

MATHEUS RAMOS MORGADO

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES E DE PROCESSOS PARA
APRIMORAR O ACESSO E A UTILIZAÇÃO DO TRANSPORTE
AÉREO POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA OU MOBILIDADE
REDUZIDA**

Relatório final do trabalho de iniciação
científica apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo.

Orientador: Eduardo de Senzi Zancul

São Paulo

2015 - 2016

RESUMO

Nos últimos anos, o aumento do acesso da população em geral ao transporte aéreo tem gerado novas demandas para a aviação comercial. Além disso, o envelhecimento populacional e o reconhecimento crescente da sociedade sobre a necessidade de promover a inclusão de pessoas com deficiência demandam a criação de projetos universais que garantam acessibilidade em todos os aspectos da vida cotidiana. Dessa forma, esta iniciativa científica propôs desenvolver soluções que atendessem a demanda por um transporte aéreo mais acessível.

Palavras-chave: transporte aéreo, processo de desenvolvimento de produtos, acessibilidade, prototipação, design thinking.

ABSTRACT

In recent years, increasing the population's access to air transport in general has generated new demands for commercial aviation. Moreover, population aging and the growing recognition of the society on the need to promote the inclusion of people with disabilities require the creation of universal projects to ensure accessibility in all aspects of daily life. Therefore, this scientific research suggested developing solutions that meet the demand for a more affordable air travel.

Keywords: air transport, product development process, accessibility, prototyping, design thinking.

SUMÁRIO

1.	Introdução	6
1.1	Equipe	7
2.	Objetivos	7
3.	Metodologia.....	7
4.	Cadeira de Embarque	8
4.1	Benchmarking	8
4.1.1	Referências atuais	9
4.1.2	Referências conceituais.....	9
4.2	Needfinding	10
4.2.1	Entrevistas	10
4.2.2	Visitas técnicas	11
4.3	Critical Functional Prototype	13
4.3.1	Brainstorming.....	13
4.3.2	Sketches	14
4.3.3	Protótipos	14
4.4	Functional.....	18
4.4.1	Processo de embarque.....	18
4.4.2	Requisitos, usuários e soluções	19
4.4.3	Mockup	20
4.4.4	Sketches	21
4.4.5	Desenhos técnicos	21
4.5	Final Prototype	23
5.	Sistema de Comunicação Wireless.....	25
5.1	Aeronaves Conectadas	25
5.2	Proposta do projeto	25

5.3 Software	27
5.3.1 App Inventor	27
5.3.2 Campus Mobile.....	28
5.4 Hardware.....	31
5.4.1 Projeto esquemático	33
5.4.2 Placa de circuito impresso.....	34
5.5 Protótipo final	35
6. Análises.....	36
6.1 Cadeira de Embarque	36
6.2 Sistema de Comunicação Wireless.....	36
7. Considerações finais	37
8. Publicações.....	37
8.1 Estadão – Especial Movimento Maker.....	37
8.2 The 20th IEEE ISCE	38
9. Referências Bibliográficas.....	39
10. Anexos	41
10.1 Datasheet - LCA 710	41
10.2 Código fonte da tela <i>Seat Control</i> do aplicativo	43
10.3 Código fonte - Arduino Micro	44

1. Introdução

De acordo com dados da Associação Internacional do Transporte Aéreo (IATA), a aviação comercial transportou 3,3 bilhões de passageiros em todo o mundo em 2014 e o crescimento do fluxo global de passageiros foi de 5,8% em relação ao ano anterior (IATA, 2015). No Brasil, o crescimento anual do transporte aéreo doméstico representou mais de 3,7 vezes o crescimento do PIB brasileiro no período entre 2004 e 2013 (ANAC, 2014).

Dessa forma, a tendência é que o modal aéreo de transporte continue crescendo nos próximos anos e que o acesso da população em geral seja facilitado principalmente por promoções e empresas *low cost* que estão mudando de forma sem precedentes o mercado da aviação comercial (THOMAS, 2014).

O aumento do acesso populacional ao transporte aéreo também resulta no aumento do acesso de pessoas com deficiências, incapacidades e mobilidade reduzida a esse tipo de viagem. Considerando melhorar a qualidade do atendimento prestado aos passageiros com necessidade de assistência especial, a ANAC publicou recentemente um novo regulamento (Resolução nº. 280/2013) sobre os procedimentos relativos à acessibilidade (ANAC, 2013).

Entretanto, mesmo com as garantias dadas hoje por normas e empresas aéreas dispondo de maiores recursos, a viagem aérea ainda é uma atividade muito demandante para grande parte dos passageiros com deficiência e com mobilidade reduzida. Relato de passageiros indicam dificuldades para mobilidade no interior de aeronaves, uso dos sistemas de entretenimento, de iluminação e de chamada de comissários de bordo durante o voo (CNN, 2012).

Considerando esse cenário de aumento do número de passageiros transportados e as dificuldades ainda enfrentadas por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida em viagens aéreas, o presente trabalho se propõe a desenvolver uma cadeira de rodas de embarque e um sistema de comunicação *wireless* que possibilite um controle otimizado dos dispositivos do interior de uma aeronave comercial.

1.1 Equipe

O desenvolvimento dessa iniciação científica contou com a participação de uma equipe de 6 graduandos da Universidade de São Paulo, sendo 2 alunas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (Maira Kondo e Marina Magrini Luiz Alonso) e 4 alunos da Escola Politécnica (Carlos Florio Mendes, João Pedro Matos Pereira, Lucas Fujiwara Osako e Matheus Ramos Morgado).

Além do orientador, a equipe teve ao longo de todo o processo de desenvolvimento a ajuda de um grupo de pesquisadores do Departamento de Engenharia de Produção (EP-PRO), do Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas (NAP-CITI) e do Departamento de Projeto (FAU-AUP).

2. Objetivos

O objetivo do presente trabalho é desenvolver soluções e processos para aprimorar o acesso e a utilização do transporte aéreo por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Os objetivos específicos são:

- Desenvolver uma cadeira de rodas para uso no interior de aeronaves que permita o acesso facilitado ao assento do avião e a mobilidade no interior de aeronaves quando necessário.
- Desenvolver um sistema de comunicação *wireless* que por meio de uma interface móvel permita controlar os sistemas de iluminação, entretenimento e de chamada de comissários.
- Desenvolver processos de embarque e desembarque e processos para aplicação durante o voo que façam uso das soluções desenvolvidas ao longo deste projeto.

3. Metodologia

A realização desse projeto abordou a mesma metodologia de *design thinking* da matéria de pós-graduação da Universidade de Stanford chamada *ME310 Design Innovation* (ME310, 2014).

Essa disciplina é oferecida para alunos com formação relacionada a design e engenharia e tem por objetivo solucionar problemas do mundo real, utilizando a metodologia do *design thinking* e considerando aspectos abrangentes como implicações sociais da solução proposta.

A metodologia utilizada prevê a execução de um ciclo de prototipação contínuo de cinco etapas, descritas posteriormente nesse relatório. Acredita-se que dessa forma é possível idealizar, desenvolver e validar rapidamente uma proposta de solução ao problema abordado.

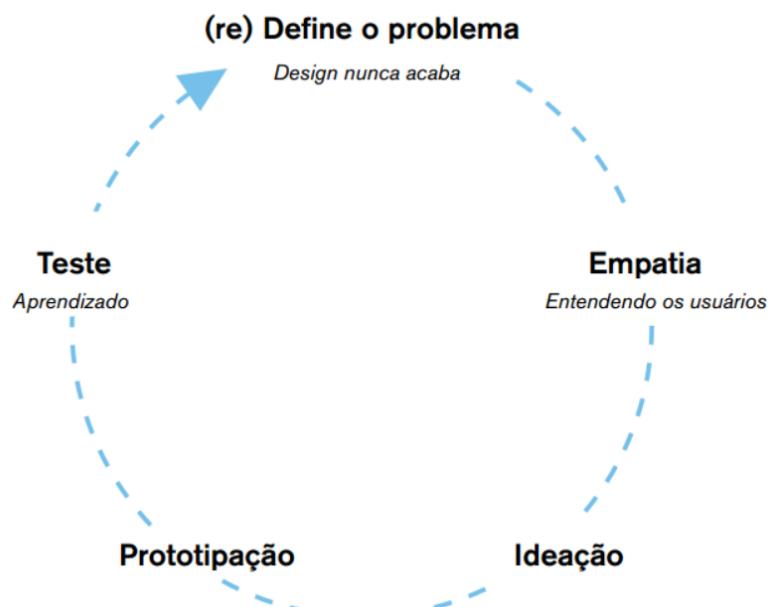


Figura 1 Etapas de design thinking da ME310

4. Cadeira de Embarque

4.1 Benchmarking

A primeira etapa do projeto consistiu em realizar uma ampla pesquisa de soluções existentes no mercado e de tendências de desenvolvimento tecnológico para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Dessa forma foi possível estabelecer familiaridade com o tema e perceber detalhes relevantes de design que posteriormente motivaram diversas sessões de *brainstorming*.

4.1.1 Referências atuais

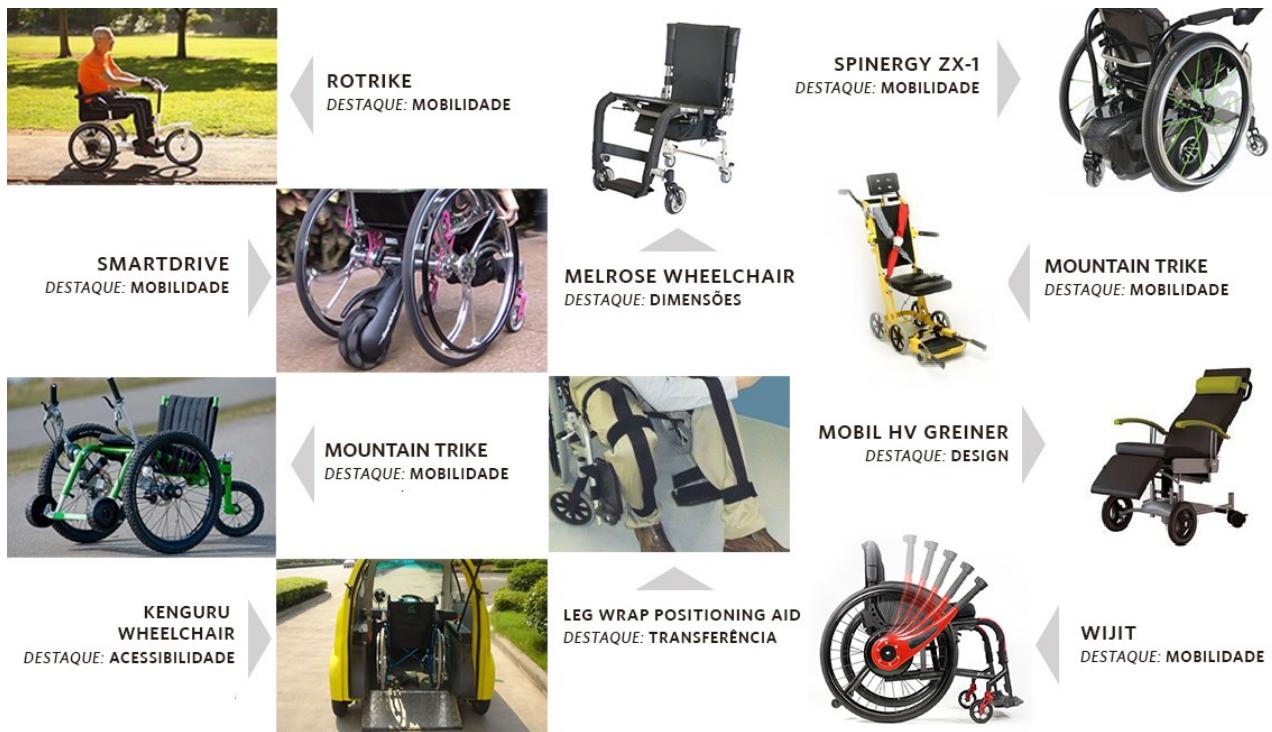


Figura 2 Soluções atuais do mercado de cadeira de rodas

4.1.2 Referências conceituais



Figura 3 Soluções conceituais do mercado de cadeira de rodas

4.2 Needfinding

O principal objetivo dessa etapa é basear-se no aprendizado do *benchmarking* realizado para identificar possíveis usuários e fabricantes da cadeira de embarque. Por meio de entrevistas e visitas, a equipe conseguiu identificar necessidades reais de pessoas com deficiência e detalhes técnicos dos principais produtos presentes nas atuais aeronaves comerciais.

