de mostrar o mecanismo no interior, bem como o saco de resíduos. Essa característica não faz parte do projeto do Retrolley, e por isso não deveria estar presente no próximo protótipo.

Não haveria tempo hábil para produzir a porta superior articulada como era na solução anterior. Então o time precisou modelar uma tampa maciça que se fixava no topo do trolley através de imãs. Do mesmo modo, ao ser aberta, ela se fixava na porta frontal, evitando que ficasse solta durante o recolhimento dos resíduos no corredor. Porém, a dobradiça implementada pela 3D Systems não conseguia realizar todo o movimento para baixo até fixar a porta superior na superfície da porta frontal e ela permanecia aberta de maneira não prevista.

Em suma, o primeiro modelo foi finalizado em cima da hora para ser enviado para o evento. Infelizmente, devido a ausência de um engenheiro nas fases finais, os mecanismos ficaram incompletos, não refletindo exatamente o funcionamento esperado. No entanto, o acabamento do modelo foi suficiente para apresentar a ideia para os principais interessados durante o evento e coletar opiniões importantes que guiaram o design do próximo modelo.

## FEEDBACK

O envio do Retrolley para a Europa passou também por problemas na alfândega, mas felizmente a Airbus conseguiu receber o protótipo, mesmo que apenas uma hora antes dele ser apresentado para o primeiro cliente. Grandes empresas aéreas globais disseram estar dispostas a testar a ideia apenas após analisarem o produto e oferecerem suas conclusões.



Figura 89. montagem do modelo pela 3D Systems Fonte: autor

## APRENDIZADOS

### 22. Produzir um modelo preliminar permite treinar para o protótipo

*"Se você não está envergonhado com a primeira versão do seu produto, você lançou muito tarde"* afirma Reid Hoffman, fundador do LinkedIn, em seu site. O primeiro modelo do Retrolley continha diversos problemas inesperados, mas rendeu muitos aprendizados, principalmente técnicos, que melhor capacitaram a equipe para enfrentar o desenvolvimento do futuro protótipo, tais como:

- » O ACM (Aluminium Composite Material) para as paredes se mostrou um material resistente o suficiente para transmitir a robustez necessária, apesar das placas serem apenas coladas e não

parafusadas;

- » A construção do modelo permitiu ao grupo finalmente avaliar as dimensões dos componentes que entram em contato com o usuário. Com o modelo pronto, o pedal do amassador de latinhas não está tão desconfortável quanto se imaginava.

- » O grupo estava confiante até essa etapa que usar alumínio para os mecanismos parecia ser uma decisão sensata;

- » Alguns detalhes, como a dobradiça, que nesse produto foram compradas prontas, no protótipo realmente precisariam ser projetadas para manter a linguagem do produto coerente e desempenharem melhor sua função;

- » O acabamento translúcido do recipiente de



Figura 90. fotos da Airbus recebendo o modelo. Fonte: Airbus



## Modelo

líquidos para mostrar o nível de líquidos conferiu fragilidade demais para a peça;

- » Amassar latinhas pode fazer bastante barulho, porém devido ao zumbido dentro da cabine, isso talvez não incomode tanto;

### 23. Fase intermediária também coopera para reforçar a confiança entre as partes

O trabalho em conjunto coopera para o modelo ajudou a superar lacunas de informação e confiança entre Airbus, Retrolley e 3D Systems, pois puderam se acostumar com o processo de trabalho de cada um e ajustar expectativas. Gaio et al. (2007) comentam que *"a confiança e a informação são fundamentais, dado que o investidor, geralmente, sabe levar novos produtos ao mercado, algo que o empreendedor, em geral, desconhece. Mas ao mesmo tempo, o investidor deve confiar no empreendedor, quando se trata de questões tecnológicas"*. Com o modelo entregue dentro do prazo e a ideia recebendo avaliação positiva da indústria, o grupo se mostrou capaz de prosseguir com a próxima fase.

### 24. Não confiar tanto no software 3D

Como os alunos não estavam acostumados a produzir modelos funcionais, acabou cometendo o erro de confiar demais no software 3D. Por exemplo, subestimaram as folgas necessárias entre cada componente e quando foram montar no mundo real, as peças não encaixavam perfeitamente. Isso exigiu um tempo para adaptação que poderia ser evitado.

### 25. Planejar o número de iterações

Os vários testes preliminares de mecanismos e configurações para o trolley reforçam que a estratégia iterativa coopera para que o projeto chegue mais próximo da realidade do mercado. Reunião com decisores acelera o processo de

decisão. No entanto, é preciso planejar melhor o número e duração dessas iterações, pois o planejamento quase estourou o prazo e no final o modelo não ficou como se esperava, pois não amassava latas reais e nem simulava exatamente o funcionamento do compactador principal.

### 26. Testar melhor os materiais finais do modelo antes da produção

Os vários testes realizados foram muito preliminares e com materiais mais fáceis de serem trabalhados. Fazer testes com os materiais finais, como por exemplo o SLS duraform, ACM e outros, os quais os designers nunca tinham trabalhado antes, ajudaria a entender as limitações de aplicação. Por exemplo, o grupo poderia descobrir assim que a mola não funcionaria bem sendo feita de SLS e então poderia mudar a estratégia antes do prazo de entrega.



Figura 91. recipiente de líquidos quebrado.

Fonte: Airbus

## **27. Modelos físicos enriquecem**

### **a troca de feedback**

As discussões sobre cada componentes foram mais produtivas quando já se tinha algo físico para ser mostrado e testado. Assim, decisões importantes puderam ser tomadas rapidamente.

Por exemplo, só depois de existir um modelo preliminar do mecanismo com engrenagens é se pôde decidir por outra solução.

## **28. Recrutamento é uma parte**

### **importante do sucesso do projeto**

Os problemas de comunicação com o engenheiro revelaram a necessidade de haver uma espécie de treinamento ou orientação na hora de recrutar novas pessoas para o time. A dificuldade por parte da equipe em encontrar recursos humanos adequados é uma barreira importante que de certa forma foi negligenciada pelo grupo. Com o atraso no detalhamento dos mecanismos, todo o processo de produção foi prejudicado, resultando em um modelo com qualidade inferior à esperada para testes simples. Felizmente, o futuro do projeto não foi grandemente impactado, já que o principal propósito do modelo era apenas demonstrar o princípio da ideia.

ciclo 5      PROTÓTIPO

## PLANEJAMENTO

Com o primeiro modelo apresentado na feira de Hamburgo, a próxima etapa era a mais crítica para o futuro do projeto: a produção de um modelo funcional, que possibilitasse testes reais com potenciais clientes. Na nomenclatura de design, esse modelo funcional pode ser também chamado de protótipo, visto que visualmente seria idêntico ao produto final, porém poderia ser produzido com métodos e alguns materiais diferentes.

Era fundamental demonstrar que o produto era robusto o suficiente a ponto de ser colocado em produção e suportar as forças dentro das cabines das aeronaves.

Assim, a equipe Retrolley tinha as seguintes tarefas críticas a resolver:

1. Adaptar o projeto segundo a experiência do primeiro modelo.
2. Finalizar o projeto dos mecanismos para que funcionassem na realidade.
3. Testar as soluções com usuários usando resíduos reais

No início do projeto, o prazo para entregar esse protótipo era meados de maio de 2016, como estipulado pelo documento de especificações da Airbus. Porém, na primeira visita da Airbus ao Brasil isso foi renegociado para junho a fim de realmente produzir algo de qualidade. Mesmo assim, isso dava à equipe um prazo apertado de menos de 60 dias para completar as tarefas.

Com o primeiro modelo apresentado na feira de Hamburgo, a próxima etapa era a mais crítica para o futuro do projeto: a produção de um modelo funcional, que possibilitasse testes reais com potenciais clientes. Na nomenclatura de design,

esse modelo funcional pode ser também chamado de protótipo, visto que visualmente seria idêntico ao produto final, porém poderia ser produzido com métodos e alguns materiais diferentes.

Era fundamental demonstrar que o produto era robusto o suficiente a ponto de ser colocado em produção e suportar as forças dentro das cabines das aeronaves.

Assim, a equipe Retrolley tinha as seguintes tarefas críticas a resolver:

1. Adaptar o projeto segundo a experiência do primeiro modelo.
2. Finalizar o projeto dos mecanismos para que funcionassem na realidade.
3. Testar as soluções com usuários usando resíduos reais

No início do projeto, o prazo para entregar esse protótipo era meados de maio de 2016. Porém, na primeira visita da Airbus ao Brasil isso foi renegociado para junho a fim de realmente produzir algo de qualidade. Mesmo assim, isso dava à equipe um prazo apertado de menos de 60 dias para completar as tarefas.

## RECRUTAMENTO

Com a saída do único membro de engenharia da equipe, o grupo precisava de um substituto urgentemente. O grupo elencou alguns requisitos necessários para o trabalho:

- » Ter disponibilidade para participar das videoconferências com a Airbus

- » Ter disponibilidade para visitar o protótipo na 3D Systems semanalmente
- » Ter capacidade de desenvolver o projeto no prazo estipulado
- » Ter habilidade com o SolidWorks e instalar a versão compatível com o resto do grupo
- » Entender e falar inglês razoavelmente bem para expressar suas ideias

Os estudantes de Design não imaginavam o quanto difícil seria essa parte de recrutar um profissional competente para o projeto nas condições dadas. Primeiro, a disponibilidade para trabalhar em um projeto temporário que demanda bastante tempo não era compatível com a maioria dos candidatos que o grupo entrevistou. Os que possuíam experiência geralmente já estavam empregados, tornando a disponibilidade para um projeto paralelo difícil de se aceitar.

Além disso, a verba para contratar o profissional sairia da equipe Retrolley, sendo pouco atrativa para muitos candidatos.

Mesmo assim, nos primeiros dias de abril, os designers decidiram começar a trabalhar com um dos candidatos. Engenheiro já formado e empregado pela indústria automotiva, a equipe chegou até ele através de indicação de amigos e conhecidos da equipe. Ele tinha experiência com projetos mecânicos para a indústria automobilística e sabia usar bem o SolidWorks. Como tinha pouca disponibilidade de tempo para o projeto, ele aceitou o desafio contanto que pudesse contar com a ajuda de um técnico para auxiliar com o trabalho de desenho técnico. Como afirmou, isso costuma ser comum na profissão, visto que técnicos possuem conhecimento suficiente para produzir documentos técnicos e

tem uma remuneração um pouco mais baixa.

A equipe não tinha muita escolha visto a escassez de candidatos, por isso aceitou as condições. Porém, começaram a surgir problemas de comunicação já que seus respectivos empregos acabavam conflitando com as tarefas do Retrolley. Por exemplo, não tinham muita disponibilidade para participar das videoconferências semanais com a Airbus ou visitar o protótipo em Diadema no horário comercial.

Depois de várias reuniões com os engenheiros para explicar o andamento do projeto e sincronizar as expectativas, eles afirmaram que como era um projeto que demandava muito tempo, seria necessário cobrar um preço maior para o trabalho. Por isso, o grupo resolveu não continuar com esta equipe de engenheiros. O preço de não conseguir escolher as pessoas certas para a engenharia foi alto: esses trâmites atrasaram o projeto de engenharia em mais quatro semanas.

