

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
CURSO DE DESIGN**

**ROLANDO VALÉRIO PINHEIRO FERRO**

**INSTRUMENTO DE PERCUSSÃO ERGONÔMICO E PORTÁTIL**

**VOLTA REDONDA  
2021**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
CURSO DE DESIGN**

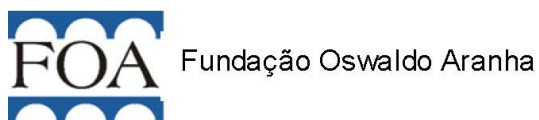
**INSTRUMENTO DE PERCUSSÃO ERGÔNOMICO E PORTÁTIL**

Projeto apresentado ao Curso de Design do  
UniFOA como requisitos à obtenção do título  
de bacharel em Design

Aluno(a):  
Rolando Valério Pinheiro Ferro

Orientador:  
Prof. Bruno Corrêa

**VOLTA REDONDA  
2021**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: INSTRUMENTO DE PERCUSSÃO ERGONÔMICO E PORTÁTIL, elaborado por ROLANDO VALERIO PINHEIRO FERRO apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Design

Aprovada em 14 de junho de 2021

Banca Avaliadora

**Bruno de Souza Corrêa**  
Professor Orientador  
Mestre - UniFOA

**Marcos Kazuiti Mitsuyasu**  
Professor Avaliador  
Doutor - UniFOA

**Moacyr Ennes Amorim**  
Professor Avaliador  
Mestre - UniFOA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento a toda minha família que me apoiou, minha mãe que sempre me incentivou e sonhou junto comigo com a minha graduação universitária. Agradeço aos meus professores, e a todos os amigos que me incentivaram em minha jornada universitária.

## RESUMO

O instrumento de percussão acompanha a humanidade a muito tempo, sendo utilizado em ritos religiosos, e por músicos amadores e profissionais como instrumento de lazer e trabalho. Existe atualmente uma diversa gama de instrumentos com os mais variados tipos de som, o cajon e um instrumento em formato de caixote, no qual o usuário senta no instrumento é tocado batendo com as mãos em sua tampa frontal, atualmente é um instrumento de percussão em destaque entre os músicos profissionais e amadores, devido a sua versatilidade e baixo custo “modelo acústico”. Esse trabalho visa desenvolver um instrumento de percussão com conceitos ergonômicos, para solucionar possíveis problemas ergonômicos existentes no instrumento cajon, utilizando assim como similar o cajon, e seu híbrido cajon de colo, o qual foi selecionado através do PNI de similares do instrumento, o público alvo são os músicos amadores e profissionais, que possuem necessidades específicas a serem agregadas ao novo instrumento, a metodologia selecionada foi o design thinking, de Mauricio Vianna, com as etapas: introdução, imersão, imersão em profundidade, análise, síntese, ideiação e prototipação. Para como resultado desenvolver um instrumento, que é utilizado frontalmente preso por alças, possibilitando que possa ser utilizado tanto em pé como sentado, dando conforto e mobilidade ao usuário, o seu formato e medidas foram alcançados com base no resultado da pesquisa ergonômica e antropométrica.

**Palavras chave:** Instrumento. Percussão. Cajon. Ergonomia. Antropometria, Design thinking.

## ABSTRACT

The percussion instrument has been with humanity for a long time, it's used in religious rites, and by amateur and professional musicians as an instrument for leisure and work. There is currently a diverse range of instruments with the most varied types of sounds, the cajon is a box-shaped instrument, in which the user sits on the instrument and plays by hitting in the front cover with his hands. It is a prominent percussion instrument among professional and amateur musicians, due to its versatility and low cost as an "acoustic model". This work aims to develop a percussion instrument with ergonomic concepts to solve possible ergonomic problems in the cajon instrument as well as similar to the cajon, and its hybrid lap cajon, which was selected through the negative and positive common grounds to similar instruments, the target audience consists in amateur and professional musicians, who have specific needs to be added to the new instrument, the methodology selected was design thinking, by Mauricio Vianna, with the steps: introduction, immersion, in-depth immersion, analysis, synthesis, idea of action and prototyping. Used both standing and sitting, providing comfort and mobility to the user, its format and measurements were achieved. Based on the results of ergonomic and anthropometric research.

**Key words:** Instrument. Percussion. Cajon. Ergonomic. Anthropometry. Design thinking.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma Design Thinking.....	16
Figura 2 - Fluxograma Munari .....	17
Figura 3 - Fluxograma Double Diamond.....	18
Figura 4 - Fluxograma Design Thinking .....	22
Figura 5 - Gráfico porcentagem .....	25
Figura 6 - Gráfico porcentagem .....	26
Figura 7 - Instrumentos de percussão.....	27
Figura 8 - Darabuka.....	28
Figura 9 - Cajon.....	30
Figura 10 - montagem cajon.....	31
Figura 11 - Alça mochila camping.....	34
Figura 12 - Alça sanfona.....	35
Figura 13 - Alça mochila comum.....	36
Figura 14 - Alça mochila comum.....	37
Figura 15 - Cajon acústico.....	40
Figura 16 - Cajon Elétrico.....	41
Figura 17 - Cajon de colo.....	43
Figura 18 - Movimentos Punho.....	45
Figura 19 - Mão Pintada.....	46
Figura 20 - Diagrama Corllet e Manenica.....	46
Figura 21 - Antropometria Homem.....	47
Figura 22 - Antropometria Mulher.....	47
Figura 23 - Antropometria homem sentado.....	48
Figura 24 - Antropometria Mulher sentada.....	48
Figura 25 - Pessoa sentada.....	50
Figura 26 - Pessoa sentada ângulos.....	50
Figura 27 - Posturas corretas e incorretas no instrumento.....	51
Figura 28 - Postura cajon de colo.....	52
Figura 29 - Cartões insights.....	56
Figura 30 - Cartões insight.....	57
Figura 31 - Diagrama.....	58