4.2.1 Entrevistas

- Honório Rocha

presidente do Clube Paradesportivo Superação

De acordo com Honório, para garantir uma transferência segura e estável é importante a cadeira de embarque ter pontos de apoio e uma cambagem de rodas bem regulada. Além disso, seria melhor evitar soluções com transferência frontal por causa do atrito da almofada e a inclinação desfavorável e ideias de cadeiras que inclinam, pois essas normalmente geram um desconforto imenso.

Honório também comentou sobre a importância de alguns detalhes que fazem toda a diferença em uma cadeira de rodas, como por exemplo o apoio de pernas que evita esbarrar em objetos e se machucar e a altura e rigidez do assento que podem tanto facilitar como impossibilitarem uma transferência.

- Fernando Aranha

para-atleta das seleções brasileiras de ciclismo, triato e esqui cross country

Por causa de diversas competições esportivas, Fernando adquiriu experiência com viagens de avião e por isso soube comentar com muitos detalhes como é realizado o processo de embarque de um cadeirante.

Segundo ele, a transferência da cadeira de embarque para a poltrona do avião é um grande problema, porque além do corredor ser estreito, na maioria das vezes o descanso de braço é fixo e o cadeirante precisa tentar passar por cima. Durante essa transferência, também é importante observar o travamento da cadeira e a posição dos pés, que geralmente ficam soltos e próximos a obstáculos no chão.

- Amanda Barbosa
comissária de bordo da TAM

Com mais de 10 anos de experiência, os comentários da comissária Amanda ajudaram a equipe a conhecer mais um pouco o perfil dos embarques internacionais. De acordo com ela, na hora do check-in a companhia aérea já avisa a necessidade de preparar a cadeira de embarque e que em média existem 3 pessoas por voo que solicitam esse serviço, sendo normalmente passageiros idosos ou com algum tipo de machucado nos membros inferiores.

Além disso, sempre existe um comissário responsável pelo embarque do passageiro com deficiência ou mobilidade reduzida, mas pela dificuldade da transferência para a poltrona, a ajuda de outro comissário torna-se necessária. A criação de uma cadeira que facilitasse essa transferência seria de grande ajuda para o trabalho do comissário e agilizaria todo o processo de embarque.

4.2.2 Visitas técnicas

- Helio Rubens Melhem Filho
Departamento de Engenharia de Desenvolvimento de Produtos da TAM

Devido à fusão da TAM com a LAN, todos os produtos do interior da aeronave tiveram que ser revistos e repensados considerando as novas demandas dos passageiros e regras da ANAC. Buscando aproveitar essa fase de planejamento, a equipe conseguiu acesso a informações privilegiadas das atuais pesquisas e *benchmarkings* realizados pela TAM.

De acordo com Helio, a cadeira de embarque não necessita possuir a mesma resistência dinâmica de 16G das poltronas do avião e que segundo a resolução 280 da ANAC, aeronaves com 30 ou mais assentos devem ter pelo menos metade de seus assentos de corredor com descanso de braço móvel e aeronaves com 100 ou mais assentos devem dispor de pelo menos uma cadeira de rodas de bordo.

Além disso, a equipe ficou sabendo que as empresas Recaro e AMSAFE são as fornecedoras oficiais de assentos e cintos de segurança respectivamente.

- Luciana Ribeiro Monteiro

Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da EMBRAER

Por causa de projetos anteriormente realizados em parceria, a EMBRAER se mostrou interessada em ajudar e saber mais informações do projeto. Durante a visita a equipe conversou com engenheiros especializados em aeronáutica e conheceu de perto todo o processo de fabricação de uma aeronave.

Graças à ajuda de Luciana, foi possível obter contatos de empresas que possivelmente poderiam ajudar na fabricação dos protótipos e detalhes técnicos de algumas aeronaves como o e-jet E195, jato comercial utilizado pela companhia aérea Azul.

Economy Class Cross Section

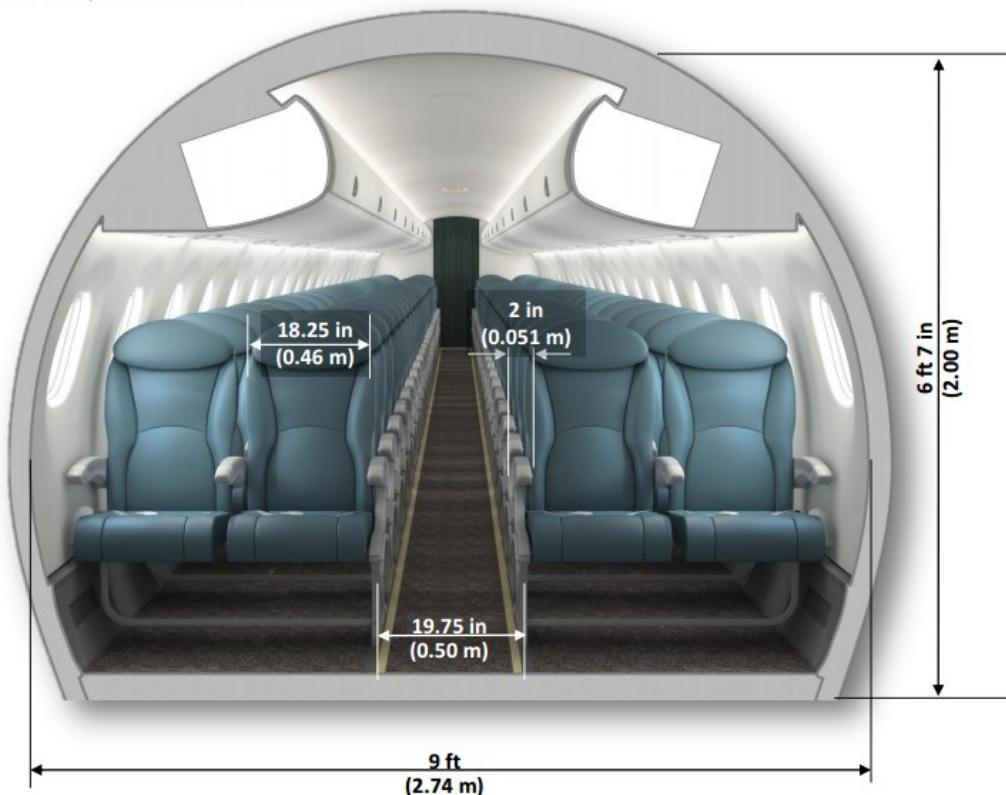


Figura 4 Medidas internas da cabine E195 (EMBRAER)

4.3 Critical Functional Prototype

O estudo de produtos e conceitos atrelado a investigações das necessidades dos usuários e restrições de fabricantes, possibilitou o grupo ter uma boa base de conhecimento para idealizar protótipos que solucionassem o problema crítico da transferência durante o embarque em aeronaves.

4.3.1 Brainstorming

As sessões de brainstorming tiveram como objetivo gerar o maior número de ideias, sem se preocupar muito com dificuldade técnica ou restrições. Como resultado, conseguimos obter diversas propostas de soluções que foram posteriormente testadas.



Figura 5 Sessão de brainstorming

4.3.2 Sketches

Para conseguir transformar ideia em um protótipo físico e testar de fato a solução, o primeiro passo foi conseguir desenhar o que antes era só imaginação.

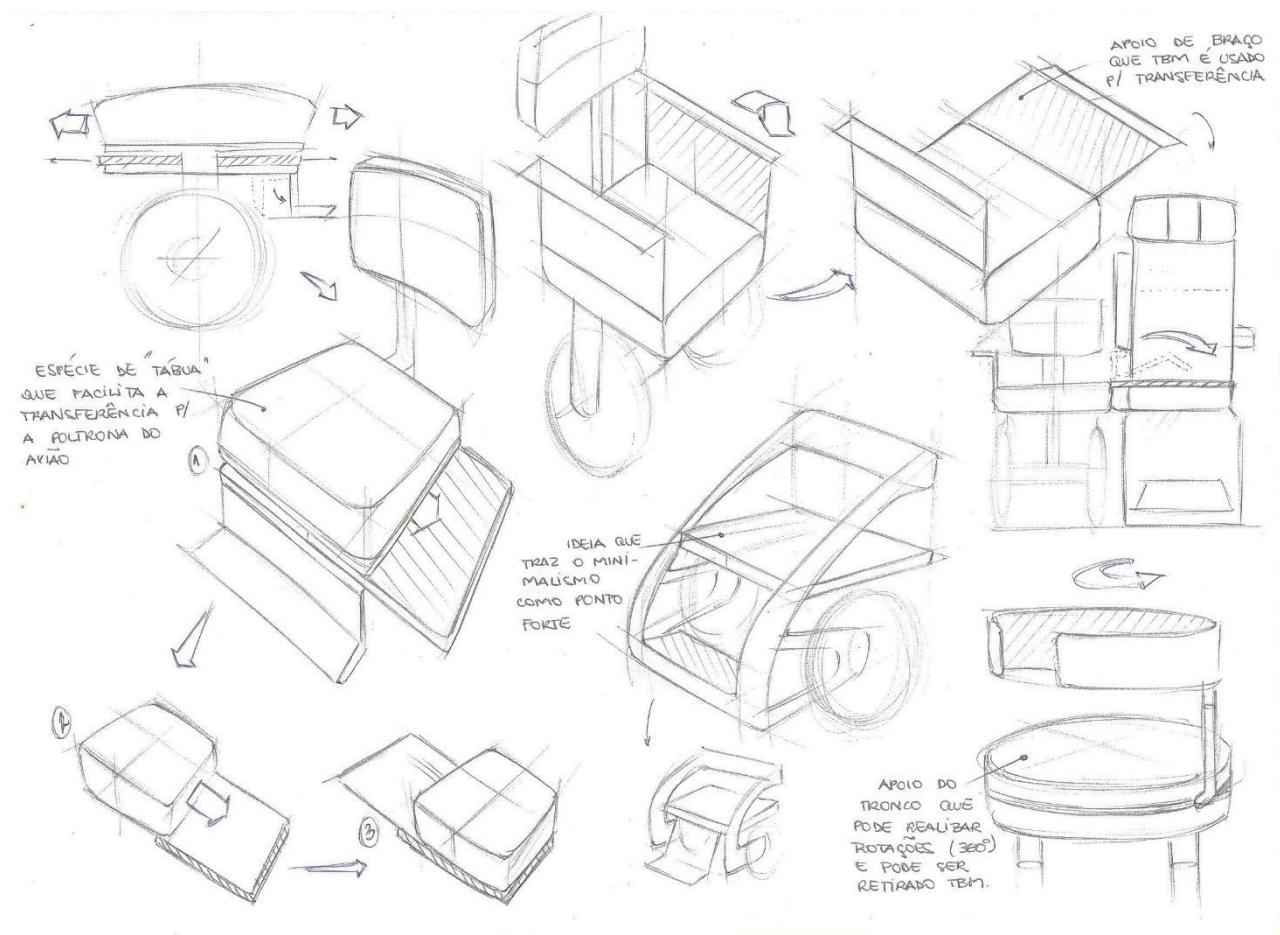


Figura 6 Sketches de soluções propostas

4.3.3 Protótipos

Após conseguir passar ideias para o papel, o objetivo se transformou em materializar esses desenhos rapidamente e obter uma primeira visão real das soluções que tinham sido pensadas.