## O NOVO MEMBRO

O problema de um engenheiro foi finalmente resolvido após o grupo pedir indicações de bons alunos e recém-formados para um professor do curso de Mecatrônica da Poli-USP. Após entrevistas com os novos candidatos, finalmente um estudante do último ano de mecatrônica entrou para o grupo, encarregado da parte de engenharia do projeto. Apesar de sua especialidade ser na verdade mecatrônica, ele demonstrou que possuía certa experiência com sistemas mecânicos em projetos acadêmicos anteriores. Além disso, a engenharia poderia ser desenvolvida por alguém que conhecia

sistemas mecânicos e dominava o software utilizado pelo resto do grupo: o SolidWorks.

A equipe de designers então explicou mais profundamente ao engenheiro o propósito do projeto e o andamento das soluções. O trabalho do engenheiro continuava a constituir em três elementos principais:

- » O compactador de resíduos principal, incluindo os mecanismos do guidão;
- » O mecanismo do amassador de latas com pedal;
- » A estrutura do trolley, afim de que ele suporte os testes dos clientes.

## NOVOS DESAFIOS

O novo engenheiro foi formalmente apresentado para o resto da equipe do projeto em uma videoconferência. Nesse ponto, ele já havia esboçado algumas alternativas para os sistemas e então pôde receber opiniões e diretrizes da Airbus e da 3D Systems sobre suas ideias. Das três tarefas primordiais de engenharia, o grupo decidiu se concentrar primeiro em resolver minimamente o amassador de latas, que era o componente menos desenvolvido até então, mas sem esquecer o desenvolvimento dos outros componentes.

### AMASSADOR DE LATAS

Passados os requisitos para o engenheiro, ele sugeriu as primeiras diretrizes para o projeto: concluiu que para que as latas caíssem após a queda, em vez de construir um mecanismo que se abra após a ação de amassar, o ideal seria que a latinha fosse inserida inclinada no mecanismo e com a própria gravidade caísse em alguma abertura para o compartimento de latas. Além de essa ideia simplificar o mecanismo, demandando menos

componentes, inserir as latas em um recipiente inclinado oferece também melhor conforto para o usuário. A compressão continuava sendo realizada ao se acionar o pedal para baixo, como no modelo anteriormente entregue. Depois de avaliar o pedal do primeiro modelo, concluiu-se também que o espaço reservado para o mesmo era satisfatório, diferente da crença anterior da equipe, por isso ideias de realizar um pedal retrátil perdiam força.

O ponto negativo desse novo mecanismo é que para comportá-lo, era preciso invadir uma parte do espaço que tinha sido reservado para o compartimento principal de resíduos.

Em meados de maio, o engenheiro já tinha detalhado minimamente o esquema do novo mecanismo. Segundo seus cálculos, a inclinação de 30° seria suficiente para fazer as latas caírem após a ação.

O pedal que anteriormente tinha 84 mm de largura, poderia ter no máximo 80 mm neste novo protótipo. Isso por causa das barras laterais do mecanismo que conectavam o pedal ao recipiente de latas. Apesar dessa diferença ser de poucos milímetros, era uma limitação que comprometia o conforto do usuário e realmente precisava ser testada novamente.

No final do mês, o modelo virtual estava pronto e as simulações virtuais do mecanismo funcionavam satisfatoriamente bem, porém no ambiente virtual não havia análise ergonômica e simulações de forças com latas reais. Ainda era preciso esperar a 3D Systems produzir as peças para testar mecanismo tudo no mundo real.

### MECANISMO PRINCIPAL

O desenvolvimento do amassador progredia rapidamente, mas o mecanismo principal não foi esquecido. No primeiro modelo, as barras de

alumínio que faziam parte desse mecanismo já haviam sido especificadas e seriam mantidas para o protótipo. O grupo inicialmente considerou a possibilidade de aumentar a capacidade de compactação, possibilitando uma maior abertura quando o compartimento de resíduos estivesse expandido, porém acabou descartando a ideia por medo de gastar muito tempo calculando novamente as forças e desenhando os componentes. Era melhor se concentrar no que ainda não havia sido desenvolvido.

Sobre o modo de uso, o que havia sido decidido para na hora de entregar o primeiro modelo era que ao apertar os dois botões laterais, a porta frontal do compartimento principal abriria automaticamente. Entretanto, a queixa por parte da Airbus é que apesar de parecer mais simples para o usuário, isso traria certos riscos, como por exemplo, a porta poderia abrir accidentalmente caso o trolley encostasse as duas laterais em um corredor muito estreito. Além disso, a maneira como a porta abriria poderia ser inesperada pelo usuário e causar algum acidente caso houvesse algo na frente do trolley.

Portanto, para o protótipo o grupo decidiu mudar o funcionamento para um mecanismo em que a porta frontal abre de acordo com o levantamento do guidão, assim o usuário tem maior controle sobre a velocidade da abertura, evitando acidentes. Com o guidão ainda ao alto, bastaria apertar o botão lateral “*Release*” para poder abaixar o guidão sem que a porta frontal seja fechada.

Restava então detalhar como seria esse mecanismo, que não foi projetado com sucesso no primeiro modelo.

O engenheiro juntamente com a 3D Systems decidiram os materiais que seriam usados e então foi esboçado um primeiro modelo virtual dos

componentes. Dessa vez o grupo aprendeu a lição do primeiro modelo e previu as folgas entre cada componente. O mecanismo funcionava perfeitamente nas simulações virtuais, mas elas não previram os problemas que o grupo encontraria na hora de testar o mecanismo com peças reais.

### GUIDÃO

O primeiro modelo tinha um guidão que simulava como um mecanismo retrátil com propósito apenas demonstrativo. Ele não travava o guidão e muito menos possibilitava o usuário empurrar o trolley com o guidão expandido. Por isso era necessário todo o desenvolvimento desse mecanismo. A princípio foi pensado em utilizar o mecanismo retrátil de malas de viagem. O problema era que o mecanismo interno de travamento necessitava aguentar o esforço de empurrar o trolley.

### LÍQUIDOS

No primeiro modelo, o recipiente de líquidos seria produzido por um material translúcido, que permitiria ao usuário ver minimamente o volume de líquidos dentro. Visto a impossibilidade de utilizar um material similar no primeiro modelo, o recipiente foi produzido com um material transparente, porém frágil, que acabou quebrando em uma queda. Assim, o grupo resolveu reconsiderar. Para o protótipo, o recipiente seria produzido com o mesmo material mais resistente dos outros módulos, porém com uma fina janela de material transparente para mostrar o nível de líquidos.

As válvulas superior e inferior que foram resolvidas apenas parcialmente para o primeiro modelo, precisavam ser detalhadas para o protótipo. Questões como vedação e cálculo da vazão pareciam grandes desafios a serem vencidos para os designers.

## ESTRUTURA

O grupo teve dificuldade para montar a estrutura do primeiro modelo, principalmente pela falta de folgas entre os componentes do primeiro modelo. Para esse protótipo, elas já foram previstas desde o começo. Novamente ficou decidido que a 3D Systems montaria o trolley em cima da base de um trolley atual, que seria comprado seminovo para se aproveitar o mecanismo dos pedais.

A Airbus questionava a equipe se não seria possível apenas reaproveitar também as paredes laterais de um trolley atual para que o protótipo já fosse robusto o suficiente. Em conversa com a 3D Systems concluiu-se que isso não seria possível, porque o mecanismo de compactação deveria estar escondido entre as paredes.



Figura 92. sketches do recipiente de líquidos e válvulas. Fonte: autor

Ao final de maio, o grupo já havia finalizado boa parte do projeto das peças da estrutura. Ficou decidido que ela seria feita com perfis de alumínio usinados em máquina CNC e ligados pelas arestas por peças plásticas, no caso produzidas por SLA. A ideia de ter um painel lateral com a marca do produto foi mantida, já que as companhias aéreas poderiam querer suas respectivas marcas no produto também. Assim, uma placa de acrílico com um adesivo impresso seria encaixada entre os perfis.

Em uma das reuniões, a Airbus salientou o fato de o último modelo não ter segurado firme o suficiente os módulos de líquidos na parte traseira, o que acarretou a queda e quebra do mesmo. Por isso, o grupo decidiu construir uma porta traseira, que protegesse minimamente todos os módulos no lugar, principalmente em caso de turbulência.

Para o protótipo, o gestor do projeto decidiu que algumas recomendações poderiam ser seguidas apenas parcialmente, visto que este era apenas um protótipo e não um produto a ficar disponível no mercado. No entanto, os designers deveriam ter em mente que essas especificações devem ser incorporadas ao produto no futuro na produção para o mercado.

Mesmo com os arquivos prontos, algumas perguntas ainda continuavam sem resposta:

- » O Trolley ficaria desequilibrado quando o compartimento principal estivesse aberto?
- » A estrutura a ser produzida pela 3D Systems suportaria as forças da cabine, caso os clientes quisessem testar em aviões reais?
- » A estrutura total do trolley seria leve o suficiente para concorrer com os trolleys atuais de 18kg?

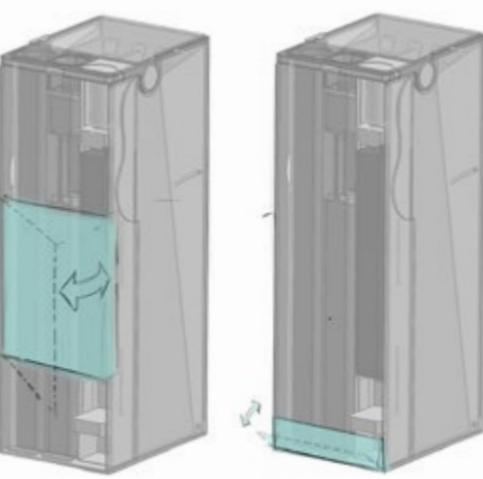


Figura 93. alternativas de portas traseiras.

Fonte: autor

Muitas dessas perguntas só puderam ser respondidas nos últimos dias, quando as peças puderam ser finalmente montadas.

## A TERCEIRA VISITA DA AIRBUS

Em meados de maio, a equipe trabalhava intensamente para finalizar o modelo virtual e mandar os arquivos para produção. Nesse momento, a Airbus comentou que talvez seria possível agendar mais uma visita ao Brasil, mais sucinta, para acompanhar o fechamento do projeto, se o grupo julgasse necessário.

Na última visita da equipe da Airbus ao Brasil, muito do escopo foi mudado e o projeto teve um grande avanço: o mecanismo principal mudou de engrenagens para barras e importantes decisões foram tomadas sobre o amassador de latas. Por isso,

decidiu-se que seria importante outra visita para aprovar as mudanças que já haviam sido sugeridas, como o amassador de latas invadir uma parte do compartimento principal, e também testar alguns componentes deste segundo protótipo antes que ele fosse enviado ao evento na Alemanha.

A ideia inicial era já ter mais da metade do protótipo finalizado em meados de junho, que era a data em que a equipe da Airbus tinha disponível, assim eles poderiam testar as peças e aprovar. Para isso, a 3D System pediu que todos os principais arquivos virtuais fossem finalizados até a primeira semana de junho, ou seja, todas as peças do mecanismo principal, do mecanismo de amassar latas e da estrutura.

Mesmo a equipe Retrolley acelerando a finalização dos arquivos no prazo estipulado, isso foi completado apenas parcialmente, já que havia certos pontos do amassador de latas que ainda não tinham sido validados com a Airbus.

Em meados de junho dois membros da equipe da Airbus (o gestor do projeto e o vice-presidente especialista em cabine) vieram conferir de perto o andamento do projeto e ajudar a decidir aspectos cruciais.