Figura 32 - Mapa conceitual.....	59
Figura 33 - Características músicos.....	62
Figura 34 - Painel semântico 1.....	66
Figura 35 - Palheta de cores 1.....	66
Figura 36 - Painel semântico 2.....	67
Figura 37 - Palheta de cores 2.....	67
Figura 38 - Painel semântico 3.....	67
Figura 39 - Palheta de cores 3.....	68
Figura 40 - Painel semântico 4.....	68
Figura 41 - Palheta de cores 4.....	68
Figura 42 - Esboços 1.....	69
Figura 43 - Esboços 2.....	69
Figura 44 - Geração de alternativas.....	70
Figura 45 - Esboço com maior pontuação.....	72
Figura 47 - Modelo volumétrico.....	74
Figura 48 - Modelo volumétrico frontal.....	75
Figura 49 - Modelo volumétrico, saída do som.....	75
Figura 50 – Modelo volumétrico, posição para tocar.....	76
Figura 51 - Modelo volumétrico, posição para tocar.....	76
Figura 52 - Storyboard.....	77
Figura 53 - Protótipo foto 1.....	78
Figura 54 - Protótipo plug microfone .....	79
Figura 55 - Protótipo parte de traz.....	79
Figura 56 - Protótipo parte de cima.....	80
Figura 57 - Protótipo frente.....	80
Figura 59 - Protótipo utilização sentado.....	81
Figura 58 – Protótipo utilização em pé.....	81
Figura 60 - Renderização do instrumento.....	82

**LISTA DE QUADROS**

<i>Quadro 1- Persona 1</i> .....	55
<i>Quadro 2- Persona 2</i> .....	55
<i>Quadro 3 - Mapa conceitual</i> .....	60
<i>Quadro 4 - Matriz decisória</i> .....	72

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PVC.....	Policloreto de Vinila
PNI.....	Ponto positivo, negativo e incomum
EVA.....	Ethylene Vinyl Acetate
m.....	Metros
mm.....	Milímetros
kg.....	Quilo gramas
MDF.....	Medium Density Fiberboard

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 Justificativa.....	14
1.2 Objetivos .....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivo Especifico.....	15
1.3 Metodologia “PNI das metodologias” .....	16
1.4 Método selecionado.....	21
1.5 Etapas do método.....	22
<b>2 IMERSÃO PRELIMINAR.....</b>	<b>24</b>
2.2 Pesquisa exploratória.....	24
2.3 Pesquisa Desk .....	27
2.3.1 Instrumento de percussão.....	27
2.3.2 Os Membranofones e Idiofones.....	28
2.3.3 História do cajón.....	30
2.3.4 Construção do cajon.....	31
2.4 Materiais.....	32
2.4.1 A madeira.....	32
2.4.2 Alça transporte e fixação.....	34
<b>3 IMERSÃO EM PROFUNDIDADE .....</b>	<b>38</b>
3.1 Um dia na vida.....	38
3.2 Estudo de similares.....	40
3.3 Estudo ergonômico.....	44
3.4 Estudo antropométrico.....	49
3.5 Conclusão do estudo ergonômico e antropométrico.....	50

<b>4 ANÁLISE.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Usuários.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 Personas.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3 Cartões de Insights.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Diagrama de Afinidades.....</b>	<b>58</b>
<b>5 SÍNTESE.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Mapa Conceitual.....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Critérios Norteadores .....</b>	<b>61</b>
<b>5.3 Função prática, estética e simbólica.....</b>	<b>64</b>
<b>5.4 Requisitos .....</b>	<b>65</b>
<b>5.5 Restrições .....</b>	<b>65</b>
<b>6 IDEIAÇÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>6.1 Painel semântico .....</b>	<b>66</b>
<b>6.2 Brainstorming .....</b>	<b>69</b>
<b>6.3 Geração de alternativas .....</b>	<b>71</b>
<b>6.4 Matriz Decisória .....</b>	<b>72</b>
<b>7 PROTOTIPAÇÃO .....</b>	<b>74</b>
<b>7.2 Modelo volumétrico.....</b>	<b>74</b>
<b>7.3 Storyboard.....</b>	<b>77</b>
<b>7.4 Protótipo.....</b>	<b>78</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO - Desenho Técnico.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os instrumentos de percussão são utilizados há muito tempo por músicos amadores e profissionais. Segundo ROSAURO NEY (2020), a natureza tem apresentado o ritmo desde o começo da terra. O ano, as estações, dia, noite, vida e morte, e o ritmo da batida do coração, são alguns exemplos de formas rítmicas da natureza. Desde o começo dos tempos, os homens demonstraram desejo de fazer sons organizados ritmicamente. A história da evolução dos instrumentos de percussão está diretamente ligada com a história da humanidade. Na atualidade temos diversos tipos de instrumentos de percussão como por exemplo: O bongô é um instrumento construído em madeira, utilizando couro animal ou sintético, tocado com as mãos. Outro exemplo é a zabumba, que é tocada com batedor e baqueta, construído em madeira e couro. (ROSAURO NEY, 2020).

O cajon é um dos melhores exemplos de um instrumento de percussão. Bem utilizado atualmente, pois possui uma variedade de tons musicais e uma ótima portabilidade. É construído em madeira, no formato de uma caixa, sua origem é peruana. Surgiu através da criatividade dos escravos que utilizavam caixas de frutas e outros alimentos para improvisar o som grave e agudo, que são os mesmos produzidos por caixa e bumbo de bateria, possuindo diversos modelos.

O som de um instrumento de percussão marca a música e dá a batida. Marcar ritmos é algo que está em nossas vidas. Para comprovar tal fato, uso como exemplo, o bater de palmas, algo que aprendemos desde criança nos aniversários, acompanhando o ritmo da música parabéns pra você. E porque também não citar a batida do nosso coração? Um órgão vital que com sua marcação rítmica, faz circular o sangue em nossas veias, pois sem o ritmo dessa percussão que todos os humanos nascem com ela, não teríamos vida. O ritmo não só faz parte do nosso cotidiano, como também nos dá o dom de viver.

## 1.1 Justificativa

O cajon como um instrumento versátil, que substitui e simplifica a infraestrutura de alguns instrumentos de percussão, tem carência na área ergonômica, pois impõe posturas poucos saudáveis, que causam desconforto na área das costas.

O instrumento também pode gerar bolhas nas mãos se utilizado por um longo período de tempo, fato que ocorre devido ao atrito das mãos, com a madeira durante a sua utilização.

Há vários modelos do instrumento no mercado. Porém, fica muito difícil apontar os que realmente possuem algum tipo de projeto ou estudos a respeito da ergonomia, da segurança e do conforto no instrumento. Ele possui boas características de portabilidade que podem ser aumentadas, assim como, a quantidade e qualidade de tons musicais que ele possui, ampliando a sua capacidade de substituir outros instrumentos de percussão “em alguns casos”, existe grandes benefícios em aprender a tocar um instrumento.