Por meio do uso de materiais simples como massinha, palito de madeira, arame, papelão e tubos de PVC, foram criados 16 protótipos em escala reduzida e 1 protótipo em escala real, sendo alguns deles mostrados a seguir.

4.3.3.1 Escala reduzida

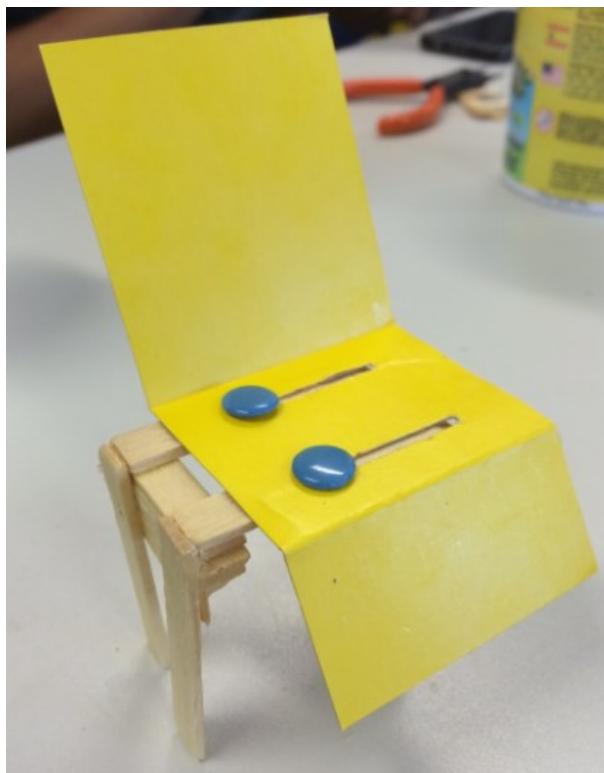


Figura 7 Protótipo #01

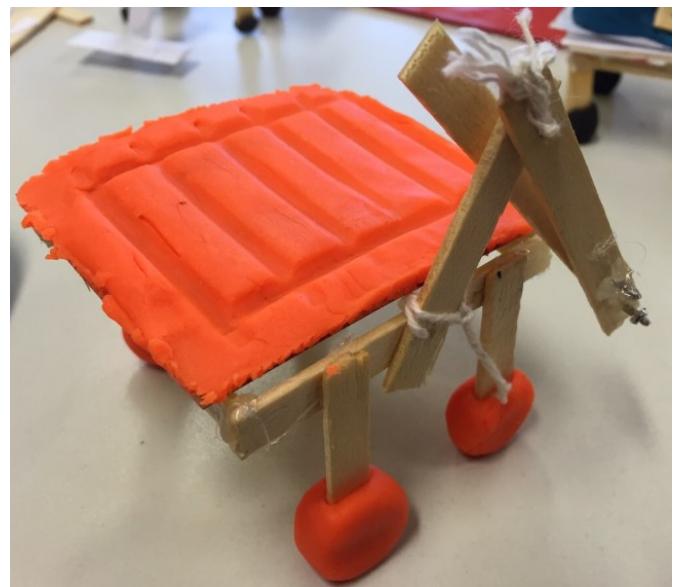


Figura 8 Protótipo #02



Figura 9 Protótipo #03

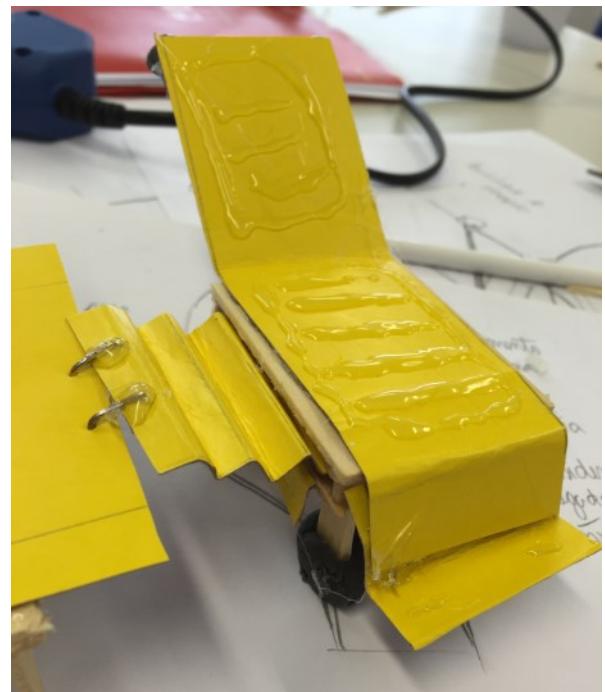


Figura 10 Protótipo #08



Figura 11 Protótipo #15



Figura 12 Protótipo #16

4.3.3.2 Escala real



Figura 13 Vista frontal



Figura 14 Vista traseira

4.3.3.3 Lego Ideas

Durante a fase de prototipação, tive a ideia de usar peças da Lego pela facilidade de montagem e por causa das diversas peças que facilitam o teste de mecanismos. Porém, gostei tanto da cadeira de rodas projetada que fiquei com vontade de divulgar para o mundo antes de desmontar.

Foi então que descobri o site *Lego Ideas*, uma plataforma criada para fãs de Lego apresentarem e votarem em projetos. Caso a ideia proposta alcance a marca de 10 mil votos, torna-se de fato um produto oficial.

Mesmo não ganhando tanta visibilidade (LEGO, 2015), me senti parte da campanha *#ToyLikeMe* que fez pressão para a criação de brinquedos com personagens deficientes (ATKINSON, 2015) e que depois de quase um ano de campanha conseguiu atingir seu objetivo, após a Lego anunciar o lançamento de modelos de boneco em cadeira de rodas (EXAME, 2016).



Figura 15 Transport Wheelchair - Lego Ideas

4.4 Functional

O principal desafio dessa etapa foi conseguir convergir todas as informações adquiridas a fim de produzir um conteúdo relevante que discutisse e validasse todas as propostas de solução desenvolvidas anteriormente.

4.4.1 Processo de embarque

Baseando-se nas entrevistas realizadas, definimos uma jornada do usuário que não gerasse desconforto para pessoas com mobilidade reduzida e que também facilitasse o trabalho do comissário de bordo e agilizasse o embarque.

Considerando o modo de embarque realizado atualmente, o grande diferencial da solução proposta é a existência de uma área exclusiva para transferência, possibilitando assim mais tempo, privacidade e conforto. Dessa forma, o comissário já levaria direto o cadeirante para sua poltrona. Segue abaixo todo o processo de embarque planejado.



Figura 16 Descrição do processo de embarque idealizado

4.4.2 Requisitos, usuários e soluções

Buscando projetar uma solução que atendesse as necessidades da maior parte de usuários e com funções relevantes, foi proposta uma análise dos requisitos de uma cadeira de rodas em função das necessidades de diferentes tipos de passageiros que possam apresentar mobilidade reduzida.

Analizando essa tabela de requisitos e usuários, foi decidido que o escopo do projeto seria projetar uma cadeira de embarque que atendesse desde o idoso até uma pessoa com paraplegia nível L1-L5, que possui força de sustentação nos membros superiores.

REQUISITOS X USUÁRIOS	IDOSOS	LESÃO (temporária)	OBESOS	PARALISIA (mobilidade alta)	PARALISIA (mobilidade baixa)	PARAPLEGIA L1-L5	PARAPLEGIA T9-T12	PARAPLEGIA T1-T8	TETRAPLEGIA C6-C8
ADAPTÁVEL			X	X	X	X	X	X	X
APOIO PARA TRANSFERÊNCIA				X	X	X	X	X	X
SUSTENTAÇÃO NA TRANSFERÊNCIA								X	X
FACILITAR A TRANSFERÊNCIA	X						X	X	X
AUXÍLIO COMISSÁRIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X
APOIO DE COSTAS			X				X	X	X
APOIO PARA OS PÉS	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEGURANÇA LATERAL	X							X	X
SUPERAR OBSTÁCULOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ESTABILIDADE				X	X	X	X	X	X
SUSTENTAÇÃO / SEGURANÇA DO TRONCO							X	X	X
ARMAZENAMENTO									

Tabela 1 Requisitos x Usuários

Após decidir o usuário que poderia utilizar a cadeira de embarque projetada, foi necessário relacionar os requisitos desse modelo de passageiro com as ideias propostas nas fases anteriores.

Por utilizar uma nova abordagem relacionada ao desenvolvimento de produtos para acessibilidade, esse método de análise inovador foi descrito com mais detalhes no artigo “UM MÉTODO DE ANÁLISE DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA”, que teve como autores: ROCHA, Alexandre; ZANCUL, Eduardo; LEOPOLDO, Fausto; FLEURY, André.

REQUISITOS	SOLUÇÕES
ADAPTÁVEL	Regulagem de largura e altura do encosto; Ajustes para pernas
APOIO PARA TRANSFERÊNCIA	Aproveitar pontos de apoio da poltrona de avião ou base da cadeira
SUSTENTAÇÃO NA TRANSFERÊNCIA	Apoio lateral; Apoio frontal
FACILITAR A TRANSFERÊNCIA	Automatização; Tábua de transferência; Assento deslizável
AUXÍLIO COMISSÁRIA	Puxador ergonômico; Travamento de rodas
APOIO DE COSTAS	Almofada ergonômica; Gomos ajustáveis
APOIO PARA OS PÉS	Cintos; Barra para segurar pernas; Retrátil. Ajustável
SEGURANÇA LATERAL	Sem cantos vivos; Apoio retrátil; Tábuas laterais
SUPERAR OBSTÁCULOS	Roda grande; Roda 360°
ESTABILIDADE	Roda traseira > Roda dianteira; 3 rodas; Mais pontos de base
SUSTENTAÇÃO DO TRONCO	Apoio de cabeça; Trava de montanha russa; Encosto até a cabeça
ARMAZENAMENTO	Compactável; Desmontável; Modular; Minimalista

Tabela 2 Requisitos x Soluções

4.4.3 Mockup

A fim de obter um protótipo com dimensões reais e personalizado de acordo com as características da cabine da Embraer, a equipe obteve acesso ao mockup do Centro de Engenharia de Conforto. Dessa forma conseguimos medidas importantes que foram utilizadas nos protótipos seguintes.