## DESIGN REVIEW

Na manhã do dia 14 de junho, aconteceu a primeira reunião com a Airbus. No primeiro dia de reunião, o engenheiro mostrou à equipe o modelo virtual do trolley e a equipe da Airbus foi analisando cada parte: amassador de latas, compactador principal, estrutura, entre outros. Pelo software foi possível entender como os componentes se encaixavam e se moviam.

Sobre o mecanismo de amassar latas, o vice-presidente gostou da nova parte da engenharia desenvolvida pelo engenheiro, mas percebeu que ainda faltava um trabalho melhor de design para melhorar o conforto do usuário e o aspecto estético das peças. Realmente a equipe de design não tinha tido a oportunidade de trabalhar sobre as peças, já que a parte da engenharia ainda não tinha sido resolvida e poderia mudar. Por isso, nas horas seguintes a equipe de Design trabalhou para melhorar a forma das peças: os cantos foram arredondados, e os componentes tiveram seu espaço melhor aproveitado. Esse design foi finalizado a tempo de ser apresentado no último dia de reunião.

O próximo item da discussão era o recipiente de líquidos. Da maneira que estava sendo proposta existia um problema fundamental: a peça era muito longa e comportava grande volume de líquido, o que dificultava o manejo na hora de levanta-la e retirar o líquido.

O grupo pretendia resolver o problema com válvulas na parte inferior da peça, porém o vice-presidente teve uma ideia melhor e mais ousada: dividir o recipiente em dois menores que teriam apenas uma válvula superior cada e ainda facilitariam o manejo por comportarem menor volume de líquidos. Um ponto negativo da ideia seria que os comissários teriam que trocar os recipientes assim que um deles enchesse. Mesmo assim, o grupo Retrolley resolveu modelar esses dois recipientes para avaliar como ficaria essa ideia.

A equipe da Airbus passou grande parte do tempo avaliando cada componente do mecanismo no modelo 3D e dando dicas sobre que aspectos a

se atentar na hora de produzir cada peça. Sobre as barras, não havia muitas dúvidas já que elas já estavam funcionando bem no primeiro modelo.

Nessa etapa, o grupo Retrolley estava tão sobrecarregado tentando arrumar os mecanismos principais que o mecanismo retrátil do guidão foi deixado para depois e ainda não havia sido detalhado. O grupo julgava que ele era secundário e não seria tão complexo. No futuro, viria a descobrir que ele reservava algumas surpresas.

Sobre a estrutura, a equipe concordou com a solução proposta, mas acrescentou que a porta traseira precisava travar melhor os módulos em caso de turbulência, de preferência utilizando alguma trava já disponível no mercado para equipamentos de aeronaves.

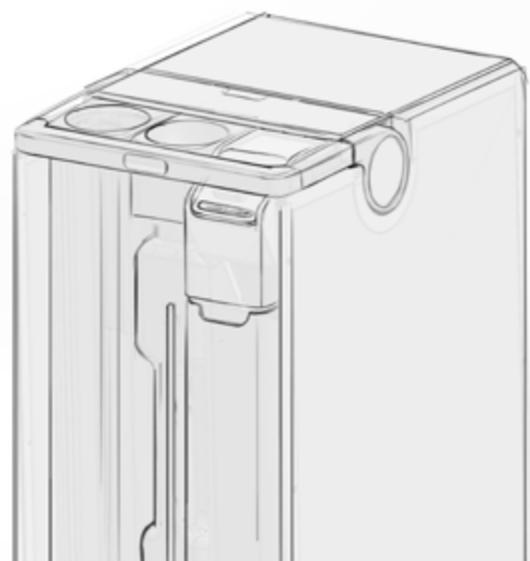


Figura 94. esboço dos novos componentes.

Fonte: autor

## PATENTE

Em junho de 2017, a Airbus informou ao grupo que estava interessada em patentear as invenções por trás do Retrolley, para que não houvesse problemas após a apresentação do protótipo a potenciais clientes. Para isso, a empresa solicitou que a equipe de estudantes ajudasse a revisar os textos para envio da solicitação de patente, bem como as imagens que demonstravam os mecanismos para serem usadas no documento da patente. À princípio, a inovação seria registrada na Alemanha, para depois ser protegida globalmente.

Seriam duas patentes requeridas, uma para o mecanismo principal de compactação do trolley, e outra para o mecanismo amassador de latas e módulos intercambiáveis na traseira do trolley. Os nomes dos integrantes da equipe Retrolley, inclusive do engenheiro, bem como os da equipe da Airbus estariam listados entre os inventores, apesar de não haver nenhuma remuneração prevista para tal.

Com os documentos assinados por todos, finalmente o grupo Retrolley alcançou o que parecia longe há alguns meses atrás, a proteção da ideia. Observa-se que a patente só se concretizou após haver um considerável desenvolvimento da parte da engenharia do projeto: os mecanismos detalhados possibilitaram a proteção da ideia de forma mais completa e efetiva. Além disso, só depois de a Airbus se convencer do potencial da ideia através de potenciais clientes e atores da indústria é que decidiu financiar essa proteção, visando lucros futuros.

## PRODUÇÃO

A produção de algumas peças havia iniciado já enquanto a equipe da Airbus estava no Brasil, porém não houve tempo para que eles vissem alguma peça finalizada.

A equipe Retrolley passou a 3D Systems os arquivos digitais das peças, mas ainda havia muita confusão com as diversas versões de arquivos. Por isso, foi necessário criar uma planilha de acesso comum em que o grupo Retrolley sinalizava a 3D Systems quais peças foram enviadas e quais ainda precisavam de revisão. A planilha também informava qual material deveria ser usado para cada componente. A equipe da 3D Systems então realizou o planejamento da produção de cada componente e começou a encomendar os materiais necessários. Algumas encomendas só chegariam na semana do dia 26 de julho.

Com as decisões tomadas, a produção poderia começar sem riscos de maiores mudanças futuras. Na visita da Airbus, a nova data de entrega foi finalmente estipulada para o dia 1 de julho, a fim de que o protótipo chegassem a tempo de participar da feira de Farnborough, na Inglaterra em 7 de julho.

As partes feitas de chapas de acrílico eram as mais fáceis de serem produzidas, por isso foram as primeiras. Ao final daquela semana elas já estavam prontas para serem montadas e a equipe pôde finalmente ver as binboxes prontas. Também não havia dúvidas sobre os componentes dos módulos de copos e de líquidos, que logo ficaram prontos.

A equipe Retrolley acompanhava pessoalmente a produção das peças, pelo menos uma vez por semana, para avaliar se estavam compatíveis com o design proposto.



Figura 95. componentes do trolley em produção. Fonte: 3D Systems

Logo que começou a montagem das primeiras peças, a equipe pediu a 3D System para que sempre se certificasse que a estrutura do trolley não ultrapassaria 1003 x 405 x 302 mm, que é o padrão atual. Não seguir essa regra comprometeria todo o projeto. Qualquer adaptação ao design passado pela equipe Retrolley deveria ser comunicado.

O engenheiro recomendou usar aço 1020 ou 1045 para as peças do mecanismo, a fim de suportar as forças. Peças como molas, parafusos, rosas, anéis para eixos e rolamentos foram todas especificadas pelo engenheiro para que não houvesse discrepâncias.

Enquanto as peças eram produzidas o grupo Retrolley trabalhava para detalhar algumas peças que tinham ficado para depois, como as dobradiças e as válvulas, que seriam impressas por sinterização, as cores das peças e arte final, que seria instalada no painel lateral.

Aos poucos as peças do protótipo começavam a ficar prontas. No entanto, o caminho crítico do projeto eram os componentes que precisavam ser usinados na máquina CNC. Utilizar a CNC demandava elevado tempo de máquina e disputava horas com agendamentos dos projetos paralelos da 3D Systems.

### OS PRIMEIROS CONTRATEMPOS

O planejamento da 3D Systems previa acelerar o processo de modo que do dia 16 ao 26 de julho a máquina CNC conseguisse realizar todos os processos para as peças de alumínio da estrutura, do mecanismo e outros. O processo de montagem começaria paralelamente a isso, no dia 22, com a previsão de término no dia 27

de junho. Porém, não ficava claro se haveria tempo suficiente para pintura das peças antes de mandar o protótipo para a Europa.

Para acomodar o tempo de usinagem de todas as peças ao prazo, a 3D Systems propôs a mudança dos perfis de alumínio da estrutura: em vez de perfis em U, seriam usados perfis em L, que são mais fáceis e rápidos de serem usinados.

Essa ideia que parecia ser uma salvação acabou refletindo negativamente no resto do projeto: o mecanismo principal não coube entre as paredes laterais do protótipo e foi preciso adaptar o projeto, diminuindo algumas peças e ajustando o espaço interno entre as paredes.

### O NOVO PLANEJAMENTO

O prazo final chegou e depois de uma difícil reunião no dia 28 de junho, o grupo junto com a 3D Systems e Airbus concluiu que não seria possível entregar o protótipo a tempo de chegar na Inglaterra para a feira. O processo de usinagem estava tomando muito mais tempo do que o esperado e as peças que necessitavam do processo de usinagem ficariam prontas só no dia 3 de julho. Mesmo que o grupo acelerasse o processo o protótipo não atingiria o nível de qualidade necessário para fazer a demonstração para os clientes. Então a Airbus concordou em dar mais prazo a 3D Systems e ao grupo Retrolley para entregar algo de qualidade: no dia 28 de julho, o protótipo deveria ser recebido na Europa. A 3D Systems então enviou o novo planejamento da produção com término em 20 de julho. Mesmo com maior prazo, o tempo era curto para tantas peças.



Figura 96. porta com trava de mercado. Fonte: autor

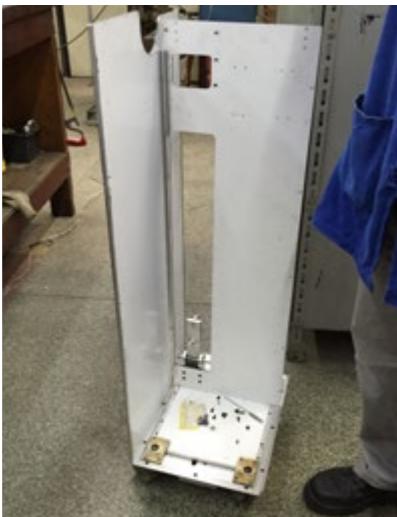


Figura 97. estrutura em ACM com rodízios. Fonte: autor



Figura 98. pedal do amassador de latas. Fonte: autor

## A ESTRUTURA

Em meados de julho, segundo o relatório passado pela 3D Systems a estrutura estava 95% montada, só que ao instalar a porta frontal percebeu-se que ao abrir ela arranhava a base, o que não foi percebido no modelo virtual. Era preciso adaptar a porta:

1. diminuir o comprimento da porta frontal, colocando uma faixa independente de ACM na base que impediria a porta de bater na base ou
2. continuar com a porta no mesmo comprimento e realizar um corte em cada extremidade da base da porta, para as arestas das paredes laterais ao abrir

No final, o grupo priorizou a faixa por ser mais eficaz para vedar os líquidos e sujeira que eventualmente pudessem escapar das sacolas.

Outro problema foi encontrado a instalar o mecanismo dos rodízios à base: como haviam muito parafusos para manter as paredes em pé os rodízios precisavam ser instalados mais para dentro da base, ou seja, ficariam mais próximas umas das outras. Ao final, o grupo percebeu que isso não implicava

nenhum problema de desequilíbrio como cogitado.