Segundo MUSIC JUNGLE (2017), se você aprende a tocar um instrumento Musical, as partes do seu cérebro que controlam suas habilidades motoras, (por exemplo, para trabalhos manuais, nadar, correr, etc.), a capacidade de escutar e guardar informação musical na memória se tornam cada vez maiores e mais ativas.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Criar um instrumento de percussão ergonômico, portátil e com uma variedade de tons musicais ampla. Tendo como base outros instrumentos de percussão como similar, destaque para o cajon.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar os problemas ergonômicos aparentes que possa ter
- Pesquisar tipos de materiais ecológicos
- Material com uma melhor capacidade de propagar sons
- Construção leve
- Direcionamento portátil
- Identificar os problemas de portabilidade aparentes que possa ter
- Analisar os requisitos necessários
- Conhecer a fundo os problemas encontrados nos similares
- Apresentar as soluções para os problemas encontrados

### 1.3 Metodologia “PNI das metodologias”

#### Design Thinking

O design como disciplina tem por objetivo máximo promover bem-estar na vida das pessoas. O designer vê como problema tudo que prejudica e impede a experiência seja ela: Emocional, cognitiva ou estética, e o bem-estar na vida das pessoas com aspectos da vida, como trabalho, lazer, relacionamentos, cultura etc...

A sua principal tarefa é identificar problemas e gerar soluções. É entendido que problemas que afetam o bem-estar das pessoas são de natureza diversa, para isso é preciso mapear a cultura, contextos, as experiências pessoais e os processos na vida de cada indivíduo para ter uma visão mais completa e melhor identificar as barreiras, e gerar alternativas para ultrapassá-las. Se esforçando no mapeamento, para o designer conseguir identificar as causas e as consequências das dificuldades e ser mais ágil na busca por soluções. O método consiste em 3 etapas: Imersão, Ideação e prototipação, e possui diversas ferramentas dentro de cada etapa, para que uma possível solução surja através de sua utilização (VIANNA, ADLER, LUCENA & RUSSO, 2018).

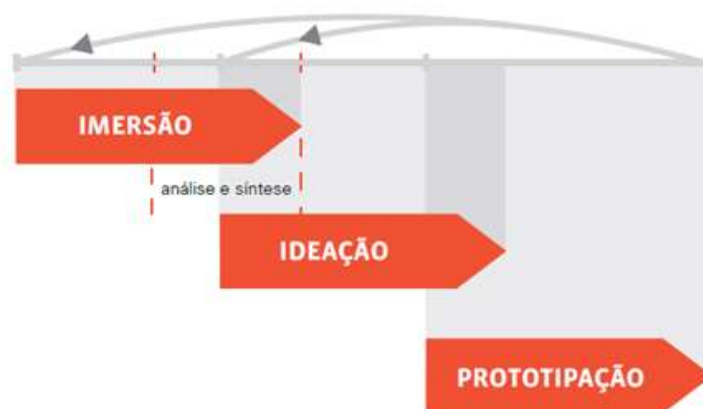


Figura 1 - Fluxograma Design Thinking

Fonte: Vianna et al., 2012

## Bruno Munari

Os aspectos de senso comum do designer em criar algo a partir de uma ideia repentina, ou uma súbita inspiração, ou improvisação sem uma técnica, tem como método abordando e demonstrando a importância da criatividade e imersão em novas, ou ainda não utilizadas dimensões no processo, sem separá-las dos conhecimentos sobre metodologia na criação. Não se deve procurar imediatamente uma ideia que logo solucione o problema proposto pelo cliente (MUNARI, BRUNO, 2002).

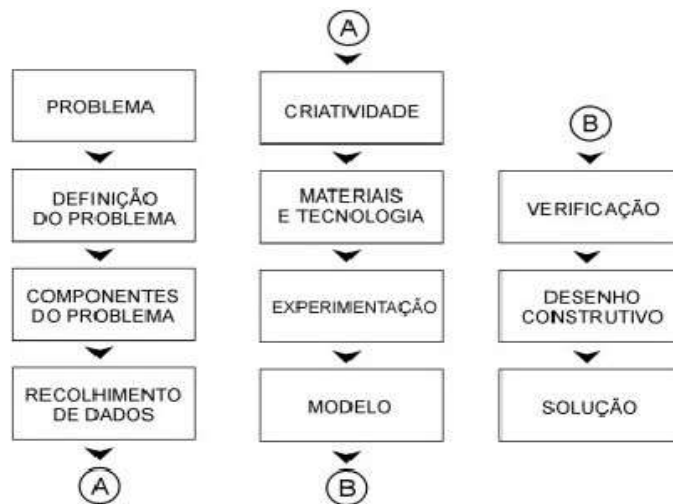


Figura 2 - Fluxograma Munari

Fonte: Munari Bruno 2002

## Double Diamond

O método Double Diamond mostra os estágios convergentes e divergentes de uma metodologia de design, demonstrando modos de pensar que os designers usam. O Double Diamond captura as características em comum do processo criativo entre as disciplinas, e o divide em 4 fases distintas: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. O Double Diamond é um processo não linear, onde se aprende uma coisa nova a cada estágio, com uma melhor aplicação em processos de descobrimento longos, onde você não conhece o resultado final. Ele descreve modos de pensamentos que os designers utilizam. A origem do Conselho é Design Industrial, consiste em criar objetos tangíveis, fazendo o modelo parecer um processo linear. Ele descreve um projeto inicial significativo, antes de produzir uma solução final, trabalhar dessa maneira significa que as soluções quase sempre são aperfeiçoadas antes do lançamento público. (COUNCIL DESIGN BRITISH, 2015).

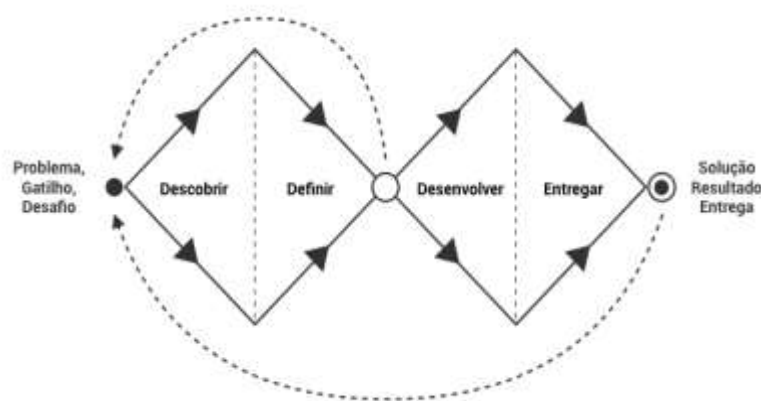


Figura 3 - Fluxograma Double Diamond

Fonte: [https://cdn.shortpixel.ai/client/q\\_glossy,ret\\_img/http://vidadeproduto.com.br/wp-content/uploads/2019/11/double-diamond.png](https://cdn.shortpixel.ai/client/q_glossy,ret_img/http://vidadeproduto.com.br/wp-content/uploads/2019/11/double-diamond.png)

## **Design Thinking**

### **Pontos positivos:**

Descobre o que as pessoas valorizam ou precisam. Descobre quais fatores do ambiente externo afetam o projeto, ajudando a entender de maneira simplificada, e antecipada como um produto ou serviço funcionaria, ou se será aceito pelas pessoas.