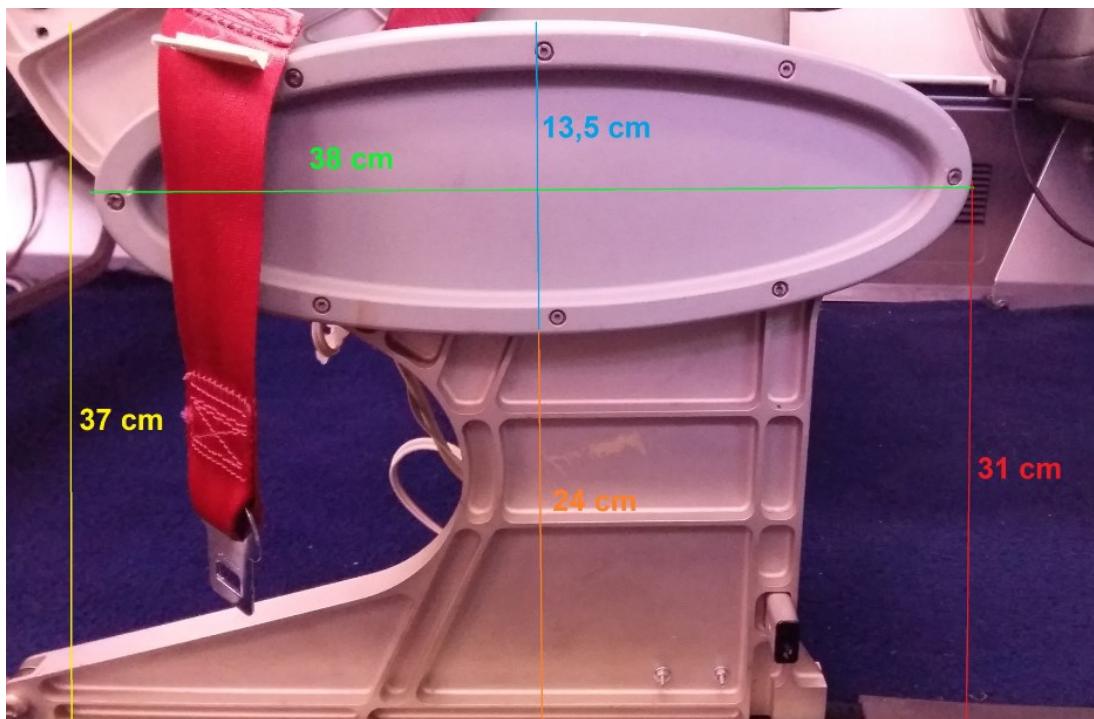


Figura 17 Dimensões laterais de uma poltrona

4.4.4 Sketches

Considerando as medidas reais e integrando todas as funcionalidades desejadas na cadeira de embarque, foram feitos novos sketches que já se aproximavam do modelo final com o auxílio do software *Rhinoceros*.



Figura 18 Sketch final v1



Figura 19 Sketch final v2

4.4.5 Desenhos técnicos

O desafio dessa etapa era transformar desenhos conceituais em desenhos técnicos. Para auxiliar essa tarefa foi utilizado o software *Autodesk Inventor*, por possuir uma licença educacional e apresentar comandos bem intuitivos.

Por meio da modelagem computacional foi possível planejar o encaixe de peças e visualizar melhor detalhes do design que antes não eram perceptíveis nos desenhos conceituais. Para validar as dimensões do protótipo, foi colocada ao seu lado a atual cadeira de embarque da companhia aérea Azul.



Figura 20 Vista lateral

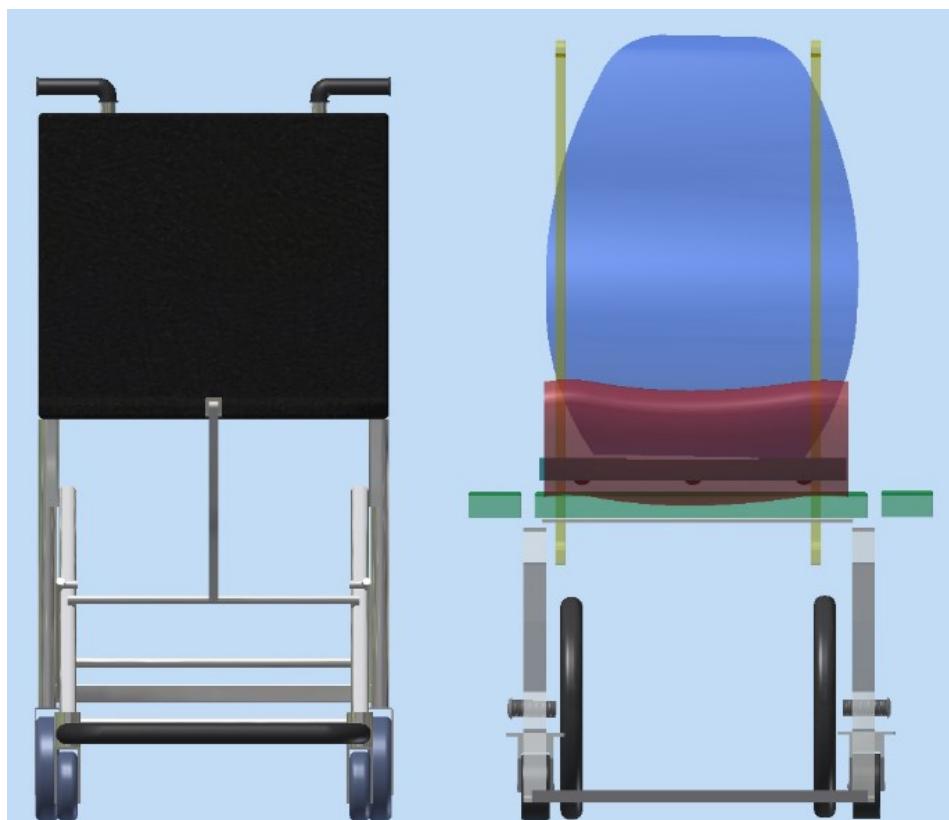


Figura 21 Vista frontal

4.5 Final Prototype

A etapa final do projeto consistiu em produzir protótipos em escala real que permitissem testar o funcionamento de mecanismos, estudar com mais detalhes o design estrutural e simular situações reais de embarque de passageiros.

Para a confecção desses protótipos foram utilizados materiais como placas de MDF, rolamentos, dobradiças metálicas, além de parafusos e cola quente. Para realizar cortes e furos foi utilizada a oficina do InovaLab@Poli que conta com uma estrutura completa de ferramentas e máquinas de corte a laser.

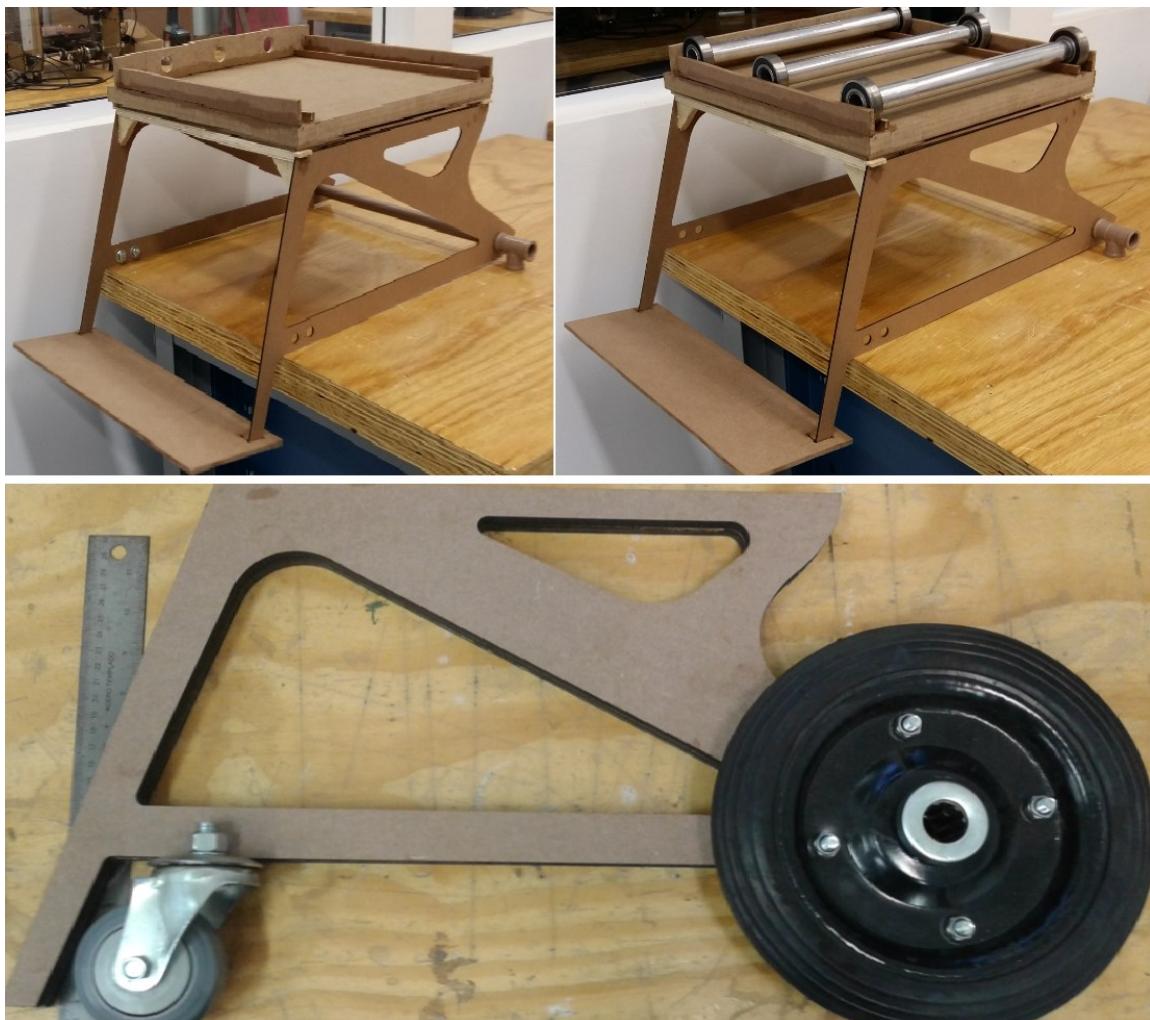


Figura 22 Protótipos iniciais para estudo



Figura 23 Protótipo final da cadeira de embarque

Visando obter uma maior noção do que seria um modelo físico real, foi encomendada uma versão da cadeira de embarque obtida a partir da sinterização de gesso.



Figura 24 Protótipo final da cadeira de embarque em gesso

5. Sistema de Comunicação Wireless

5.1 Aeronaves Conectadas

Buscando construir uma nova era em que aeronaves possuam em seu interior uma conexão *wireless* de dados, a *Honeywell Aerospace* (empresa de soluções inovadoras para o mercado aeronáutico) e a *Inmarsat* (empresa líder em serviços de comunicação por satélites globais), recentemente fizeram testes para verificar a conexão Wi-Fi de dentro de uma aeronave.

Por meio de uma antena instalada na aeronave que recebe informações diretamente de um satélite específico, atualmente já é possível que o passageiro utilize o seu dispositivo pessoal como plataforma de entretenimento, basta se conectar com o Wi-Fi disponível a bordo que o conteúdo será transmitido em tempo real, dispensando a armazenagem no dispositivo móvel do usuário.

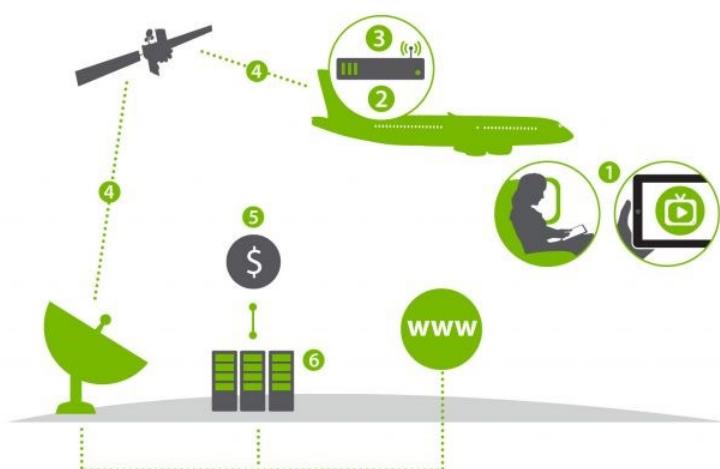


Figura 25 Fluxo da transmissão de dados em aeronaves (SITA OnAir)

5.2 Proposta do projeto

Antes de começar a construção de protótipos, foi necessário adotar a premissa de que o dispositivo móvel do passageiro com mobilidade reduzida já estaria adaptado às suas necessidades. Dessa forma, o desafio desse projeto consistiria em estabelecer uma comunicação sem fio, Wi-Fi ou Bluetooth, que possibilitaria o dispositivo do passageiro controlar sistemas de iluminação, entretenimento e de chamada de comissários do interior de uma aeronave.