O compactador principal estava 50% completo, com o mecanismo retrátil do guidão estava indefinido, e o compartimento de líquidos estava 98% completo, esperando apenas a pintura e o teste final.

Enquanto isso, o grupo tentava finalizar o redesign da porta com a trava importada pela 3D Systems. Ao final de julho a porta havia sido usinada e a trava instalada com o puxador. Contudo, quando os técnicos da 3D Systems instalaram a porta no protótipo, percebeu-se que a dobradiça não permitia que a porta abrisse completamente e ficasse presa a parede do trolley, o que impossibilitava o protótipo passar nos estreitos corredores dos aviões. Mais uma vez a 3D Systems teve que desmontar a dobradiça, projetar novamente e imprimir novas dobradiças para possibilitar a abertura total.

## O MECANISMO DE LATAS

Em meados de junho, o mecanismo de latas já estava 90% completo, então no dia 21 de julho, o grupo foi

testar o mecanismo pela primeira vez. Primeiro o grupo o testou sem colocar o recipiente de latas em baixo do receptor de latas. Ao pressionar o pedal, a base subiu e amassou a lata como esperado, mas a lata depois ficou emperrada dentro do recipiente. O grupo amassou mais de uma dezena de latas para descobrir como melhorar o problema e finalmente identificou partes que poderiam ser abertas para facilitar o deslizamento e queda da lata.

Assim, o grupo decidiu colocar o recipiente de latas abaixo para testar se elas cairiam exatamente dentro dele, sem ficar emperradas. Ao posicioná-lo abaixo do receptor, quando o pedal era acionado, o recipiente era empurrado violentamente para frente: as hastas laterais do pedal ao subirem invadiam o espaço do recipiente empurrando-o para frente. Não era possível reduzir o recipiente, que já estava no limite para acomodar o diâmetro de uma lata amassada. Assim, o grupo resolveu realizar cortes verticais onde as hastas invadiam o recipiente. Ao final, a peça ficou com uma forma inusitada na traseira, porém funcionava.

Para esvaziar o recipiente era preciso apenas virá-lo de cabeça para baixo e nenhuma lata ficou emperrada.

Outro problema identificado no mecanismo foi que como a base pressionava a lata sobre a tampa do recipiente, a chapa de alumínio de 4 mm não aguentou o esforço e entortou.

Usinar outra peça igual demoraria muito tempo, então a 3D Systems juntou um retalho de aço a peça para engrossá-la e aumentou a canaleta em que ela deslizava. O problema foi resolvido.

## O COMPACTADOR PRINCIPAL

Na primeira semana de agosto o protótipo estava 90% montado. O mecanismo de amassar latas já havia sido melhorado para otimizar a queda das latas após o amassamento. O time já conseguia instalar sacolas no compartimento principal e os primeiros testes de compactação sem resíduos haviam sido um sucesso. Chegava a hora de testar com resíduos similares aos das companhias. A equipe esvaziou o lixo dos escritórios da 3D Systems e testou a compactação.

Em meados de agosto, a equipe chegou à sede da 3D Systems pela manhã para testar os mecanismos. Quando colocou resíduos no compartimento principal e tentou compactar os resíduos, o mecanismo fechava a porta frontal mas deixava uma fresta de quase 5 cm entre a ela e o corpo do Trolley. Isso colocava todo o projeto em cheque. Uma decisão precisava ser tomada rápido para não comprometer ainda mais o prazo.

O pessoal da 3D então abriu novamente o trolley todo para acessar o mecanismo e descobriu que algumas peças tinham sido seriamente



Figura 99. testes com latas. Fonte: autor



Figura 100. fresta ao fechar o mecanismo. Fonte: autor



Figura 101. ajustes no protótipo. Fonte: autor

desgastadas pela força de compactação, resultando na fresta evidenciada no teste.

Com o prazo estourado, um problema como esse poderia comprometer todo o resto do projeto. Após uma discussão o grupo percebeu que tinha duas alternativas: ou a equipe usinava outra peça com outra forma para otimizar o travamento ou adaptava a existente. O problema da primeira era o tempo que seria necessário, visto a experiência anterior da quantidade de tempo de máquina para usinar peças. O problema da segunda alternativa era que poderia ser paliativa e o problema poderia se repetir. O grupo decidiu pela segunda alternativa. Após três dias o resultado podia ser testado. O mecanismo voltou a funcionar satisfatoriamente.

O time percebeu que seria bom colocar algumas instruções em cima para orientar o usuário, já que havia espaço suficiente. O ideal era diferenciar os estados com cor, porém o mecanismo por si só já estava muito complexo e não seria possível adaptar essas indicações.

### O GUIDÃO

Faltava então montar o guidão retrátil no mecanismo. O grupo expandiu o guidão e descobriu o quanto difícil estava o deslizamento das peças. A 3D Systems tentou várias alternativas para melhorar: passou graxa, lixou a lateral das peças para afinar a peça. Ao final ficou um pouco melhor, porém ainda exigia certa força e habilidade do usuário. Então o grupo testou empurrar o trolley com guidão e percebeu o quanto bambo estava o guidão. Ele se deslocava bastante verticalmente, o que atrapalhava o movimento de empurrar o trolley e dava a impressão de baixa qualidade ao protótipo.

O mecanismo retrátil do guidão estava muito bambo. Quando o vídeo foi mostrado, a Airbus não aceitou o resultado final e pediu uma nova solução. Como usinar novas peças com outro material demoraria muito além do programado, o grupo teve que decidir rápido o que fazer. Foi decidido então que se abriria a peça e se reforçaria o mecanismo com uma placa de metal na parte inferior para reduzir o jogo.

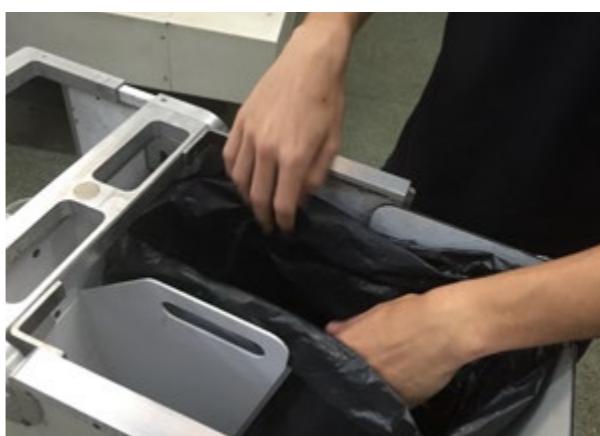


Figura 102. ajustes e testes durante a construção do protótipo. Fonte: autor



Figura 103. recipiente para líquidos. Fonte: autor

## TESTE FINAL

A data de entrega chegou novamente. Na manhã do dia 31 de agosto, as peças já haviam sido usinadas e pintadas, mas muitas delas não tinham sido montadas e portanto não haviam sido testadas com resíduos normais. Qualquer problema que o grupo encontrasse naquele dia deveria ser resolvido em questão de horas.

Estava tudo pronto para os testes. O grupo resolveu gravar vídeos e fotos dos testes para mostrar na reunião com a Airbus antes de enviar o protótipo. Assim, a empresa também poderia aprovar ou não o protótipo antes de recebê-lo.

### AMASSADOR DE LATAS

O primeiro teste foi o do mecanismo de amassar latas. Esse mecanismo deve ser utilizado apenas com o trolley travado na posição, ou seja, com o pedal da trava acionado. Com o trolley travado, o engenheiro abriu o receptor de latas e inseriu a primeira lata. A tampa deslizou automaticamente fechando o compartimento como esperado. Ele pressionou o pedal e a base subiu amassando a latinha que caiu automaticamente no recipiente exatamente como projetado. Algumas latas ficavam emperradas dentro do compartimento, porém um simples toque com a próxima lata já era o suficiente para fazer com aquela lata emperrada caísse. O grupo pediu a 3D Systems lixar a ponta do parafuso que causou o primeiro emperramento e aprovou o mecanismo no teste.

No total couberam 7 latas no recipiente. O grupo então abriu a porta traseira e despejou todas no compartimento principal. O recipiente se encaixou perfeitamente de volta em baixo do receptor de latas. A porta traseira também cumpria com o objetivo de travar os módulos no lugar.

### MÓDULO DE LÍQUIDOS

O segundo teste foi o de líquidos. As válvulas realmente abriram quando o recipiente foi fixado e fecharam quando o recipiente foi retirado. Quando o líquido era despejado rapidamente a válvula deixava vazar uma grande quantidade pelas laterais sujando todo o componente.

O grupo decidiu reforçar o vedamento com uma borracha em volta do bocal. O problema finalmente foi resolvido.

### O MÓDULO DE COPOS

Próximo desafio foi testar o deslizamento dos copos. Anteriormente o grupo havia feito o teste com copos caindo no mesmo tubo utilizado no protótipo e obteve sucesso. Porém dessa vez, o tubo estava já montado dentro do módulo protetor. Justamente isso causou um resultado inesperado: os copos ficavam parados no meio do tubo.

Concluiu-se que o fluxo de ar não estava adequado para eles deslizarem até o final. Então a equipe da 3D Systems abriu três frestas laterais no tubo e realizou novamente o teste. Desta vez, tudo ocorreu como o esperado e os copos começaram a deslizar normalmente.

### O MECANISMO PRINCIPAL E O GUIDÃO

Próximo desafio seria o mecanismo principal, mas antes de tudo era preciso testar o novo guidão. Era importante tentar manter o guidão em posição horizontal nessa hora para evitar o emperramento. O travamento do guidão (expandido e guardado) acontecia sem grandes problemas, apesar de apresentar certo jogo. O jogo fora reduzido grandemente com as soluções propostas pela 3D Systems, porém ainda era perceptível. O grupo julgou que o jogo era aceitável

para essa fase de desenvolvimento do produto e demonstração a clientes. Então restava apenas alertar a Airbus sobre o problema para que não houvesse surpresas quando eles recebessem.

O próximo passo era travar novamente os rodízios do trolley para simular a compactação dos resíduos. Essa é uma tarefa que provavelmente seria feita exclusivamente na galley. O mecanismo de travamento dos rodízios funcionou sem problemas.

Se o guidão não estivesse em posição completamente horizontal era difícil apertar o botão do mecanismo. Ao levantar o guidão, a porta frontal abriu suavemente como esperado. O grupo demorou 20 segundos para colocar cada sacola no compartimento principal, talvez porque o design dos prendedores não foi testado anteriormente.

O grupo então colocou vários tipos de resíduos que simulavam os encontrados nas companhias

aéreas. Os prendedores de sacolas resistiram com louvor. Entretanto, esse teste ainda deixou dúvidas se elas resistiriam também caso a companhia aérea utilizasse materiais mais pesados nas embalagens, como vidro.

O guidão foi abaixado fechando completamente o compartimento, sem deixar frestas. Finalmente o mecanismo estava cumprindo sua função.

Os resultados dos testes foram passados a Airbus durante a videoconferência que ocorreu logo após os testes. Apesar da certa dificuldade em se operar o mecanismo com os botões e o jogo e o emperramento do guidão, todos decidiram que o protótipo passou no teste e funcionava satisfatoriamente bem para ser enviado à Europa e apresentado aos clientes. Coube a 3D Systems então terminar de empacotar o protótipo e enviá-lo à transportadora.