### **Pontos negativos:**

Processo longo, pois todas as etapas necessárias no processo, tem que ser realizadas para um bom resultado.

### **Pontos interessantes:**

Além de orientar a aprender com os erros, tem varias ferramentas para cada etapa. Dando a possibilidade de escolher a ferramenta que melhor se adequa ao problema que tem que ser solucionado.

## **Munari**

### **Pontos positivos:**

Adequado para iniciantes com linguagem de fácil entendimento.

### **Pontos negativos:**

Estrutura superficial incompleta, não aborda mercado, gestão, ergonomia e estratégia.

### **Pontos interessantes:**

Método ágil bom para solucionar projetos gráficos que requer uma solução rápida.

## **Double Diamond**

### **Pontos positivos:**

Pode ser aplicado para qualquer problema que requer uma solução, poupando tempo e otimizando o desenvolvimento dos projetos por ter foco na situação em questão.

### **Pontos negativos:**

Não é muito claro, pois dependendo de como você interpreta as várias seções, você poderia pensar que a saída é um protótipo testado.

### **Pontos interessantes:**

Método otimizado que pode ser aplicado em qualquer tipo de projeto.

## **1.4 Método selecionado**

Devido a necessidade de uma pesquisa mais profunda e completa, para encontrar respostas e solucionar os problemas, o método que melhor se adequa é o Design Thinking “Inovação em negócio” de VIANA, ADLER, LUCENA & RUSSO (2018). O método foi selecionado também, por possuir uma quantidade ampla de ferramentas e etapas versáteis, possibilitando uma melhor solução para o projeto, pois através de seus variados recursos, tenho a possibilidade de escolher qual ferramenta melhor se enquadra para a solução, podendo voltar suas etapas a qualquer momento, até encontrar o resultado mais satisfatória para o problema.

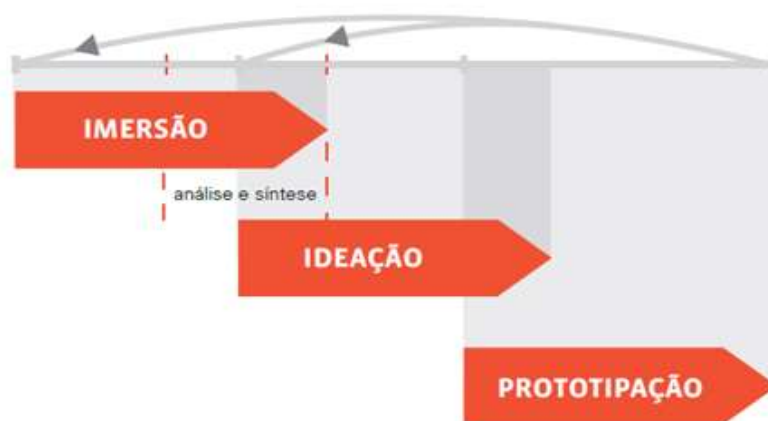


Figura 4 - Fluxograma Design Thinking

Fonte: Vianna et al., 2012

## 1.5 Etapas do método

**Imersão preliminar:** É utilizada para compreender o problema e o enquadrar corretamente evitando erros, para que se possa chegar a um bom resultado, e até podendo descobrir soluções inovadoras para o problema apresentado. Nesta etapa o ideal é basear e preparar a pesquisa, visando como alvo especialistas no assunto utilizarei a pesquisa exploratória e pesquisa desk.

**Imersão de profundidade:** Nessa etapa é onde se deve ter empatia com o usuário, e fazer o máximo para compreendê-lo. Para isso, temos variadas técnicas e ferramentas no *Design Thinking* e conseguirmos nos colocar no lugar do usuário. Nessa fase do projeto utilizarei a ferramenta entrevistas, um dia na vida e estudo de similares para levantamento de dados.

**Análise:** Nessa etapa irei fazer a análise através das ferramentas usuários, personas, cartões de insights e diagrama de afinidades, para interpretar os dados coletados. É uma etapa de suma importância e atenção, pois é após a análise, que poderemos gerar insights que nos dará um direcionamento para o projeto.

**Síntese:** Para a síntese utilizarei o mapa conceitual e critérios norteadores, para organizar os principais dados.

**Ideação:** Etapa que nos permite estimular e soltar a nossa criatividade, gerando ideias através de técnicas e ferramentas que assim que geradas, possamos uni-las para alcançar uma solução e passar para a próxima etapa, utilizando o *brainstorming* “*tempestade de ideias*” como ferramenta, após a seleção das diferentes ideias, será selecionada as que melhor se encaixar como resolução dos problemas.

**Prototipação:** É a hora em que se transforma as ideias em algo tangível, afim de apresentar ao público alvo como “teste”, e aprimorar, para assim gerar um produto final.

## **2 IMERSÃO PRELIMINAR**

### **2.2 Pesquisa Exploratória**

Para entender melhor o contexto a ser estudado, e coletar informação para a definição do perfil do usuário, foi aplicado um questionário de pesquisa de opinião, na plataforma Google Forms sobre os possíveis problemas encontrados pelos usuários, na utilização e transporte do instrumento.

Segue as informações obtidas:

#### **Público alvo:**

Percussionistas profissionais e amadores, que utilizam o instrumento de percussão cajon.

#### **Questionário:**

- 1- O que mais te incomoda no instrumento?
- 2- O que mais te agrada nele?
- 3- Acha o instrumento de fácil transporte?
- 4- Sente dores em alguma parte do corpo ao tocar o instrumento? Se sim, quais as partes do corpo que doem?

## Resultado da pesquisa:

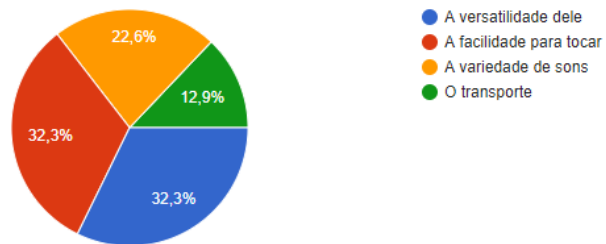
O que mais te incomoda no instrumento de percussão Cajon?