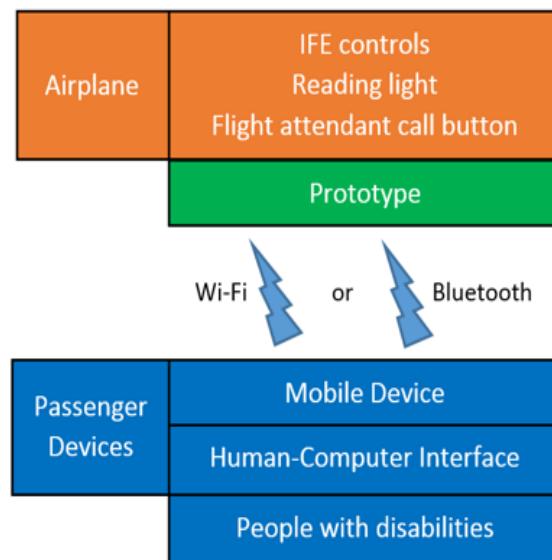


Figura 26 Arquitetura do protótipo

A proposta de solução mostrada na figura 26 é um circuito que possibilita controlar 3 *leds* por meio de um módulo *Bluetooth* do tipo HC-05 controlado por dados enviados de um aplicativo.

A informação enviada pelo dispositivo móvel é então recebida pelo módulo HC-05 e transmitida para a plataforma de prototipação eletrônica. O Arduino então interpreta esses dados e aciona a saída digital referente à solicitação, acendendo o *led* correspondente.

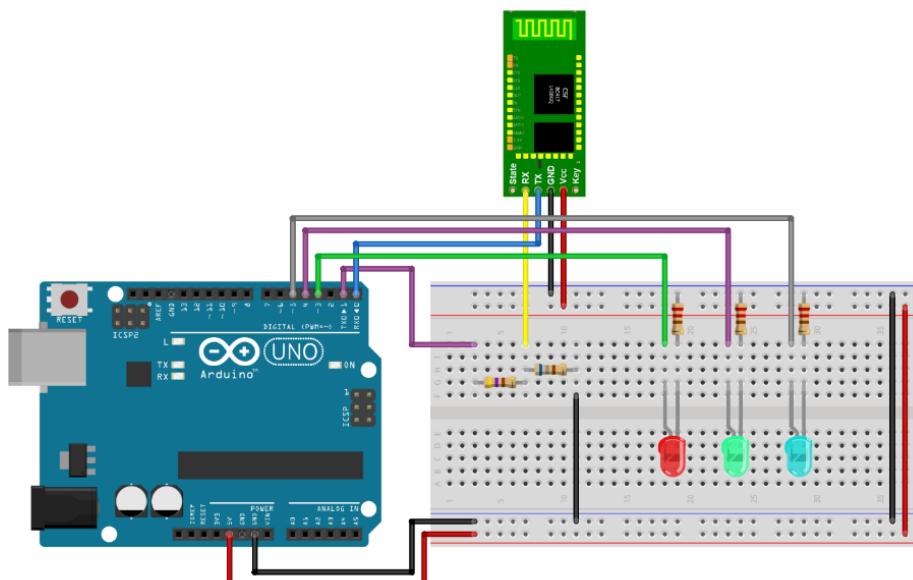


Figura 27 Circuito do protótipo inicial

5.3 Software

Buscando manter a proposta de utilização de ferramentas *open source* e de fácil reprodução, foi escolhida a plataforma digital App Inventor para o desenvolvimento de um aplicativo que reproduzisse funções realizadas pelo controle presente nos assentos de aeronave. Dessa forma, o passageiro tem a possibilidade de controlar de duas formas sistemas como iluminação e chamada de comissário.



Figura 28 Controle presente em aeronaves da Embraer

5.3.1 App Inventor

Aproveitando a facilidade para alterar design e integrar com Bluetooth, foi desenvolvida uma primeira versão de aplicativo com as seguintes funções:

- **Connect:** realizar a comunicação com dispositivos da aeronave
- **LAMP- e LAMP+:** controle de luminosidade
- **VOL- e VOL+:** controle do áudio da televisão
- **FAN:** acionamento de ventilação
- **HELP:** acionamento do sistema de alerta de comissário



Figura 29 Interface do aplicativo

5.3.2 Campus Mobile

Pensando em ampliar os recursos da versão inicial e aprender mais sobre mercado de aplicativos para desenvolver de fato um protótipo mais próximo da realidade, a ideia foi de aplicativo para acessibilidade em aeronaves foi inscrita no programa Campus Mobile.

A Campus Mobile foi criada em 2011 pelo Instituto Embratel Claro em parceria com o LSI-TEC com o principal objetivo de atrair e participar da formação de talentos interessados em desenvolver soluções inovadoras para dispositivos móveis.

Durante a semana presencial do programa realizada de 18 a 22 de janeiro de 2016, o contato e mentoria de professores, empreendedores e profissionais que trabalham na área de programação e desenvolvimento de negócios atuaram como um catalisador no desenvolvimento do que antes era apenas uma ideia.

O protótipo funcional então se transformou no Air Assistant, um aplicativo que tem como objetivo propiciar uma nova experiência a bordo da aeronave. Além da tela de controle desenvolvida anteriormente, foram projetadas as seguintes interfaces:

- **Talk To Me:** Pensado para pessoas com deficiência auditiva ou com dificuldades com idioma estrangeiro, essa tela facilita a comunicação entre passageiro e comissário de bordo com teclas que possuem frases pré-gravadas e com uma área de tradução.
- **Entertainment:** Dado o desenvolvimento do Wi-Fi a bordo, foi projetada uma tela de entretenimento com conteúdo exclusivo relacionado a música, filmes e seriados.
- **Games:** Durante voos longos os passageiros costumam ficar cansados e principalmente crianças costumam reclamar da inércia. Por isso, foi desenvolvida uma parte de games como alternativa para entretenimento a bordo.
- **Gastronomy:** Dado que nos próximos anos os comissários de bordo poderão ter *tablets* conectados para facilitar o atendimento, o passageiro pode escolher facilmente a opção de prato que deseja.
- **Flight Status:** Disponibiliza informações em tempo real do voo.



Figura 30 Tela inicial

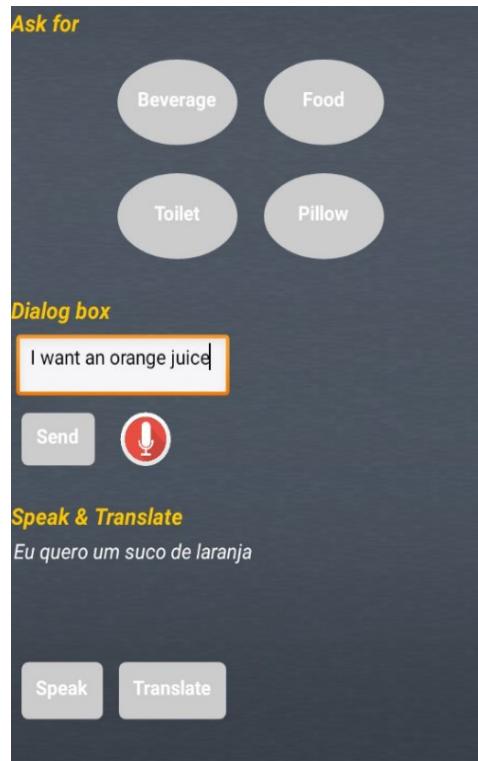


Figura 31 Talk To Me

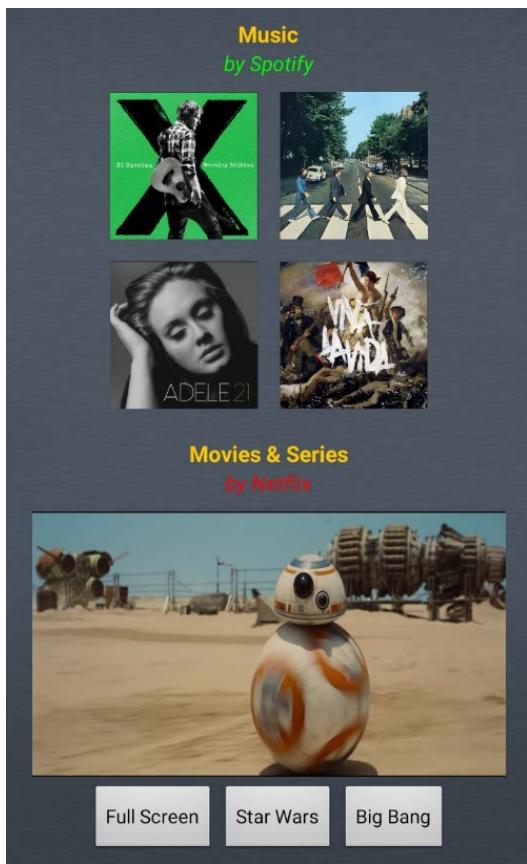


Figura 32 Entertainment



Figura 33 Games



Figura 34 Gastronomy

Velocidade 388 kts (planned 460 kts)
 Altitude 12.100 pés
 Distância
 Duração 03:23:00
 Rota ONGOT L453 PAEPR HOBOH AZEZU BERGH
 L454 GEDIC J174 HTO PROVI ROBUC2



Notifiquem-me sobre a atividade deste voo.

[View Tracklog](#)

[Outros vôos entre estes aeroportos](#)

[Rastrear voo em entrada](#)

Figura 35 Flight Status

5.4 Hardware

A parte de hardware foi projetada visando uma fácil conexão com dispositivos da aeronave. A conexão da placa de hardware é dada por meio da ligação em paralelo da chave acionadora do dispositivo com um rele de estado sólido do tipo LCA710, que controlado por um Arduino Micro, consegue acionar cargas de até 60 volts e 1 ampere.

O protótipo possibilita o controle de 12 funções básicas: entretenimento (on/off, channel +, channel -, volume +, volume -, menu, select, back), luz de leitura, chamada de comissário e mais duas funções a escolha. Essas funcionalidades foram escolhidas após analisar a experiência atual de voo e diversos tipos de aeronaves.