Figura 104. teste com resíduos. Fonte: autor

## FEEDBACK DA AIRBUS

O protótipo finalmente foi entregue na sede da Airbus em Toulouse nos primeiros dias de setembro de 2016. Durante o transporte, infelizmente algumas peças se soltaram e quebraram, como o material dos botões laterais e o anel ao redor do recipiente de copos. Nenhuma delas era de fundamental importância para o funcionamento do produto e puderam ser consertadas pela Airbus sem problemas. Após avaliar o protótipo na França, ele foi enviado para Hamburgo para que o restante da equipe também opinasse.

Assim que todos puderam conferir o resultado pessoalmente, a Airbus escreveu ao grupo reconhecendo que o protótipo foi um grande avanço em relação ao primeiro modelo entregue em abril. Segundo a empresa, o primeiro modelo foi o que possibilitou essa melhoria significativa e por isso eles estavam felizes de terem planejado essa entrega em duas fases (um modelo e um protótipo). A empresa ainda começaria a apresentar o protótipo para potenciais clientes nas próximas semanas.

Em dezembro, a empresa compilou os principais problemas a serem melhorados em um documento e enviou ao grupo Retrolley. Mais tarde, a empresa deixou claro que não desejava a construção de um outro protótipo, apenas apontar os pontos que deixaram a desejar de alguma forma e pedir para que o grupo contribuísse com ideias de como melhorá-los. Assim, eles poderiam julgar se conseguiriam melhorar o problema adaptando a solução ao protótipo já existente, ou se seria algo para se pensar nos estágios futuros do projeto.

Como pedido pela Airbus, o grupo propôs uma maneira de melhorar o mecanismo. Foi desenhado um novo mecanismo com novos materiais, seguindo a orientação que o grupo aprendeu de um dos colaboradores da 3D Systems: para mecanismos de deslizar, um material deveria ser mais mole que outro, e não os dois iguais como estava acontecendo. Com novos materiais, como aço tratado e aço. A Airbus preferiu não produzir essa melhoria por enquanto.



Figura 105. testes com o protótipo. Fonte: 3D Systems

## APRENDIZADOS

### 29. Protótipos permitem entender futuros problemas de produção que o design enfrentará

O modelo físico ajudou a entender a primeira reação do usuário à ideia, mas o desenvolvimento do protótipo ajudou principalmente a equipe a conhecer as consequências das decisões de design na produção. O protótipo permite demonstrar o princípio de funcionamento do produto para os potenciais clientes e a 3D Systems conseguiu produzi-lo com pintura e o nível de acabamento similares a um trolley de mercado, em uso nas aeronaves de hoje. Os principais aprendizados técnicos desse desenvolvimento estão melhor descritas no feedback da Airbus.

### 30. Não subestimar a importância de adquirir bons recursos humanos

O que se aprendeu com os problemas com os engenheiros é que não se deve subestimar a procura pelo perfil de profissional certo para um trabalho. Quando o profissional não domina a tecnologia que o trabalho exige ou quando a disponibilidade de tempo não é compatível, é melhor continuar buscando outros profissionais do que arriscar. Atrasos como esse prejudicam bastante o decorrer do projeto, já que uma nova busca por um membro seria necessária. Apesar de os valores terem sido estipulados no começo da conversa, a mudança de posição dos profissionais acabou gerando um certo desconforto até com a Airbus.

### 31. Intensidade das decisões durante a visita aceleraram consideravelmente o projeto

Do mesmo modo que aconteceu na primeira visita, a segunda visita cooperou para acelerar o desenvolvimento do produto. Com pessoas com poder de decisão presentes pessoalmente vendo o progresso, o time conseguiu tomar decisões mais ousadas, como mudar o recipiente de líquidos,

apesar da entrega tão próxima ao prazo. Quando o decisor está presente, as prioridades são alinhadas, a equipe entende o que realmente é importante e trabalha para os mesmos objetivos. Knapp (2013) descreve bem a importância da presença de decisores acompanhando de perto o projeto: *"Esses decisores geralmente entendem o problema em profundidade, e muitas vezes têm fortes opiniões e critérios para ajudar a encontrar a solução certa."*

A equipe Retrolley pôde ter uma noção mais clara da visão da Airbus sobre como o projeto se alinha com a estratégia da empresa. No caso, o Retrolley estava se desenvolvendo paralelamente a outro projeto de compactação dentro da cabine, presente no Airbus BizLab, incubadora de inovação da empresa. Ambos com o mesmo objetivo, mas com soluções e processo de desenvolvimento completamente diferentes. O diferencial do conceito Retrolley era a simplicidade da solução para reduzir o volume de resíduos.

### 32. Especialistas do mercado sabem priorizar as funcionalidades

O Retrolley tinha vários problemas a serem resolvidos e com o feedback de profissionais da indústria ajudou a equipe a entender como priorizar o desenvolvimento de cada funcionalidade. Sem isso, seria difícil investir tempo para pesquisar o que é mais prioritário para o usuário e vencer a lacuna de pesquisa do Vale da Morte.

### 33. O trabalho de design com o da engenharia deve estar alinhados para melhores resultados

O trabalho do engenheiro com o grupo de designers ajudou esses últimos algumas lições, por exemplo, peças que se movimentam devem receber especial atenção quanto aos materiais empregados, para que sejam compatíveis com a função. É preciso também entender melhor as limitações dos materiais antes

de projetar as peças para evitar o futuro desgaste. No Retrolley, o design poderia ter se alinhado um pouco melhor ao projeto de engenharia para melhorar a forma dos componentes e atingir melhor eficiência mecânica, minimizando alguns dos problemas de desgaste que aconteceram.

### 34. O foco na funcionalidade pode prejudicar o desenvolvimento da usabilidade

No final, a quantidade de tempo gasto ajustando os mecanismos talvez tenha prejudicado os designers a se concentrarem em melhorar a experiência do usuário com o produto. Apesar da complexidade dos mecanismos, a maneira como o usuário utiliza o Retrolley poderia ser mais clara e intuitiva, como viria a ser comprovado com entrevista com um comissário posteriormente. O grupo decidiu resolver a parte de engenharia primeiro, que era mais crítica para o sucesso do protótipo, e só depois tentar deixar o uso mais intuitivo, só que o ideal seria investir mais tempo junto à engenharia para planejar a maneira mais fácil de utilizar o produto desde o começo.

### 35. É preciso reservar tempo adequado para também desenvolver as funcionalidades menos prioritárias

O planejamento deixou a desejar quando os mecanismos principais que receberam prioridade máxima não conseguiram ser finalizados a tempo de projetar elementos menores. O processo de desenvolvimento do protótipo foi um desafio maior do que o imaginado pelo grupo Retrolley, em grande parte devido ao projeto de engenharia envolvido e pela dificuldade em tangibilizar o conceito em peças físicas. As frequentes falhas de mecanismos e contratemplos na produção não foram devidamente previstas durante o planejamento e havia tantas peças para ser produzidas que o grupo fez diversas

concessões para concluir-las no prazo. Assim, é necessário ter um plano alternativo mais robusto para gestão de imprevistos na produção e iteração.

Componentes secundários como os prendedores de sacolas poderiam ter sido testados mais vezes caso o seu projeto não fosse negligenciado pelos designers no começo do projeto. Porém, é verdade que teria sido difícil realizar muitos testes antes da produção pela constante pressão em entregar o protótipo a tempo. O prazo apertado também impossibilitou arriscar um projeto para aumentar levemente a porcentagem de compactação antes de se produzir o protótipo.



Figura 106. fotos do protótipo na Europa. Fonte: Airbus

### 36. Planejar margem de tempo de segurança para a produção

A experiência de trabalhar com a 3D Systems na produção do protótipo mostrou à equipe de design e engenharia como funciona no mercado. Na Academia, os estudantes são um pouco mais livres em questão de planejar seu próprio tempo para se dedicar a produção de modelos, já no mercado, a 3D Systems precisa gerenciar a alocação das máquinas para diversos projetos simultâneos e por isso precisa dos arquivos prontos em determinado momento. Os aprendizados sobre como os materiais se comportam no mundo real tomaram significativa parcela do planejado. Por isso, testar melhor as soluções com mock-ups de baixa fidelidade antes da produção poderia ter ajudado o grupo a prever algumas falhas antes delas acontecerem nas peças finais.

### 37. Entender os esforços dos materiais

Mais uma vez foi importante testar melhor os esforços dos materiais, só que desta vez, até dos metais mais fortes, como o aço. Uma diferença de alguns milímetros poderia ter diminuído o atraso da entrega do protótipo.

### 38. Proteção da ideia é fundamental para licenciamento

Com o sucesso da apresentação do primeiro modelo, a hipótese de que havia mercado se fortaleceu e contribuiu para a Airbus aceitar financiar a proteção da ideia, principalmente os mecanismos e componentes modulares. Uma empresa com alcance global tem o poder de fazer o desafio de proteger a ideia no mundo ser mais atingível quando existe uma visão de possíveis lucros futuros.

ciclo 6 MERCADO

## A EVOLUÇÃO DA PATENTE

Nesta etapa, a proteção da ideia já estava assegurada com o depósito da patente na Alemanha. Como o mercado da Airbus é global, era necessário também protegê-la em outros países, por isso providenciaram a produção dos documentos para patentear também nos Estados Unidos, com a ajuda de advogados especialistas no tema. O grupo de estudantes cooperou fornecendo imagens atualizadas do projeto e revisando o texto de explicação dos mecanismos. A tão sonhada patente estava sendo possível graças a ajuda de uma grande empresa com alcance global.

Como anteriormente, as patentes apresentavam o nome de todos os integrantes do grupo Retrolley, inclusive o engenheiro, apesar de que o contrato entre as partes não previa qualquer tipo de remuneração ao grupo com a invenção, por exemplo por royalties, como é comum no campo do Design. Para os estudantes da USP, isso já era uma grande conquista.

Com essa proteção, a Airbus poderia ficar menos apreensiva ao expor o conceito para outras empresas, principalmente em eventos de aviação internacionais.

## FEEDBACK DE COMISSÁRIOS

Após resolver os problemas do mecanismo principal com peças novas, a Airbus começou a marcar encontros com colaboradores de companhias aéreas para entender o que pensavam sobre o conceito e o protótipo como um todo. Nesta parte, o grupo Retrolley não interferiu diretamente, e também não teve acesso aos feedbacks por questão de sigilo. Apenas ouviu alguns pontos levantados pela

Airbus posteriormente por videoconferência, que sugeriram algumas medidas para melhorar a limpeza dos componentes e resistência dos componentes.

O grupo Retrolley então foi buscar feedbacks por conta própria. Em abril de 2017, o grupo agendou uma videoconferência para apresentar o protótipo através de fotos para um comissário que havia ajudado a equipe desde o começo. À princípio, o grupo não explicou sobre o funcionamento e a função de cada componente para verificar se o produto estava intuitivo o suficiente. Assim, foi possível reconhecer alguns problemas de usabilidade que os usuários possam enfrentar ao manusear o produto. Por exemplo, com o trolley fechado, o comissário supôs que o botão do guidão na verdade abriria a porta superior. Ele também pensou que o guidão iria virar para ambos os lados do Trolley para ser utilizado dos dois lados, isso porque atualmente dois comissários passam recolhendo o lixo com o mesmo trolley full-size.

Após abrir a porta superior, ele pensou que o trolley já estaria pronto para a coleta de resíduos, sem expandir o compartimento. Girar a porta para abrir pode ser um problema também para espaços reduzidos como o da galley.