31 respostas



O que mais te agrada nele?

31 respostas

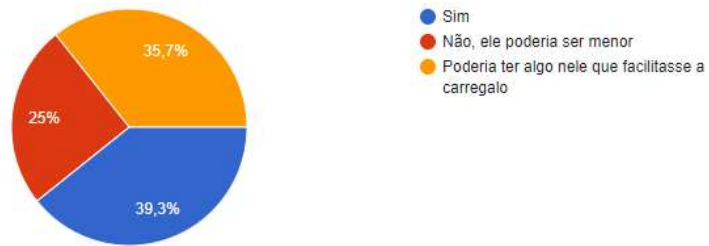


Fonte: Google formulário

Figura 5 – Gráfico porcentagem

Acha o instrumento de fácil transporte?

28 respostas



Sente algum tipo de dor ao tocar o instrumento? Se sim, onde?

31 respostas

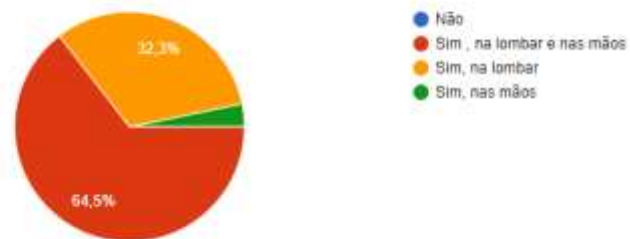


Figura 6 – Gráfico porcentagem

Fonte: Google formulário

### Maiores porcentagens da pesquisa

100 % dos participantes responderam que o que mais incomoda e a postura

32,2 % responderam que o que mais agrada nele e a versatilidade dele

39,3% acha o instrumento de fácil transporte

64 % sente dores na lombar e nas mãos

## 2.3 Pesquisa Desk

### 2.3.1 Instrumento de percussão

A história da evolução dos instrumentos de percussão está diretamente ligada com a história da humanidade. Na idade da pedra os homens se preocupavam somente com a própria sobrevivência e nesta constante luta eles desenvolveram praticas religiosas tentando influenciar as condições climáticas, sempre na esperança de conseguir comida em abundancia no dia seguinte. Há fortes evidencias de que os primeiros instrumentos de percussão tenham sido usados nestes rituais primitivos, por causa da força e da magia que eles possuíam. O som de batida dos pés no chão e das mãos contra o corpo, além de sons da batida de pedaços de madeira, osso, pedras e chocalhos sugerem atitudes humanas que influenciaram na confecção dos primeiros sons percussivos produzidos pelos homens pré-históricos em seus rituais religiosos. Os primeiros instrumentos de percussão foram os idiofones, isto é, instrumentos feitos com materiais sonoros por natureza e onde o som é produzido da forma mais simples possível. (ROSAURO NEY, 2020)



Figura 7 - Instrumentos de percussão

Fonte: <http://www.tomtimbreinstrumentos.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Slide26-720x380.jpg>

### 2.3.2 Os Membranofones e Idiofones

#### Membranofones

Instrumentos de membranas, nos quais o som é produzido pela contração e descontração de uma membrana, como o tambor.



Figura 8 – Darabuka

Fonte: [https://www.mvim.com.br/wp-content/uploads/2020/07/mvim\\_dc\\_me\\_0081\\_1-581x469.jpg](https://www.mvim.com.br/wp-content/uploads/2020/07/mvim_dc_me_0081_1-581x469.jpg)

O tambor é um dos mais antigos instrumentos de percussão, o mais antigo registro de um tambor primitivo está em uma pintura na atual Turquia que é datada de 5600 a.C. O ato de cobrir o buraco de um vaso de argila com uma pele de animal foi o primeiro passo para a produção do tambor moderno. O corpo do instrumento evoluiu passando a ser um pedaço de madeira cavoucada pelo fogo ou por alguma ferramenta primitiva e também pela construção de vasos de argila sem as 2 alças percutidos com as mãos. Eles também descobriram que alguns sons tinham caráter mais percussivos do que outros e que os instrumentos grandes produziam um som mais grave do que os pequenos, surgindo assim os conceitos de timbre e altura. Estes novos conceitos descobertos pelos homens primitivos foram passos decisivos para o desenvolvimento dos instrumentos musicais e conseqüentemente da própria teoria musical, (REDMOND, 2017).

## **Idiofones de percussão**

Segundo ROSAURO NEY (2020) são instrumentos rígidos, que produzem o som pela vibração do seu próprio corpo e são divididos em 4 categorias:

### **1) Objetos batidos com as mãos (clappers)**

Se o bater de mãos pode ser aceito como uma forma de pré-instrumento, o uso dos chamados “clappers” foi o desenvolvimento natural deste ato. Ao bater um contra o outro dois pedaços de madeira, osso ou pedra, o som produzido era mais audível e continha uma maior variedade de notas e cores.

### **2) Objetos chocalhados (shakers)**

Os chocalhos primitivos eram feitos principalmente com cabaças que continham sementes secas no seu interior. Aos poucos conchas e pequenas pedras foram sendo colocadas dentro ou fora do instrumento para diversificar e reforçar o seu volume sonoro.2) Objetos chocalhados (shakers).

### **3) Objetos raspados (scrapers)**

Os raspadores primitivos consistiam basicamente em conchas, pedras ou qualquer outro objeto áspero entalhado ou cortado, que fosse capaz de reproduzir som quando raspado por um pedaço de madeira ou osso.

#### 4) Tubos percutidos (stampers)

Pedaços de bambu e outros objetos tubulares ou ocos, quando percutidos em uma das extremidades de modo a comprimir o ar dentro deles, produzem notas distintas e que eram associadas a alguma forma de melodia.