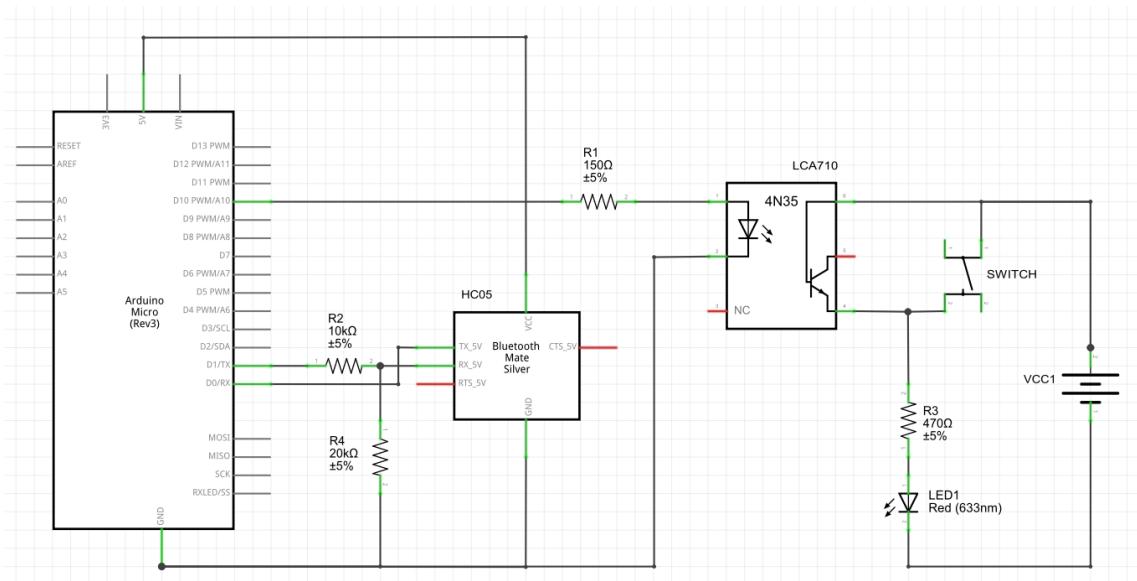


Figura 36 Diagrama esquemático inicial

Por meio das suas portas TX e RX, o Arduino Micro interpreta informações enviadas pelo módulo Bluetoth HC-05 ou pelo módulo Wi-Fi ESP8266. Assim, um aplicativo de dispositivo móvel consegue estabelecer uma conexão sem fio por Bluetooth ou Wi-Fi e enviar informações que serão recebidas pelo Arduino e transformadas em alguma ação como o acionamento de uma porta digital.

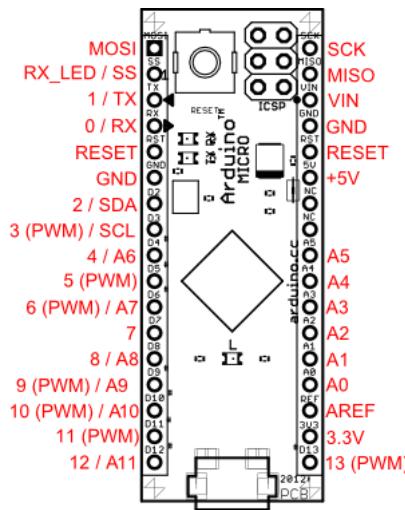


Figura 37 Arduino MICRO – Datasheet

Após a validação do diagrama esquemático inicial, em que um led poderia ser controlado por um botão físico ou por um botão da tela de um *smartphone*, foi criado um diagrama para o controle de 12 cargas e o design da placa de circuito impresso, para então confeccionar e soldar os componentes.

O objetivo final esperado era conseguir confeccionar uma placa semelhante ao modelo representado na figura abaixo. Nessa plataforma de referência 8 cargas são controladas pelo comando de um Arduino, sem conexão com Wi-Fi.

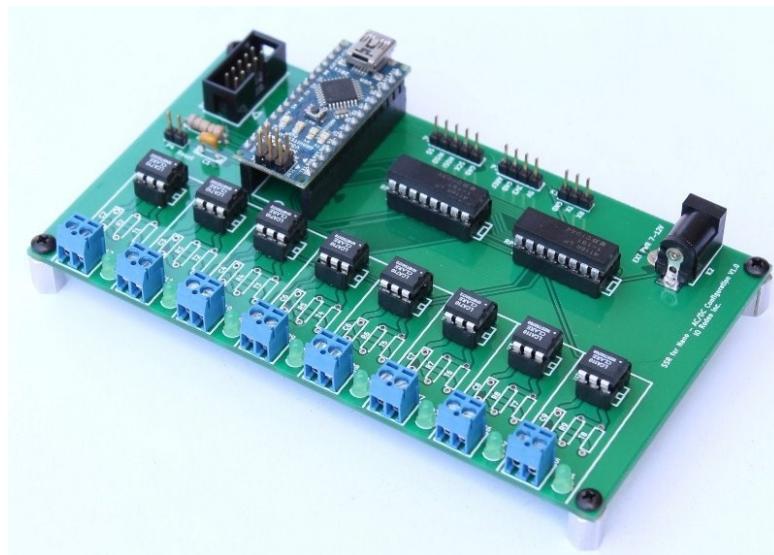


Figura 38 Plataforma referência de hardware (IO Rodeo)

5.4.1 Projeto esquemático

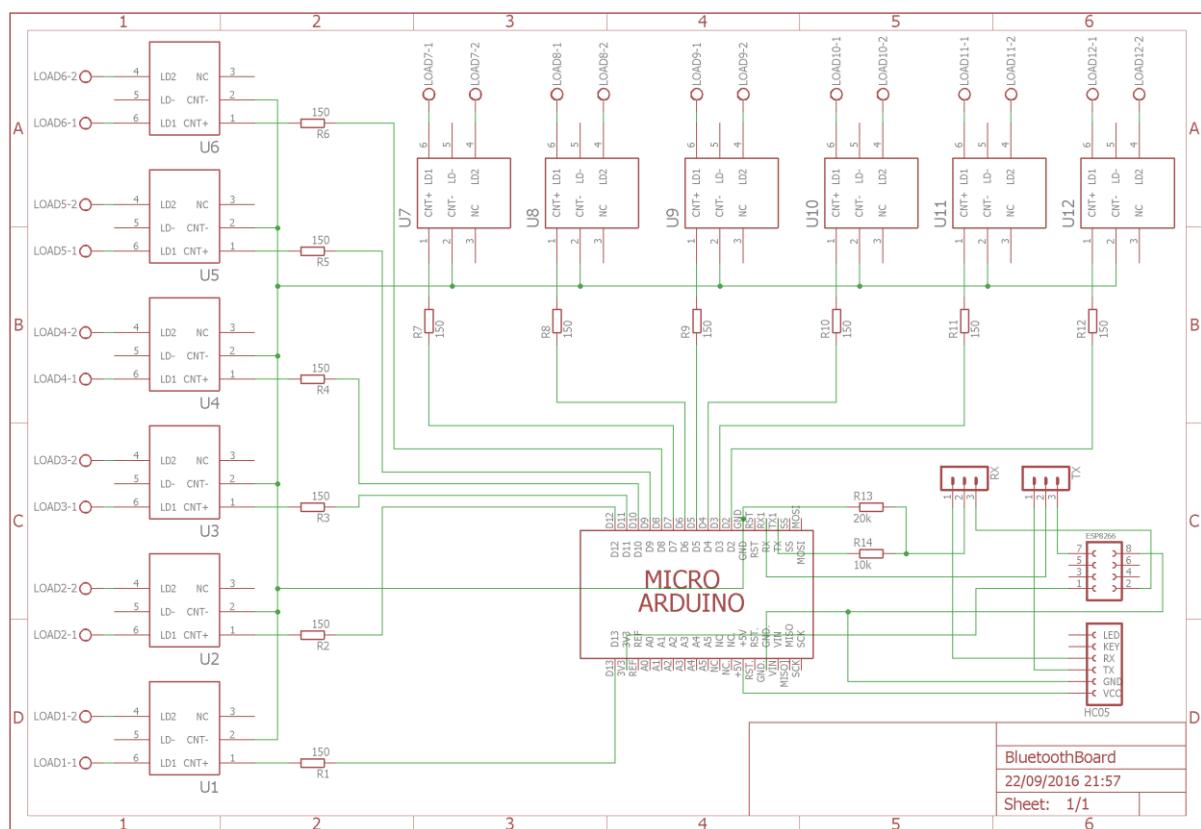


Figura 39 Diagrama esquemático final - EAGLE PCB Design

5.4.2 Placa de circuito impresso

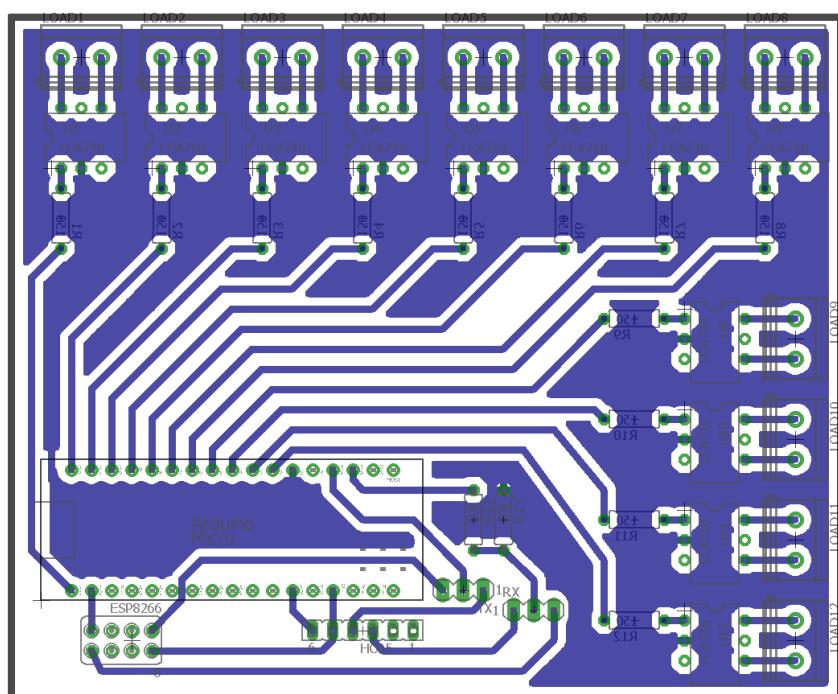


Figura 40 Diagrama da placa - EAGLE PCB Design

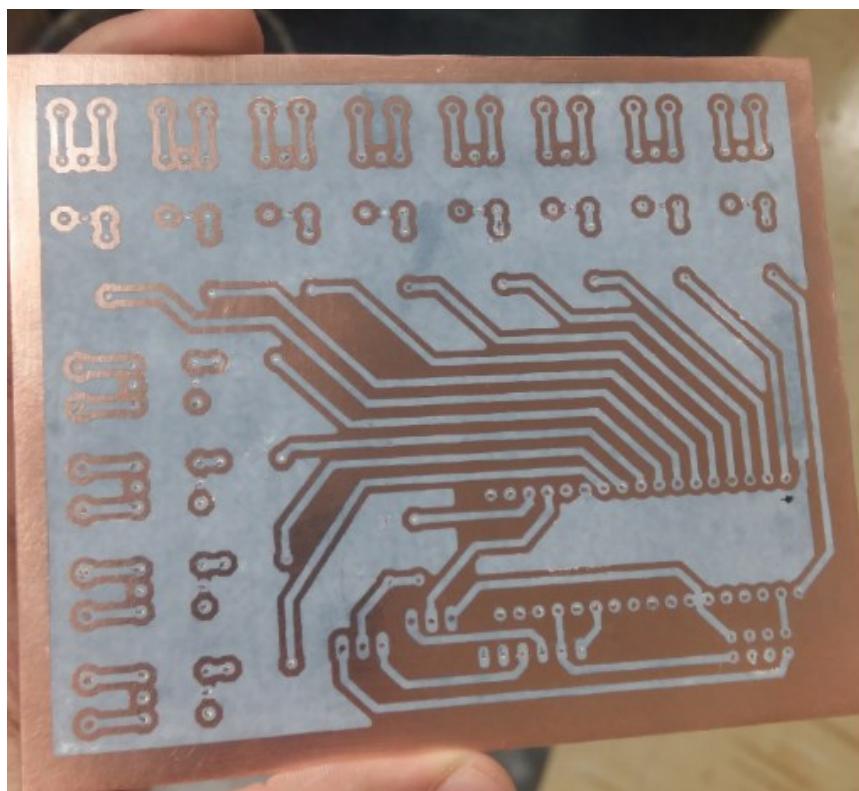


Figura 41 Placa de circuito impresso antes da corrosão

5.5 Protótipo final

O protótipo final então se constituiu na placa de hardware com conexão para cargas, Bluetooth e Wi-Fi, o aplicativo Air Assistant e uma caixa feita em MDF para simular um modelo real de controle de iluminação (luminária led), ventilação (ventoinha), chamada de comissário (led e buzzer) e intensidade do volume do sistema de entretenimento (leds coloridos).