Ele gostou da ideia dos líquidos e poder despejar café e leite, pois hoje isso é motivo de problemas. Na pia do avião deve ser jogado apenas água, assim qualquer outro líquido deve ser armazenado em uma garrafa para ser descartado, porém com a constante falta de tempo na operação de um voo pode acontecer de jogarem líquidos quentes na pia. O leite principalmente não deve ser jogado na pia do avião para não entupir.

Ao final do voo ele disse que as equipes de

limpeza descartam as sacolas em grandes contêineres de lixo. As equipes de limpeza podem ser da própria companhia aérea ou de uma empresa terceira, dependendo do aeroporto.

A trava da porta traseira foi um ponto positivo pois eles já estão acostumados com esse tipo de mecanismo, em que o vermelho significa que a porta está aberta e verde, fechada.

Não ficou claro ao pela imagem como a pessoa inseriria as latas. A barra horizontal de metal não transmitiu que ela poderia ser levantada para acolher a lata. Poderia ter indicações gráficas sobre o que vai em cada container e até uma diferenciação maior entre eles. Após ver a operação completa ele afirmou ser capaz de operar o Trolley.

Em aeronaves que só utilizam trolleys full-size para os resíduos, apesar do espaço da galley caber 2 half-sizes trolleys um na frente do outro, esses espaços precisam ser adaptados com travas para cada um, em vez de uma trava única apenas na extremidade.

## CONCURSO CRYSTAL CABIN

Após os feedbacks, um e-mail da equipe da Airbus anunciou uma ótima notícia inesperada para o grupo Retrolley: o projeto havia sido selecionado como um dos três finalistas para o prêmio Crystal Cabin. O prêmio é uma referência para setor de aviação mundial e a premiação coincide com a feira de aviação de Hamburgo, a mesma em que o primeiro modelo foi apresentado em 2016.

O grupo Retrolley tinha cogitado participar do prêmio logo após ganhar o Fly Your Ideas 2015,

pois alguns organizadores visitaram o evento das apresentações finais do concurso e conversou com o grupo. No entanto, os requisitos para participar eram impeditivos, como a necessidade de apresentar um protótipo físico. Com a produção do protótipo em parceria com a Airbus, a empresa decidiu inscrever o projeto no prêmio. Para essa competição, o Retrolley era um projeto da Airbus, e não acadêmico como no Fly Your Ideas 2015, assim os nomes da equipe Retrolley foram apenas mencionados nas apresentações. Os membros do grupo Retrolley também não receberam verba para comparecer ao evento. Mesmo assim, para o grupo Retrolley era um grande motivo para comemorar: o conceito continuava a dar frutos. Em 3 de abril dois integrantes da Airbus apresentaram o protótipo para os jurados em um Elevator Pitch de 5 minutos. Horas mais tarde o resultado foi anunciado: o Retrolley era o grande vencedor em sua categoria.

Com o prêmio, a imprensa estava interessada em escrever sobre o projeto. As notícias sobre o prêmio agitaram os presentes na feira, que aproveitaram para conferir o protótipo na estante da Airbus. As empresas estavam reconhecendo o valor da ideia de



Figura 107. premiação Crystal Cabin. Fonte: Airbus

que vale a pena organizar os resíduos para melhor aproveitamento de espaço no avião e reciclagem. Era o momento perfeito para conversar com mais companhias aéreas interessadas para comprovar a existência da necessidade e mais importante, conversar com potenciais fornecedores interessados em adquirir a licença para produzir o produto.

O prêmio comprovou sobretudo a relevância do tema da reciclagem e a necessidade do mercado para uma solução melhor. Muitas companhias aéreas já possuem programas de reciclagem, porém com equipamentos adaptados. É interessante como a ideia de recolher o líquido separadamente, apesar de simples, agrada bastante

os atores. O Retrolley é visto como uma solução bem acabada para esse serviço específico.

A conquista do prêmio Crystal Cabin 2017 deu mais visibilidade para o projeto, principalmente entre os participantes da feira de aviação. A Airbus disse que estava em contato com possíveis fabricantes para licenciamento, mas detalhes de como ocorreria o processo ainda não foram divulgados pela empresa.

## APRENDIZADOS

### **39. Prêmios da indústria ajudam a manter a atratividade da ideia**

O prêmio comprova que existe uma necessidade do mercado e que o produto é relevante de ser desenvolvido. Prêmio Crystal Cabin foi um grande chamariz para conversas positivas com potenciais interessados em comprar a ideia, reforçando a opção por licenciar a ideia caminho caminho.

### **40. Outra configuração de produto pode interessar alguns clientes específicos**

Companhias aéreas que já utilizam o full-size trolley possivelmente prefeririam um Retrolley desse tamanho para não precisarem gastar recursos para reconfigurar suas galleys.

### **41. Apesar dos prêmios, o produto poderia ser mais intuitivo**

A complexidade e o número de passos para operar o mecanismo pode confundir os usuários à primeira vista. Mesmo com as instruções escritas, o ideal seria repensar o mecanismo de forma a diminuir as ações do usuário.

## PRÓXIMOS PASSOS

Apesar do sucesso alcançado desde o surgimento do projeto Retrolley no contexto acadêmico, o Vale da Morte ainda não foi superado plenamente. A Airbus está em fase de negociação com fabricantes que possivelmente queiram licenciar o produto. Nesse processo, todo o estudo de mercado e feedback dos clientes coletados é também oferecido para essas empresas, principalmente as menores que não tem condições de fazer isso.

Apesar das boas notícias após a premiação Crystal Cabin, ainda o futuro do projeto é incerto. A Airbus afirmou que caso algum fornecedor assine o contrato de licença, ela ajudará com consultorias técnicas de especificações para que o produto se adeque às normas internacionais que regem esse tipo de produto.

Com relação a este trabalho, seria interessante analisar o Vale da Morte não apenas sob a perspectiva do projeto Retrolley, mas também de outros projetos universitários brasileiros para comparação e proposição de possíveis melhorias ao ecossistema de inovação nacional.

## REFLEXÃO

Como defendido na introdução desse documento, o objetivo deste trabalho é servir como uma referência para estudantes brasileiros de Design levarem suas inovações acadêmicas ao mercado. Para isso, apresentou os acontecimentos durante o projeto Retrolley a fim de verificar o que das teorias se materializou e o que poderia ser melhorado no processo de desenvolvimento do produto.

A metáfora do Vale da Morte mostrou-se válida no caso do Retrolley, tendo a equipe observado, entre os principais desafios, problemas relacionados a cada uma das lacunas apresentadas por Branscomb & Auerswald (2001) na passagem da invenção à inovação. Para vencer o Vale da Morte, a equipe teve que construir pontes para vencer cada uma delas e a parceria com a Airbus, apesar de tirar a propriedade do projeto dos estudantes, forneceu suporte para todas elas.

A lacuna de pesquisa implica que os projetos acadêmicos requerem considerável esforço de pesquisa para se adaptar ao mercado. No caso do projeto Retrolley, ela começou a ser superada principalmente durante a participação no concurso Fly Your Ideas, pois especialistas da área deram seu parecer e sugestões para adequar a ideia às verdadeiras necessidades do mercado. Custos e benefícios reais puderam ser melhor avaliados nessa fase. Posteriormente, durante o desenvolvimento dos modelos físicos, o constante acompanhamento das decisões e compartilhamento de dados por parte da Airbus foram fundamentais para que o projeto sobrevivesse e viesse até a ganhar o prêmio Crystal Cabin.

A lacuna financeira foi vencida após as negociações com a Airbus, que possibilitaram a contratação de um engenheiro para aperfeiçoar o produto

e também uma empresa de protótipos para tangibilizar a ideia para potenciais clientes.

Já a lacuna de informação e confiança teve que ser trabalhada durante todo o tempo nas interações entre grupo Retrolley, 3D Systems e Airbus. O fato de os estudantes terem ganhado um prêmio no concurso da própria empresa investidora cooperou para aumentar a confiança entre os atores. Porém, essa lacuna foi o grande obstáculo ao tentar uma parceria com a universidade para desenvolver os modelos, por exemplo. No caso do Retrolley, essa parceria não se concretizou pelas demandas divergentes de projeto, como prazo, infraestrutura e recursos humanos. Mais tarde, a confiança também teve que ser reforçada para o projeto progredir como estipulado. Alinhar prazos, exigências e limitações é requisito para a sobrevivência do projeto durante os momentos mais difíceis, como atrasos, falha de componentes, entre outros.

Existem muitas questões ainda sobre o papel da universidade, governo e empresa nessas relações dentro dos ecossistemas de inovação. Deve haver um intercâmbio maior entre empresas, universidades e governo desde o começo da Sequência de Inovação, para desenvolverem um produto completo, que atenda às reais necessidades do mercado de forma inovadora. Isso contribui não só para desenvolver os alunos na esfera técnica, mas no contexto do mercado, como foi o caso do Retrolley.

Os marcos aprendizados gerados na evolução do projeto Retrolley foram:

- » Para desenvolver uma solução relevante é fundamental conversar com diversos atores, imergir no contexto em que se inserem;

- » Construir um processo iterativo, com testes com modelos volumétricos, semi-funcionais e de aparência aumentam as chances de uma evolução positiva eficaz

- » Quantificar os benefícios e trazer para o contexto da realidade do cliente ajudou significativamente o projeto a ganhar a atenção dos jurados, atuantes na indústria;

- » Concursos e premiações ajudaram o projeto ganhar visibilidade para movimentar o setor em torno da ideia;

- » Proteger a ideia ou desenvolver uma ideia possível de ser protegida legalmente é importante para que haja algum interesse comercial em transformá-la em produto. Apenas a proteção de Desenho Industrial pode não valer a pena, por isso é importante envolver outras áreas, como a engenharia, para conceber um produto completo.

- » Apesar de a Airbus não ser uma produtora de trolleys, ela teve poderes suficientes para influenciar possíveis fornecedores da indústria, principalmente nos eventos.

- » A estratégia de conceber um modelo físico preliminar possibilitou um grande avanço na qualidade do protótipo posteriormente

- » O sucesso no Prêmio Crystal Cabin comprovou isso e foi um grande chamariz para conversas positivas com potenciais fornecedores.

- » A compra da licença do produto por parte do fornecedor pode ser uma maneira efetiva de disponibilizar o produto no mercado.

Ideias acadêmicas com potencial inovador, como o Retrolley, podem dar sinais de existência, mas ainda é preciso percorrer um longo caminho para que elas sejam notadas e convençam demais atores a dar suporte a elas durante a fase do Vale da Morte. Dentro da discussão da Hélice Tríplice, ainda há espaço para melhora

na cooperação entre universidade, governo e empresa para transformar o conhecimento em inovação, e essa em vantagem competitiva.