#### 2.3.3 História do cajón

A origem do cajon é peruana e o instrumento nasceu ainda na época dos escravos africanos que, quando eram escravizados, ficavam longe dos seus instrumentos de percussão e acabavam improvisando suas músicas com caixas de madeira ou gavetas. O nome *cajon*, inclusive, é o aumentativo da palavra *cajá* (caixa em espanhol). Com algumas mudanças durante o tempo, o cajon foi se transformando no instrumento que hoje nós conhecemos, considerado Patrimônio Cultural da Nação pelo governo do Peru. Na Europa, o cajon foi difundido através do ritmo flamenco e foi inclusive um músico flamenco – Paco de Lucia – que ajudou a popularizar o instrumento pelo mundo. (BLOG MULTISOM, 2017)



Figura 9 - Cajon

Fonte: <https://blog.estrela10.com.br/wp-content/uploads/2013/03/cajon-com-legendas.jpg>

### 2.3.4 Construção do cajon

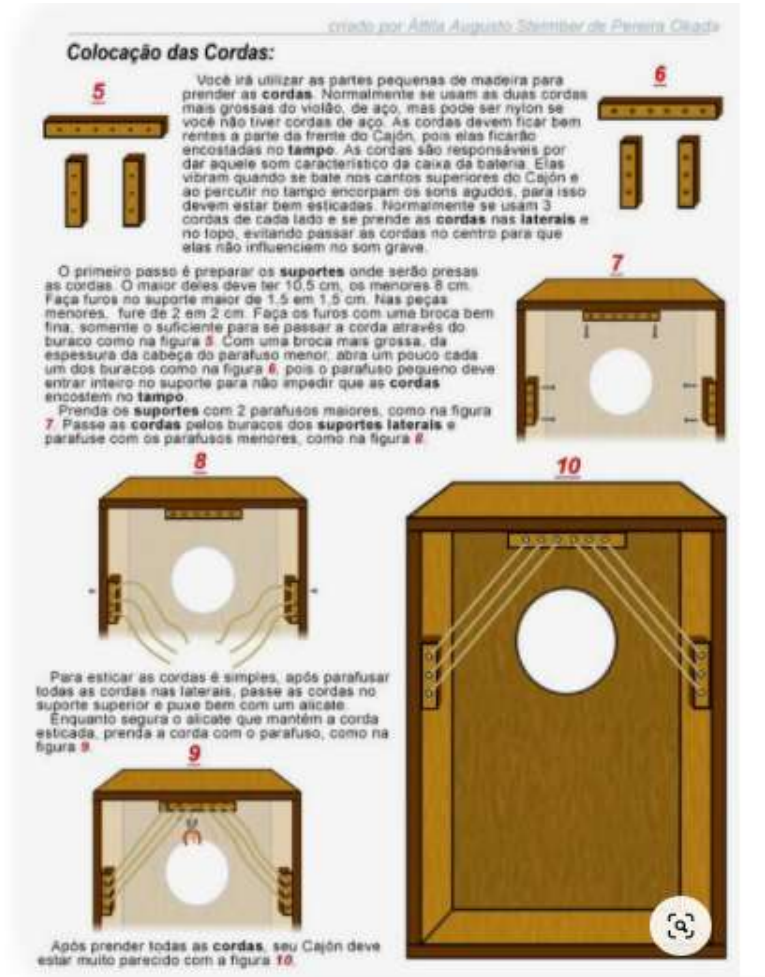


Figura 10 – montagem cajon

Fonte: [www.fazerco.com](http://www.fazerco.com)

Instrumento musical - cajon Segue links contendo projetos: MDF 15 mm e 3 mm Serra tico-Tico 30 cm de barra de cavilha com 6 mm de diâmetro Lâmina para cortes retos Lâmina para cortes curvos Lixadeira Furadeira Broca 1/4 e 5/64 Parafusos 3 x 10 e 3 x 30 2 parafusos máquina 1/4 x 11/2 2 borboletas plásticas Tupia Fresa redonda com rolamento Esteira para caixa de repique (loja instrumentos musicais) Parafusadeira Compasso Punção Martelo 4 pezinhos de borracha com os parafusos.

Fonte: [www.fazerco.com](http://www.fazerco.com)

## 2.4 MATERIAIS

### 2.4.1 A madeira

Tudo vai depender para que finalidade, qual aparência você prefere e outros aspectos. O ideal é conversar com um luthier para entender mais sobre esse mundo e, com isso, definir qual será a madeira ideal para o seu instrumento. Mas é legal ter em mente que quanto mais rara for a madeira usada e mais cuidados na hora da fabricação ela precisar (na hora de cortar, dar forma, etc), conseqüentemente mais caro será o instrumento. Além disso, cada instrumento exige uma resistência diferente da madeira, o que pode influenciar na escolha do tipo certo. (BLOGMULTISOM, 2017)

#### Tipo de madeiras

A madeiras e suas diferentes vibrações sonoras, as madeiras do tipo pesado costumam ser mais duras e apresentar muita resistência, o que facilita a sustentação do som, que em geral é mais encorpado nos instrumentos que utilizam essas matéria-prima. Mas, como dissemos, isso não é uma regra, apenas uma característica. (BLOG.MULTISOM, 2017)

#### Entre essas madeiras, estão:

**Marfim:** apesar de pesada e dura, foge à característica geral por não ser tão resistente, além de produzir sons mais claros e brilhantes.

**Maple:** esse tipo de madeira é conhecido por facilitar sons bem peculiares e encorpados.

**Ébano:** uma das mais usadas na Luthieria, costuma produzir timbres brilhantes, sendo uma das madeiras que tem a menor velocidade sonora.

**Hardwood:** geralmente ajuda a dar mais sustentação e potência às notas, porém, o volume do instrumento costuma ser mais baixo.

**Sumaúma** madeira com registro agudo, e bom registro de médio e grave, A madeira de Sumaúma é leve e tem resistência mecânica e retratabilidade baixas. (Remade, 2021)

Amadeira selecionada para o protótipo e a **sumaúma**, devido suas características e ser facilmente encontrada a venda.

### **Madeiras proibidas no Brasil**

Segundo BLOG MULTISOM (2017) algumas madeiras que são muito usadas na indústria de instrumentos musicais estão sob proteção no Brasil devido à extração excessiva, o que coloca em perigo de extinção as espécies dessas árvores. Por isso, a venda dessas madeiras em território nacional é mais dificultada. Entre elas as duas principais são:

**Mogno:** madeira do tipo pesado, ela favorece a baixa velocidade de som e a sustentação do mesmo.

**Jacarandá:** pesada, dura e resistente, ela é reconhecida por facilitar a sustentação sonora, sendo muito usada em violões.

## 2.4.2 ALÇA PARA TRANSPORTE E FIXAÇÃO

Devido o formato do novo instrumento necessitar de uma alça para transporte e utilização, foi feito um PNI de alças para descobrir qual o tipo melhor se encaixa nas necessidades do instrumento.