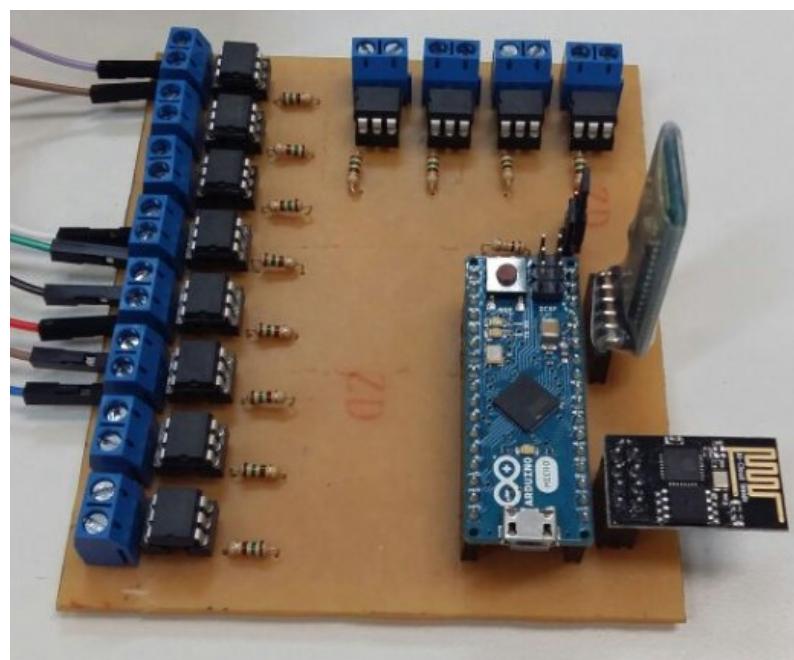


Figura 42 Placa de circuito com componentes

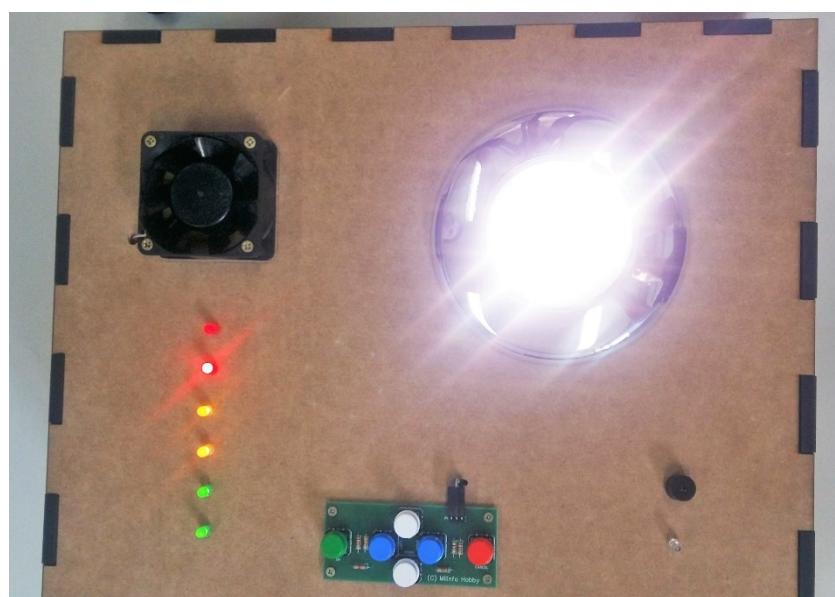


Figura 43 Protótipo final para teste de controle

6. Análises

6.1 Cadeira de Embarque

O projeto da cadeira de rodas teve como principais objetivos promover maior independência ao cadeirante por meio de uma nova experiência de embarque e facilitar o trabalho do comissário durante nas diversas transferências que o passageiro com deficiência ou mobilidade reduzida precisa realizar.

Embora as fases de definição do problema e ideação tenham tomado a maior parte do tempo de desenvolvimento, houve um aprendizado imenso sobre *design thinking* e uma conscientização muito importante sobre as dificuldades presentes na realidade de um cadeirante.

Do ponto de vista funcional, apesar do protótipo da cadeira ainda precisar de alguns ajustes para ser submetida a testes com usuários reais, já foi possível demonstrar o funcionamento planejado e simular mecanismos que seriam utilizados pelo comissário de bordo no momento do embarque.

6.2 Sistema de Comunicação Wireless

O projeto de sistema de controle obteve o resultado esperado de possibilitar o passageiro com deficiência ou mobilidade reduzida controlar sistemas do interior de uma aeronave com o seu dispositivo adaptado, seguindo como referência e inspiração soluções relacionadas a Internet das Coisas.

Em questões técnicas, foi desenvolvido um sistema de hardware e software capaz de controlar iluminação e ventilação, mas que também consegue controlar qualquer outra carga que esteja dentro dos limites de operação dos componentes. Dessa forma, essa solução pode ser muito útil para projetos com outro escopo e também para a área educacional, dada a sua simplicidade e funcionalidade ampla.

7. Considerações finais

Considerando o propósito desse projeto, pode-se considerar que o objetivo de desenvolver soluções que aprimorassem a acessibilidade no interior de aeronaves foi atingido com sucesso. Por meio da metodologia *design thinking*, a equipe desenvolveu uma cadeira inovadora que auxilia a transferência, facilita o trabalho do comissário e agiliza o embarque, além de um sistema de controle que está alinhado com as tendências do mercado aeronáutico e que possibilita uma nova experiência a bordo para pessoas com mobilidade reduzida.

8. Publicações

8.1 Estadão – Especial Movimento Maker

f G+

Conhecimento compartilhado

Todos os estudantes da USP têm livre acesso ao InovaLab@Poli. Os alunos podem propor e criar protótipos e, a partir deles, pensar em técnicas para um produto final. A elaboração das soluções para pessoas com deficiência vai da criação de novos aparelhos à adaptação e modernização de produtos já existentes no mercado, como cadeiras de rodas para aviões e celulares. “As tecnologias de produção atuais, que estão espalhadas nos laboratórios, possibilitam a elaboração de produtos mais individualizados. O movimento maker de criar soluções encaixa bem com necessidade de tecnologia assistiva”, diz Eduardo Zancul, professor do Departamento de Engenharia da USP e um dos criadores do InovaLab@Poli.



ESTUDANTE MATHEUS MORGADO, DE 20, DESENVOLVE CADEIRA PARA FACILITAR EMBARQUE DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA EM AVIÕES CRÉDITO: FÁBIO ROSSINI

democratização de soluções. “Conseguimos experimentar projetos mais baratos ou acessíveis. Se um cirurgião não consegue acesso a uma determinada peça no fabricante, agora ele acessa um arquivo e consegue imprimir uma cópia. É uma democracia de acesso a soluções tecnológicas”, diz.

Para Yogi, a possibilidade de uma terceira Revolução Industrial, efeito do movimento, é uma verdade. “Revolução Industrial? Não tenho dúvida. Talvez seja um pouco mais lenta do que prevista há três anos, mas está em processo de maturação”, afirma.

Criações makers para acessibilidade



MATHEUS RAMOS MORGADO
ESTUDANTE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Figura 44 Parte de reportagem sobre makers na medicina (ESTADÃO)

8.2 The 20th IEEE ISCE



the 20th
international
symposium on
consumer electronics

PROGRAM AUTHORS ATTENDEES ORGANIZATION VENUE

Posters

Enabling Technologies

- Accessible aircraft seat and console controls for passengers with disabilities through mobile devices. Matheus Morgado, Marcelo José, Alexandre Rocha, André Fleury, Roseli Lopes and Eduardo Zancul
- Chatting with Arduino Platform through Telegram Bot. Juan Carlos de Oliveira, Danilo Henrique Santos and Mário Popolin Neto
- Inclusive Smart City: expanding design possibilities for persons with disabilities in the urban space. João Oliveira Neto and Sergio Kofuji
- The Motion Assistant: engineering a Bluetooth-enabled power wheelchair. Alexandre A. G. Martinazzo, Marcelo Archanjo José, Leandro C. Bazon, Irene K. Ficheman, Roseli de Deus Lopes and Marcelo K. Zuffo

Figura 45 Relação de posters apresentados (ISCE)

9. Referências Bibliográficas

ABASCAL, J. **Users with Disabilities: Maximum Control with Minimum Effort.** In: Articulated Motion and Deformable Objects - Lecture Notes in Computer Science Volume 5098. Springer Berlin Heidelberg, p. 449–456, 2008.

AERO MAGAZINE. **TAM terá entretenimento de bordo sem fio**, 2015. Disponível em: <http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/tam-tera-entretenimento-de-bordo-sem-fio_2332.html>. Acesso em: 10 out. 2015.

ANAC. **ANAC divulga Anuário do Transporte Aéreo de 2013**, 2014. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD_CHAVE=1584>. Acesso em: 13 out. 2015.

ANAC. **Nova norma de acessibilidade é aprovada**, 2013. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD_CHAVE=1082>. Acesso em: 07 out. 2015.

ATKINSON, R. **The toy industry shuts out children with disabilities**, The Guardian, 2015. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/commentisfree/2015/may/18/toy-like-me-toys-transform-disability>>. Acesso em: 24 maio 2015.

BROWN, T. **Design Thinking**. Harvard Business Review, p.11, 2008.

CALTENCO, H. A. et al. **Understanding Computer Users With Tetraplegia: Survey of Assistive Technology Users**. International Journal of Human-Computer Interaction, v. 28, n. 4, p. 258–268, abr. 2012.

CAMPUS MOBILE. **Jovens empreendedores se reúnem na etapa presencial do programa Campus Mobile**, 2016. Disponível em: <<https://www.institutoclaro.org.br/blog/jovens-empreendedores-se-reunem-na-etapa-presencial-do-programa-campus-mobile>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CNN. **Traveling with ease and independence**, 2012. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/videos/business/2012/09/21/durgahee-access-air-travel.cnn>>. Acesso em: 05 out. 2015.

D.SCHOOL. **Bootcamp Bootleg**, 2008. Disponível em: <<http://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2011/03/METHODCARDS2010v6.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

EMBRAER. **EMBRAER E-Jet 195 Cabin**, 2013. Disponível em: <http://www.embraercommercialaviation.com/AircraftPDF/E195_Cabin.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2015.

ESTADÃO. **Parceria com universidade garante alternativas para medicina**, 2015. Disponível em: <<http://infograficos.estadao.com.br/e/focas/movimento-maker/tem-maker-na-medicina.php#>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

EXAME. **Lego lança modelos de boneco em cadeira de rodas**, 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/marketing/noticias/lego-lanca-modelos-de-boneco-em-cadeira-de-rodas>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

HONEYWELL AEROSPACE. **Honeywell and Inmarsat Achieve Key Milestone to Bring High-Speed Wi-Fi Airplanes Over land and Water**, 2015. Disponível em: <<https://aerospace.honeywell.com/en/press-release-listing/2015/june/honeywell-and-inmarsat-achieve-key-milestone-to-bring-high-speed-wi-fi-to-airplanes>>. Acesso em: 10 out. 2015.

IATA. **Strong Demand for Air Travel Rises in 2014**, 2015. Disponível em: <<http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2015-02-05-01.aspx>>. Acesso em: 02 out. 2015.