Porto (2000) apresenta que as universidades, em diferentes níveis, se apresentam por natureza como um reservatório de conhecimentos fundamentais para a inovação, dessa forma, estão à espera de colocar em prática os conhecimentos ali construídos.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA FAPESP. Inovação que vem das empresas. Disponível em: <[http://agencia.fapesp.br/inovacao\\_que\\_vem\\_das\\_empresas/14750/](http://agencia.fapesp.br/inovacao_que_vem_das_empresas/14750/)>. Acesso em: 06 fev. 2015.
- AIRBUS. 2015 finalists' retroolley wins major aviation award. Disponível em: <<https://www.airbus-fyi.com/news/2015-finalists-retroolley-wins-major-aviation-award/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- AIRBUS. "demo day" event underscores the viability of airbus' bizlab business accelerators. Disponível em: <<http://www.airbus.com/newevents/news-events-single/detail/demo-day-event-underscores-the-viability-of-airbus-bizlab-business-accelerators/#>>. Acesso em: 07 out. 2016.
- AIRBUS. Getting to Grips with Fuel Economy: Flight Operations Support & Line Assistance. 2004. Disponível em: <[http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/Getting\\_To\\_Grips\\_With\\_Fuel\\_Economy.html](http://www.smartcockpit.com/aircraft-ressources/Getting_To_Grips_With_Fuel_Economy.html)>. Acesso em: 17 fev. 2015.
- AIRBUS. Fly your ideas 2015: finalists celebration. Disponível em: <<http://videos.airbus.com/video/1efe2fc017s.html>>. Acesso em: 01 jul. 2016.
- AIRBUS. Photo Gallery. Disponível em: <<http://www.airbus.com/galleries/photo-gallery/photo-browse/47/#>>. Acesso em 01 jun 2016.
- AIRCRAFT INTERIORS INTERNATIONAL. Jonathan Norris provides an update on the SPICE galley concept. Disponível em: <[http://www.aircraftinteriorsinternational.com/jonathan\\_norris.php](http://www.aircraftinteriorsinternational.com/jonathan_norris.php)>. Acesso em: 06 jan. 2012.
- ALMEIDA, M. The evolution of the incubator movement in Brazil. International Journal of Technology and Globalisation, v. 1, n. 2, p. 258-277, 2005.
- ANDRADE, R. Pesquisa Fapesp. Caminhos para promover a inovação. São Paulo, ed. 252, p. 94-98, fev. 2017. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/02/13/caminhos-para-promover-a-inovacao/>>. Acesso em: 11 jun. 2017.
- APEX. Talking trash: airlines throw away old habits and opt for waste-management plans. Disponível em: <<https://apex.aero/2016/12/06/talking-trash-airlines-throw-away-habits-waste-management>>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- AQUI EM CIMA. Você conhece a spice?. Disponível em: <<http://aquiemcima.blogspot.com.br/2011/06/voce-conhece-spice.html>>. Acesso em: 01 dez. 2011.
- AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Understanding underdevelopment today: new perspectives on NSI. The First Globelics Conference: Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium, Universidad de la República, Uruguay, jun. 2011. Disponível em: <[http://www.redesist.ie.ufrj.br/gobelics/pdfs/GLOBELICS\\_0041\\_ArocenaSutzUnderstanding%20%20-%20AS.pdf](http://www.redesist.ie.ufrj.br/gobelics/pdfs/GLOBELICS_0041_ArocenaSutzUnderstanding%20%20-%20AS.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- ARROW, K. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in THE RATE AND DIRECTION OF INVENTIVE ACTIVITY, 1962
- AUERSWALD, P; BRANSCOMB, L. Spin-Offs and Start-Ups: The Role of the Entrepreneur
- BREDER, M. Empreendedorismo aplicado ao Design. Ensaio metodológico em prol de um design(er) proativo. Actas de Diseño. Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. 2009.
- BUCHER. Galleys. Disponível em: <<http://bucher-group.com/products/catering/galleys/>>. Acesso em: 13 nov. 2011.
- BUSINESS INSIDER. 15 quotes that reveal the genius and ambition of google's larry page. Disponível em: <[http://www.businessinsider.com/best-larry-page-quotes-google-alphabet-2017-3?utm\\_content=bufferd9156](http://www.businessinsider.com/best-larry-page-quotes-google-alphabet-2017-3?utm_content=bufferd9156)>. Acesso em: 11 mar. 2016.
- BUSINESS NEWS DAILY. How to turn your idea into a product (and launch it!). Disponível em: <<http://www.businessnewsdaily.com/8773-turn-your-idea-into-a-product.html>>. Acesso em: 30 set. 2015.
- BUXTON, B. Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design. San Francisco CA, Morgan Kaufmann [Elsevier]. 443 p, 2007.
- CHICAGO BUSINESS. How to bring your invention to market without getting zapped. Disponível em: <<http://www.chicagobusiness.com/article/20130406/issue02/304069999/how-to-bring-your-invention-to-market-without-getting-zapped>>. Acesso em: 24 out. 2015.
- CHRISTENSEN, CLAYTON M. The Innovator's Dilemma. Boston, MA: Harvard Business School Publishing. Jun. 1997.
- CNN. Advice for inventors: how to get your product

- on to the market. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/2013/01/15/tech/inventor-advice-market/index.html>>. Acesso em: 18 out. 2015.
- COVIELLO, N; GILMORE, A. *"Methodologies For Research at the Marketing/Entrepreneurship Interface"*, Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship, Vol. 1. 1999.
- CRYSTAL CABIN AWARD. These are 2017's crystal cabin winners. Disponível em: <<http://www.crystal-cabin-award.com/cca-news-realeases/article/these-are-2017s-best-concepts-for-the-aircraft-cabin.html>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- DELTA,. CORPORATE RESPONSIBILITY REPORT. Delta's 2014 Corporate Responsibility Report, [S.L], v. 2014, mar. 2014. Disponível em: <[https://www.delta.com/content/dam/delta-www/about-delta/corporate-responsibility/2014\\_DeltaCRR\\_FINAL\\_WEB.pdf](https://www.delta.com/content/dam/delta-www/about-delta/corporate-responsibility/2014_DeltaCRR_FINAL_WEB.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2014.
- EMBRAER AZUL. Cont galley traseira (trolleys). Disponível em: <<http://embraerazul.blogspot.com.br/2009/11/cont-galley-traseira-trolleys.html?m=1>>. Acesso em: 02 nov. 2011.
- ENTREPRENEUR. 5 steps for turning your invention ideas into a product. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/77962>>. Acesso em: 04 out. 2015.
- ENTREPRENEUR. From idea to market. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/217332>>. Acesso em: 04 out. 2015.
- ENTREPRENEUR. Get your product to market in six steps. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/201526>>. Acesso em: 04 out. 2015.
- ENTREPRENEUR. Licensing your invention vs. going into business. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/81596>>. Acesso em: 04 out. 2015.
- EPOCA NEGOCIOS. Inovação de verdade precisa de academia e mercado. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/informacao/visao/noticia/2015/02/inovacao-de-verdade-precisa-de-academia-e-mercado.html>>. Acesso em: 24 out. 2015.
- ETZKOWITZ, H. Academic-industry relations: a sociological paradigm for economic development. In: LEYDERSDORFF, L; VAN DEN BESSLAAR, P. Evolutionary economics and chaos theory: new directions in technology studies. London: Printer Publishers, p. 139-151, 1994.
- ETZKOWITZ, H. Innovation in innovation: the triple helix of university-industry government relations. Social Science Information , v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003.
- Disponível em: <<http://blogs.helsinki.fi/changingdynamics/files/2011/10/Eztkowitz-Innovation-in-Innovation.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2017.
- ETZKOWITZ, H. Learning from brazil: inspiration of triple helix innovation. special issue on brazil. 2013. Disponível em: <<https://www.triplehelixassociation.org/wp-content/uploads/2013/04/helice-vol2-no1-march2013-1.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- ETZKOWITZ, H; WEBSTER, A; GEBHART, C; TERRA, B. R. C. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. Research Policy, New York, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.
- EXAME. *"inovar é fazer pesquisa, não interagir com a universidade"*. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/quot-inovar-e-fazer-pesquisa-nao-interagir-com-a-universidade-quot-m0043528/>>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- FAST COMPANY. How to go from idea to prototype in one day. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/3045934/how-to-go-from-idea-to-prototype-in-one-day>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- FISCHMANN, A. A; CUNHA, N. C. V. da. Alternativas de ações estratégicas para promover a interação Universidade-Empresa através dos escritórios de transferência de tecnologia. In: SEMINÁRIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 10., 2003.
- FLICKR. Galley trolley. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/arnebevaart/3079587707/>>. Acesso em: 14 mai. 2016.
- FORBES. Should you license or produce your invention?. Disponível em: <[https://www.forbes.com/2006/10/24/invention-patent-royalties-ent-law-cx\\_jl\\_1024nolo.html](https://www.forbes.com/2006/10/24/invention-patent-royalties-ent-law-cx_jl_1024nolo.html)>. Acesso em: 01 nov. 2015.
- FORD, G. S; KOUTSKY, T; SPIWAK, L. J. A valley of death in the innovation sequence: an economic investigation. 2007.
- FREE PATENTS ONLINE. United States Patent US7494091. Disponível em: <<http://www.freepatentsonline.com/7494091.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2011.
- FRENKEL, A; MAITAL, S. Mapping National Innovation Ecosystems. Foundations for the Policy Consensus. Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA. 2014.
- GAREL, G; MOCK, E. La fabrique de l'innovation. Dunod, 2012.
- GAUDENZI, P. The death valley of innovation. Università di Roma "La Sapienza" – Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale. Roma, 2015. Disponível em: <[https://it.ambafrance.org/IMG/pdf/gaudenzi\\_death\\_valley\\_of\\_innovation.pdf](https://it.ambafrance.org/IMG/pdf/gaudenzi_death_valley_of_innovation.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2016.
- GLOBO UNIVERSIDADE. Carlos henrique de brito cruz discute o desenvolvimento científico no brasil. Disponível em: <<http://rede globo.globo.com/globouniversidade/noticia/2013/04/carlos-henrique-de-brito-cruz-discute-o-desenvolvimento-cientifico-no-brasil.html>>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- GOMES, M. A. S; PEREIRA, F. E. C. Hélice Tríplice: Um ensaio teórico sobre a relação Universidade-Empresa-Governo em busca da inovação. International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM), 4(8), 136-155. 2015.
- GULBRANDSEN, K. Bridging the valley of death: The rhetoric of technology transfer, PhD Thesis, Univ Iowa 2009.
- HAVAYOLU. Airbus retroolley separate waste for recycling and disposal. Disponível em: <<http://www.havayolu101.com/wp-content/uploads/2017/04/airbus-retroolley-separate-waste-for-recycling-and-disposal.jpg>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- HERSHKOWITZ A, HOOVER D. Trash landings: How airlines and airports can clean up their recycling Programs. Nov. 2006.