### Alça mochila de acampar



Figura 11 – Alça mochila camping

Fonte: MercadoLivre.com

### Ponto positivo:

Confortável por possuir acolchoamento, ajustável, prende também na cintura para maior fixação, resistente.

### Ponto negativo:

Maior custo devido ao acolchoamento e material mais resistente.

## Alça para sanfona



Figura 12 – Alça sanfona  
Fonte: mercado livre.com

### **Ponto positivo:**

Confortável devido ao acolchoamento, tem regulagem de tamanho, resistente.

### **Ponto negativo:**

Alto custo devido ao material utilizado, necessitaria de muitas mudanças para o projeto devido ser feita de acordo com as especificações de uma sanfona.

## Alça mochila comum



Figura 13 – Alça mochila comum

Fonte: mercado livre.com

### **Ponto positivo:**

Baixo custo, possui ajuste de tamanho, pode ser acolchoada

### **Ponto negativo:**

Nenhum encontrado

## Resultado do PNI das alças



Figura 14 – Alça mochila comum

Fonte: mercado livre.com

A alça selecionada foi a da mochila comum, pois dará mais conforto sendo acolchoada, segura e firme ao carregar e utilizar o instrumento. Possui ajuste de tamanho e é de fácil colocação.

### 3 IMERSÃO DE PROFUNDIDADE

#### 3.1 Um dia na vida

Para entender melhor o contexto do público alvo a ser trabalhado, simulei o cotidiano do público alvo da pesquisa, afim de gerar “insights” ideias para a próxima etapa.

##### **Musico profissional:**

Acordo tarde, devido a maioria dos eventos que sou contratado, serem shows que terminam de madrugada. Um show dura em média 3hs. O início do evento varia muito na agenda, pois posso ser contratado tanto para um evento noturno, como para uma festa de casamento à tarde.

Tenho sempre que me locomover muito, pois os eventos podem ser em variados locais. Aqui mesmo na cidade ou em outra. Por isso, é muito importante eu programar a logística, pois preciso levar meu instrumento e preciso de espaço.

Acordo em média 11hs da manhã, verifico a agenda do dia. Hoje terei outro show a noite. Por ser um percussionista, opto em levar um cajon elétrico. O vocalista irá me dar uma carona. Após o ensaio, faço uma checagem no equipamento que irei levar. Iremos para o evento pelo menos duas horas antes do início do show, para podermos montar o equipamento e passar o som. Depois descansamos um pouco, e nos preparamos para o início do show. Após o termino do evento, guardo meu equipamento e coloco ele no carro para ir pra casa.

**Musico amador:**

Chegou mais um final de semana, depois de muito trabalho e estudos. Finalmente é sábado e irei acampar com os amigos. Acordo às 8 hs da manhã, arrumo a bagagem. Nela está o meu cajon acústico. Estou bem apertado com as bagagens, pois iremos viajar de ônibus. Após entrar no ônibus e acomodar o cajon em um espaço bem apertado iniciamos a viagem.

Ao chegarmos, após algumas horas, no local de destino, estou um pouco cansado. Andamos muito até o camping e precisei utilizar os dois braços para carregar o cajon. Finalmente chegamos e estamos com o acampamento montado. Agora iremos tomar umas cervejas e fazer um som. Após sentar no cajon e começar a tocar, fico muito empolgado por conseguir acompanhar as músicas apenas, batendo no ritmo no instrumento. Porém, depois de algum tempo tocando fico com as costas e as mãos doendo um pouco. As costas, por causa da inclinação que sou obrigado a fazer, para tocar sons mais graves no instrumento.

Acabamos o som e agora iremos dormir. Minhas mãos estão com alguns calos, e minhas costas doendo um pouco, pois devido a euforia, ao tomar umas cervejas e tocar o cajon, não liguei para o incomodo das costas e mãos. Porém, ao terminar o som, senti dor nas mãos e costas.

### 3.2 Estudo de similares



Figura 15 - Cajon acústico  
Fonte: Acervo próprio

**Cajon acústico:** o modelo mais simples, com valor mais acessível e o mais próximo instrumento desde a sua origem. Como o próprio nome diz, o som é reproduzido apenas de forma acústica, através de três sons: caixa (nas laterais superiores), bumbo (na parte centro-frontal) e bordas (nas quinas e cantos). (BLOG MULTISOM, 2017)

#### **Pontos positivos:**

Baixo custo

#### **Pontos negativos:**

Por ser acústico não há possibilidade de aumentar o volume como em um cajon elétrico. Não é acolchoado no acento, e por não ser elétrico tem a necessidade de ser tocado com mais força para um som mais alto, causando calos e dores nas mãos. Usuários na pesquisa reclamaram de dores na lombar ao tocar por muito tempo como confirmado no questionário.

**Pontos interessantes:**

Por ter um baixo custo, é bom para quem quer iniciar e conhecer o instrumento, porém tem dúvidas se é realmente o instrumento que quer aprender a tocar, assim não precisando gastar com um instrumento mais caro.

**Cajon Elétrico**

Figura 16 - Cajon Elétrico

Fonte: Acervo próprio

O diferencial do cajon elétrico é a possibilidade de o som ser reproduzido e captado por um amplificador, por conta disso o valor costuma ser um pouco mais alto, mas é o modelo ideal para quem utiliza o instrumento profissionalmente. (BLOG MULTISOM, 2017)

**Pontos positivos:**

Alta qualidade de som e volume, pois por ser elétrico o volume pode ser aumentado, e graves e agudos regulados ao plugar em uma caixa de som, assento acolchoado dando mais conforto ao músico, e também pode ser tocado no modo acústico, sem a necessidade de ligar ele em uma caixa de som.

**Pontos negativos:**

É mais caro e os usuários reclamam de dores na lombar, se utilizado por muito tempo como confirmado no questionário.

**Pontos interessantes:**

É um ótimo instrumento de percussão para substituir em algumas ocasiões uma bateria instrumental, pois possui timbres de som parecidos. Por ser elétrico pode ser regulado até conseguir um som parecido com o da bateria.

## **Cajon de colo eléctrico “Cleto”**



Figura 17 - Cajon de colo  
Fonte: Acervo próprio

O cajon de colo Cleto é muito prático para o transporte devido ao seu tamanho. Ele possibilita ser utilizado sem ter que se sentar no instrumento.

### **Pontos positivos:**

De fácil transporte mesmo a pé, pode ser tocado no colo possibilitando o usuário a sentar-se em qualquer cadeira que queira. Tem boa qualidade de som e volume, podendo ser tocado no modo acústico sem a necessidade de ligar ele em uma caixa de som. Possui encaixe para alça gerando mais segurança ao instrumento.