ISCE. **The 20th International Symposium on Consumer Electronics – Overview and Technical program**, 2016. Disponível em: <http://www.isce2016.org/#overview_and_technical_program>. Acesso em: 23 set. 2016.

IO RODEO. **Solid state relay expansion board for Arduino Nano - AC/DC configuration**, 2016. Disponível em: <<http://ioredeo.com/collections/arduino-shields-and-breakout-boards/products/solid-state-relay-expansion-board-for-arduino-nano-ac-dc-configuration>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

LEGO. **The Lego Transport Wheelchair**, 2015. Disponível em: <<https://ideas.lego.com/projects/103817>>. Acesso em: 28 out. 2015.

ME310. **ME310 Design Innovation at Stanford University | About 310**, 2014. Disponível em: <http://web.stanford.edu/group/me310/me310_2014/about.html>. Acesso em: 18 jun. 2015.

OMS. Guidelines on the provision of Manual Wheelchairs in less resourced settings. **World Health Organization**, 2008.

OMS. **WHO Wheelchair Service Trainning PackageWorld Health Organization**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2013. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/78236/1/9789241503471_reference_manual_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 2 jun. 2015.

SITA ONAIR. **Integrated operation with SITA - Introduction of Sita OnAir**, 2014. Disponível em: <https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/9c8c1707099bb9b837c1f80d1a3d6bd2_InsightSession-ConnectedAircraft.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

THOMAS, N. **From budget to business: how the low cost airlines are winning us over**. The Telegraph, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/transport/11059009/From-budget-to-business-how-the-low-cost-airlines-are-winning-us-over.html>>. Acesso em: 05 out. 2015.

VIANNA et al. **Design thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162p.

10. Anexos

10.1 Datasheet - LCA 710



LCA710
Single Pole, Normally Open
OptMOS® Relay

Parameter	Rating	Units
Blocking Voltage	60	V _P
Load Current	1	A _{max} / A _{DC}
On-Resistance (max)	0.5	Ω

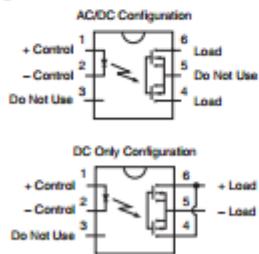
Features

- Low On-Resistance: 0.5Ω
- High Current Handling Capability: 1A
- 3750V_{rms} Input/Output Isolation
- Low Drive Power Requirements (TTL/CMOS Compatible)
- No Moving Parts
- High Reliability
- Arc-Free With No Snubbing Circuits
- No EMI/RFI Generation
- Small 6-Pin Packages
- Machine Insertable, Wave Solderable
- Surface Mount and Tape & Reel Versions Available

Applications

- Instrumentation
 - Multiplexers
 - Data Acquisition
 - Electronic Switching
 - I/O Subsystems
- Meters (Watt-Hour, Water, Gas)
- Medical Equipment—Patient/Equipment Isolation
- Security
- Aerospace
- Industrial Controls

Pin Configuration



Description

The LCA710 is a 60V, 1A, 0.5Ω, normally open (1-Form-A) solid state relay featuring low on-resistance and high current handling capability. It uses optically coupled MOSFET technology to provide 3750V_{rms} of input to output isolation.

Its optically coupled outputs, which use the patented OptoMOS architecture, are controlled by a highly efficient GaAlAs infrared LED.

The LCA710 can be used to replace mechanical relays, and offers the superior reliability associated with semiconductor devices. Because it has no moving parts, it can offer faster, bounce-free switching in a more compact surface mount or thru-hole package.

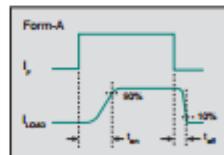
Approvals

- UL Recognized Component: File E76270
- CSA Certified Component: Certificate 1175739
- EN/IEC 60950-1 Certified Component: TUV Certificate B 09 07 49410 004

Ordering Information

Part #	Description
LCA710	6-Pin DIP (50/Tube)
LCA710R	6-Pin Lo-Profile Surface Mount (50/Tube)
LCA710RTR	6-Pin Lo-Profile Surface Mount (1000/Reel)
LCA710S	6-Pin Surface Mount (50/Tube)
LCA710STR	6-Pin Surface Mount (1000/Reel)

Switching Characteristics of Normally Open Devices



Absolute Maximum Ratings @ 25°C

Parameter	Ratings	Units
Blocking Voltage	60	V _P
Reverse Input Voltage	5	V
Input Control Current Peak (10ms)	50	mA
	1	A
Input Power Dissipation ¹	150	mW
Total Power Dissipation ²	800	mW
Isolation Voltage, Input to Output	3750	V _{iso}
Operational Temperature	-40 to +85	°C
Storage Temperature	-40 to +125	°C

¹ Derate linearly 1.33 mW / °C² Derate linearly 6.67 mW / °C

Absolute Maximum Ratings are stress ratings. Stresses in excess of these ratings can cause permanent damage to the device. Functional operation of the device at conditions beyond those indicated in the operational sections of this data sheet is not implied.

Electrical Characteristics @ 25°C

Parameter	Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Output Characteristics						
Load Current, Continuous	-	I _L	-	-	1	A _{max} / A _{dc}
AC/DC Configuration	-			1.8		A _{dc}
DC Configuration	-					
Peak Load Current	I _L ≤10ms	I _{LEAK}	-	-	±5	A _p
On-Resistance						
AC/DC Configuration	I _L =1A	R _{ON}	-	0.3	0.5	
DC Configuration	I _L =1.8A		-	0.1	0.15	Ω
Off-State Leakage Current	V _I =60V _P	I _{LEAK}	-	-	1	μA
Switching Speeds						
Turn-On	I _P =10mA, V _L =10V	t _{on}	-	-	2.5	
Turn-Off		t _{off}	-	-	0.25	ms
Output Capacitance	V _I =0V, f=1MHz	-	-	105	-	pF
Input Characteristics						
Input Control Current to Activate	I _P =1A	I _P	-	-	10	mA
Input Control Current to Deactivate	-	I _P	0.4	0.7	-	mA
Input Voltage Drop	I _P =10mA	V _P	0.9	1.2	1.4	V
Reverse Input Current	V _R =5V	I _R	-	-	10	μA
Common Characteristics						
Input to Output Capacitance	-	C _{IO}	-	3	-	pF

10.2 Código fonte da tela Seat Control do aplicativo



10.3 Código fonte - Arduino Micro

```
#include <Timer.h>

Timer t;
String comando = "";
int brilho = 0;
int leds = 0;

//Define estados iniciais
boolean status7 = false;
boolean status8 = false;

//Define os leds
int ledR = 9;
int ledG = 10;
int ledB = 11;
int cooler = 6;
int ledH = 2;
int buzzer = 3;
int led1 = 4;
int led2 = 5;
int led3 = 7;
int led4 = 8;
int led5 = 12;
int led6 = 13;

void setup()
{
    //Inicia a serial
    Serial.begin(115200);
    Serial1.begin(38400);

    //Inicia os leds desligados
    pinMode(ledR, OUTPUT);
    pinMode(ledG, OUTPUT);
    pinMode(ledB, OUTPUT);
    pinMode(cooler, OUTPUT);
    pinMode(ledH, OUTPUT);
    pinMode(buzzer, OUTPUT);
    pinMode(led1, OUTPUT);
    pinMode(led2, OUTPUT);
    pinMode(led3, OUTPUT);
    pinMode(led4, OUTPUT);
    pinMode(led5, OUTPUT);
    pinMode(led6, OUTPUT);

    digitalWrite(ledR, LOW);
    digitalWrite(ledG, LOW);
    digitalWrite(ledB, LOW);
    digitalWrite(cooler, LOW);
    digitalWrite(ledH, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(led1, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    t.oscillate(ledH, 250, LOW);
}
```

```

void loop()
{
// Controle por App

if (Serial1.available())
{
  while (Serial1.available())
  {
    comando += (char)Serial1.read();
    delay(1);
  }
  Serial.println(comando);
  if (comando == "red") {
    if (brilho >= 40) {
      brilho -= 40;
      analogWrite(ledR, brilho);
      analogWrite(ledG, brilho);
      analogWrite(ledB, brilho);
    }
  }
  if (comando == "ylw") {
    if (brilho < 160) {
      brilho += 40;
      analogWrite(ledR, brilho);
      analogWrite(ledG, brilho);
      analogWrite(ledB, brilho);
    }
  }
  if (comando == "grn") {
    if (leds > 0) {
      if (leds == 6) {
        digitalWrite(led6, LOW);
      }
      if (leds == 5) {
        digitalWrite(led5, LOW);
      }
      if (leds == 4) {
        digitalWrite(led4, LOW);
      }
      if (leds == 3) {
        digitalWrite(led3, LOW);
      }
      if (leds == 2) {
        digitalWrite(led2, LOW);
      }
      if (leds == 1) {
        digitalWrite(led1, LOW);
      }
      leds -= 1;
    }
  }
  if (comando == "blu") {
    if (leds < 6) {
      if (leds == 5) {
        digitalWrite(led6, HIGH);
      }
      if (leds == 4) {
        digitalWrite(led5, HIGH);
      }
      if (leds == 3) {
        digitalWrite(led4, HIGH);
      }
    }
  }
}

```

```

        }
        if (leds == 2) {
            digitalWrite(led3, HIGH);
        }
        if (leds == 1) {
            digitalWrite(led2, HIGH);
        }
        if (leds == 0) {
            digitalWrite(led1, HIGH);
        }
        leds += 1;
    }
}

if (comando == "fan") {
    if (status7) {
        digitalWrite(cooler, LOW);
        status7 = false;
    } else {
        analogWrite(cooler, 125);
        status7 = true;
    }
}
if (comando == "hlp") {
    if (status8) {
        digitalWrite(ledH, LOW);
        status8 = false;
    } else {
        digitalWrite(ledH, HIGH);
        tone(buzzer, 2000);
        delay(150);
        tone(buzzer, 2500);
        delay(200);
        tone(buzzer, 2000);
        delay(150);
        noTone(buzzer);
        status8 = true;
    }
}
comando = "";
}

// Controle por botões

int btnPress = analogRead(0);
if (btnPress > 0) {
    //Serial.print ("Botao pressionado: ");
    //Serial.print ( btnPress );
    if (btnPress < 100) {
        //Serial.println (" - ");
    }
    else if (btnPress < 200) {
        Serial.println (" - OK");
        if (status7) {
            digitalWrite(cooler, LOW);
            status7 = false;
        } else {
            analogWrite(cooler, 125);
            status7 = true;
        }
        delay(500);
    }
    else if (btnPress < 400) {
        Serial.println (" - DOWN");
    }
}

```

```

if (brilho >= 40) {
    brilho -= 40;
    analogWrite(ledR, brilho);
    analogWrite(ledG, brilho);
    analogWrite(ledB, brilho);
}
delay(500);
}
else if (btnPress < 600) {
    Serial.println (" - RIGHT");
    delay(500);
}
else if (btnPress < 750) {
    Serial.println (" - UP");
    if (brilho < 160) {
        brilho += 40;
        analogWrite(ledR, brilho);
        analogWrite(ledG, brilho);
        analogWrite(ledB, brilho);
    }
    delay(500);
}
else if (btnPress < 900) {
    Serial.println (" - LEFT");
    delay(500);
}
else if (btnPress > 1000) {
    Serial.println (" - CANCEL");
    if (status8) {
        digitalWrite(ledH, LOW);
        status8 = false;
        delay(500);
    } else {
        digitalWrite(ledH, HIGH);

        tone(buzzer, 2000);
        delay(150);
        tone(buzzer, 2500);
        delay(200);
        tone(buzzer, 2000);
        delay(150);
        noTone(buzzer);
        status8 = true;
    }
}
if (status8) {
    t.update();
}

```