- HODNETT, S. Airline Waste recycling guide. Sustainable aviation. 2010.
- HOUSE OF COMMONS. Bridging the Valley of Death: Improving the Commercialisation of Research. Science and Technology Committee (HCSTC), House of Commons, London. Disponível em: <<https://www.publications.parliament.uk/pa/cm201213/cmselect/cmsctech/348/348.pdf>>, Acesso em: 27 mar. 2014.
- IDSA. IDSA awards. Disponível em: <<http://www.idsa.org/awards/idsa-awards>>. Acesso em: 18 jan. 2013.
- IEA INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS DA USP. A pós-universidade. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/pesquisa/midiateca/video/videos-2006/a-pos-universidade>>. Acesso em: 02 jan. 2016.
- INERTIA ENGINEERING. How new product development companies bring your idea to market. Disponível em: <<https://inertiaengineering.com/new-product-development-companies-bring-idea-market>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- INNOVATION ECOSYSTEMS NETWORK. Innovation ecosystems. Disponível em: <<http://www.innovation-ecosystems.org/innovation-ecosystem>>. Acesso em: 13 jul. 2014.
- IPIRANGA, A; FREITAS, A; PAIVA, T. O empreendedorismo acadêmico no contexto da interação Universidade - Empresa - Governo. Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro , v. 8, n. 4, p. 676-693, Dez. 2010 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512010000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000400008)>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- IPWATCHDOG. Getting your invention to market: licensing vs. manufacturing. Disponível em: <<http://www.ipwatchdog.com/2014/08/16/getting-your-invention-to-market-licensing-vs-manufacturing/id=50805/>>. Acesso em: 31 out. 2015.
- INSTITUTE OF FOOD RESEARCH. The animal by-products regulations 2005. Disponível em: <<http://www.ifr.ac.uk/waste/Reports/Animal%20By%20Prods%20Regulations%202005.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2011.
- JOHNSON, R. Technical Progress and Innovation. Oxford economic papers, New Series 158, 160-61. 1966.
- JUCEVICIUS, Giedrius; GAIDELYS, Vaidas; KALMAN, Aniko. The Emerging Innovation Ecosystems and "*Valley of Death*": Towards the Combination of Entrepreneurial and Institutional Approaches. The Emerging Innovation Ecosystems and "*Valley of Death*": Towards the Combination of Entrepreneurial and Institutional Approaches, [S.L], out. 2016. Disponível em: <<http://inzeko.ktu.lt/index.php/EE/article/view/14403/8176>>. Acesso em: 20 mai. 2017.
- KNAPP, J. "*Sprint: How to Solve Big Problems and Test New Ideas in Just Five Days*". 2014.
- KRISHNAN, V; ULRICH, K.T. Product development decisions: A review of the literature. Management science, 47(1), pp.1-21. 2001.
- LAMBERT. Patent licensing. Disponível em: <<https://lambertinvent.com/licensing/>>. Acesso em: 27 nov. 2015.
- MARCOVITCH, J. A cooperação da universidade moderna com o setor empresarial. Revista de Administração, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 13-17, 1999. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/download/18142>>. Acesso em: 27 mai. 2017.
- MARS. Licensing new technology as a way of financing your innovation. Disponível em: <<https://www.marsdd.com/mars-library/licensing-new-technology-as-a-way-of-financing-your-innovation/>>. Acesso em: 09 out. 2015.
- MARUYAMA, F. Contribuições de um designer no desenvolvimento de ações e programas para o fortalecimento de políticas de empreendedorismo e inovação na Universidade de São Paulo: Programa dos embaixadores Redemprendia; Estruturação da unidade de empreendedorismo da Agência USP; Consultoria de design para segmento de ciência, tecnologia, inovação e empreendedorismo (B2CT&I). São Paulo, 2014.
- MORAES, D. de. Limites do design. São Paulo: Studio Nobel, 1999.
- MURPHY, L. M; EDWARDS, P. L. Bridging the valley of death: Transitioning from public to private sector financing. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. 2003.
- MUTH, M; ROSENZWEIG, Z. The Challenges of Deep Innovation: from American Academia to the Marketplace. Venture Findings #3. 2016.
- NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL (NRDC). Trash landings: airlines toss enough cans each year to build fleet of airliners. Disponível em: <<https://www.nrdc.org/media/2006/061212>>. Acesso em: 19 nov. 2011.
- NEGRONI C. Airlines recycle little of travelers' trash. Nytimescom. 2015. Disponível em: <[http://www.nytimes.com/2010/02/23/business/energy-environment/23recycle.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2010/02/23/business/energy-environment/23recycle.html?_r=0)>. Acesso em: 29 mar. 2015.
- NOGUEIRA, C. Design: tempo e lugar. Design Método, Rio de Janeiro: Ed. Puc Rio; Teresópolis: Novas Idéias, 2006.
- NOTICIAS AEREAS. Crystal cabin awards 2017. premios obtenidos en la aix aircraft interiors expo. Disponível em: <<https://noticiasaereas.com/aix-2017-premios-crystal-cabin/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- OCDE. Manual de Oslo: "*Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação*". Produção: ARTI e FINEP, 3ª Edição, 2005.
- OTTO, K; WOOD, K. Product design: techniques in reverse engineering and new product development. Pearson Education Asia and Tsinghua University Press. 2003.
- PEQUENAS EMPRESAS E GRANDES NEGOCIOS. Saiba como patentear uma invenção e quanto custa. Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/revista/common/0,,emi158514-18248,00-saiba-como-patentear-uma-invencao-e-quanto-custa.html>>. Acesso em: 03 out. 2015.
- PEREZ, J. F. A. Fapesp, a inovação tecnológica e a empresa. Revista de Administração, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 65-70, 1999.
- PERLMAN, K. Innovation: It's Not The Idea, It's What You Do With It. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/johnkotter/2013/11/22/innovation-its-not-the-idea-its-what-you-do-with-it/#65eb76426b64>>. Acesso em 15 mai 2016.
- PORTAL BRASIL. Política nacional de resíduos

- sólidos completa um ano. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2011/08/politica-nacional-de-residuos-solidos-completa-um-ano>>. Acesso em: 12 nov. 2011.
- PORTE, G. S. A decisão empresarial de desenvolvimento tecnológico por meio da cooperação Universidade-Empresa. 2000. 276 p. Tese (Doutorado em Administração) Universidade de São Paulo: São Paulo, 2000.
- PROENÇA, P. Quanto tempo uma aeromoça passa no céu?. Mundo estranho, São Paulo, Ed. 120. pg 54-55, jan. 2012.
- R7. Preço do combustível torna passagens aéreas nacionais mais caras do que as internacionais. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/brasil/preco-do-combustivel-torna-passagens-aereas-nacionais-mais-caras-do-que-as-internacionais-12112015>>. Acesso em 1 jun 2016.
- REDSHIFT AUTODESK. Manufacturing costs: 9 considerations to make before taking your idea from prototype to production. Disponível em: <<https://redshift.autodesk.com/manufacturing-costs-taking-your-idea-from-prototype-to-production>>. Acesso em: 09 out. 2015.
- REID HOFFMAN. If there aren't any typos in this essay, we launched too late!. Disponível em: <<http://www.reidhoffman.org/485-entrepreneurship/6697-if-there-aren-t-any-typlos-in-this-essay-we-launched-too-late>>. Acesso em: 14 abr. 2017.
- REVISTA PEQUENAS EMPRESAS GRANDES NEGÓCIOS. Como conseguir uma patente?. Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/revista/common/0,emi246747-17155,00-como-conseguir-uma-patente.html>>. Acesso em: 12 jul. 2014.
- REVISTA PESQUISA FAPESP. Caminhos para a proteção intelectual. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/03/10/caminhos-para-protecao-intelectual>>. Acesso em: 19 jul. 2014.
- ROBSON, C. Real World Research. Oxford: Blackwell, 1993.
- SBRAGIA, R. (Coord.) Inovação. Como vencer esse desafio empresarial. São Paulo: Clio Editora, 2006.
- SEGATTO, A. P. Análise do processo de cooperação tecnológica Universidade-Empresa: um estudo exploratório. 1996. 175p. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo: São Paulo, 1996.
- SEGATTO, A. P. M; SBRAGIA, R. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. Revista de Administração, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 58-71, out./dez. 2002.
- SHANE. BLOOMBERG. Stop Pushing Universities to License More Inventions. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2012-02-29/stop-pushing-universities-to-license-more-inventions>>. Acesso em: 3 abr. 2016.
- SHORT, P. Food and Beverage Service Cart - QANTAS. Disponível em: <<https://www.behance.net/gallery/5917715/Food-and-Beverage-Service-Cart-QANTAS-concept>>. Acesso em 3 jun 2016.
- SINDICATO NACIONAL DOS AERONAUTAS. SNA convoca reunião com azul linhas aéreas para expor reivindicações. Disponível em: <<http://www.aeronautas.org.br/informes/325-sna-convoca-reuniao-com-azul-linhas-aereas-para-expor-reivindicacoes>>. Acesso em: 25 nov. 2011.
- STAL, E; FUJINO, A. As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005.
- TELEGRAPH. Revealed: the aircraft interiors of the future. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/travel/news/aircraft-interiors-of-the-future-crystal-cabin-awards>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- THE GUARDIAN. How to get an invention to market. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/small-business-network/2012/nov/13/invention-starting-up-market-advice>>. Acesso em: 04 out. 2015.
- THE NEW YORK TIMES. Leaving the trash behind. Disponível em: <[http://www.nytimes.com/2010/02/23/business/energy-environment/23recycle.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2010/02/23/business/energy-environment/23recycle.html?_r=0)>. Acesso em: 29 mar. 2015.
- THE WASHINGTON POST. Innovation's golden opportunity. Disponível em: <[https://www.washingtonpost.com/national/on-innovations/innovations-golden-opportunity/2011/06/09/agwrnjoh\\_story.html?utm\\_term=.a6e9764a7613](https://www.washingtonpost.com/national/on-innovations/innovations-golden-opportunity/2011/06/09/agwrnjoh_story.html?utm_term=.a6e9764a7613)>. Acesso em: 01 nov. 2015.
- THE WORLD DESIGN ORGANIZATION. Definition of industrial design. Disponível em: <<http://wdo.org/about/definition>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- TIM BLOG. How to rent your ideas to fortune 500 companies: part II (plus: hacking japan tips). Disponível em: <<http://tim.blog/2007/11/27/how-to-rent-your-ideas-to-fortune-500-companies-part-ii-plus-hacking-japan-tips>>. Acesso em: 23 out. 2015.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD.
- VAN BURG, E; GILSING, V; REYMENT, I. Creating university spin-offs: A science-based design perspective. Journal of Product Innovation Management, 25: 114-128. 2009
- Aircraft Waste Recycling Guide. Disponível em: <<http://www.sustainableaviation.co.uk/wp-content/uploads/aircraftcabinwasterecyclingguide.pdf>>. Acesso em 3 jun 2016.
- VERGANTI, R. Design Driven Innovation. Boston, MA: Harvard Business School Press. 2009.
- VIRGIN ATLANTIC. Sustainability report. Change is in the air, [S.L], out. 2012. Disponível em: <[http://www.virginatlantic.com/content/dam/vaa/documents/footer/sustainability/Sustainability\\_Report\\_2012.pdf](http://www.virginatlantic.com/content/dam/vaa/documents/footer/sustainability/Sustainability_Report_2012.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2014.
- WASTE 360. Wheels up: a look at how u.s. airports manage waste and recycling. Disponível em: <<http://www.waste360.com/business-operations/wheels-look-how-us-airports-manage-waste-and-recycling>>. Acesso em: 02 fev. 2017.
- WASTE MANAGEMENT REVIEW. Qantas' sky-high ambitions for airline recycling. Disponível em: <<http://wastemanagementreview.com.au/qantas-sky-high-ambitions-for-airline-recycling>>. Acesso em: 06 nov. 2015.
- WIKIPEDIA. Galley (kitchen). Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/galley\\_\(kitchen\)](https://en.wikipedia.org/wiki/galley_(kitchen))>. Acesso em: 27 nov. 2011.
- WONGTSCHOWSKI, Pedro. O Dispêndio

Privado em P&D. Fórum Mundial de Ciência,  
São Paulo, ago. 2012. Disponível em: <[http://www.fapesp.br/eventos/2012/08/FMC/Pedro\\_wongtschowski.pdf](http://www.fapesp.br/eventos/2012/08/FMC/Pedro_wongtschowski.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2016.

YIN, R. Case Study Research: Design and Methods. 3a. edição. Sage editions, 2003.

ZDNET. On track to a better airline trolley.  
Disponível em: <<http://www.zdnet.com/article/on-track-to-a-better-airline-trolley/>>. Acesso em 3 jun 2016.