### **Pontos negativos:**

Sons mais agudos devido ao seu tamanho.

### **Pontos interessantes:**

Por causa do seu tamanho pode ser levado para qualquer lugar com facilidade.

### 3.3 ESTUDO ERGONÔMICO

Com este estudo visa sanar no projeto os possíveis desconfortos causados tanto na posição em que o músico fica, como também as calosidades causadas nas mãos, devido o atrito com o instrumento ao manuseá-lo. Segundo ANDRADE, E. Q. FONSECA, J. G. M (2000. P. 118-128) a ergonomia é a ciência que estuda a relação homem-trabalho, considerando o bem-estar, segurança e a eficácia de quem trabalha, colocando à disposição do músico tanto argumentos centrados na adaptação dos equipamentos ao homem e da melhoria das condições de trabalho. Quanto à perspectiva da ergonomia da atividade, a qual pressupõe a análise das características e contradições presentes na situação de trabalho (FERREIRA e MENDES, 2003). Ao investigar o contexto da área musical, a ergonomia também sinaliza estratégias e mediações decorrentes da interação entre o músico e sua tarefa, englobando as dimensões física, cognitiva e afetiva, presentes na atividade humana.

Dentre as diferentes iniciativas tomadas por algumas instituições no sentido de fornecer bases preventivas que contemplem fatores de proteção no desenvolvimento da carreira e promova a saúde dos músicos, a ergonomia aplicada às práticas musicais evidencia resultados de pesquisas, que consideram fortemente o músico em ação, suas características e seus limites, trazendo como diferencial a articulação das dimensões do trabalho para uma melhor compreensão dos riscos ocupacionais e recomendações para minimizá-los (COSTA, 2003).

Desfaz-se, desta forma, um equívoco presente no senso comum, o de que ergonomia trata exclusivamente de projeto de mobiliário e da avaliação do posto de trabalho. Dada a natureza da tarefa do músico, as condições ambientais existentes, tais como iluminação, ventilação, temperatura e ruído, também podem favorecer ou dificultar o desempenho dos músicos, levando-os a intensificar demandas cognitivas. Soma-se a este item a regulação constante da variabilidade presente na situação de trabalho, o que pode se justapuser a padrões físicos que resultem em tensão excessiva na execução do instrumento ou mesmo na ocorrência de dor (COSTA, 2003).

## Movimentos do punho

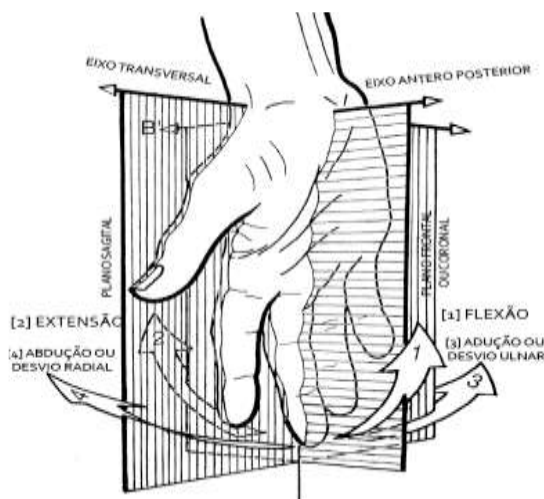


Figura 18 - Movimentos Punho

Fonte: UFCG CCT Curso de Design Professor Natã Morais (2017)

Segundo PROFESSOR NATÃ MORAIS (2017) movimentos do punho Os movimentos do punho se realizam em torno de dois eixos, com a mão em posição anatômica, isto é, em máxima supinação: Um eixo AA', transversal, condiciona os movimentos de flexão-extensão que se realizam no plano sagital (tracejado horizontal):

**flexão** (seta 1): a superfície anterior ou palmar da mão se aproxima da superfície anterior do antebraço;

**extensão** (seta 2): a superfície posterior ou dorsal da mão se aproxima da superfície posterior do antebraço. Um eixo BB', anteroposterior condiciona os movimentos de *adução-abdução* que se realizam no plano frontal (tracejado vertical);

**adução** ou desvio ulnar (seta 3): a mão se aproxima do eixo do corpo e o seu lado interno ou lado ulnar (do dedo mínimo);

**abdução** ou desvio radial (seta 4): a mão se afasta do eixo do corpo e o seu lado externo - ou lado radial (do polegar).

## Identificação de áreas dolorosa e desconforto em manejos

O método consiste em aplicar uma quantidade de tinta expressiva na empunhadura, ou seja, na área de contato do produto, apresentá-la ao usuário e solicitar que ele a manipule. Em seguida, é solicitado que pressione sua mão numa folha de papel, como forma de registro, esta impressão representará a pressão exercida da área de contato do produto sobre a mão do usuário (PROFESSOR NATÃ, 2017).



Figura 19 - Mão Pintada

Fonte: Acervo do autor

Pintando a superfície do instrumento, consegui marcar os pontos de contato da superfície com as mãos, para identificar áreas de desconforto e dolorosas, utiliza-se o diagrama proposto por CORLLET E MANENICA, APUS IIDA (2005).



Figura 20 - Diagrama Corllet e Manenica

Fonte: Ergonomia & Design UFCG CCT Curso de Design Professor Natã Morais

### 3.4 Estudo antropométrico

Medidas do percentil maior ao menor homem em vista frontal.

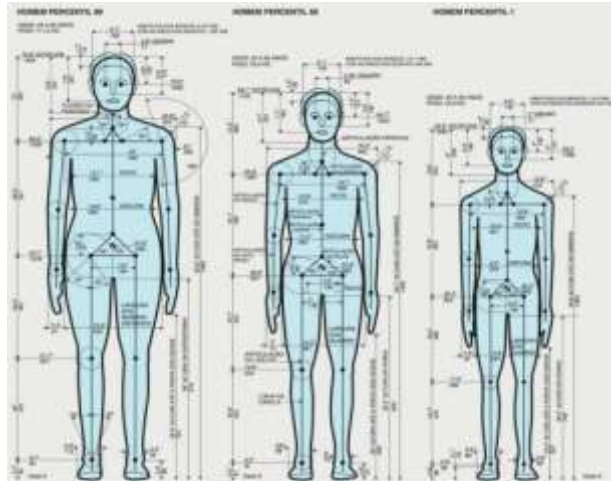


Figura 21 - Antropometria Homem

Fonte: Tilley, 2005

Medidas do percentil da maior a menor mulher em vista frontal

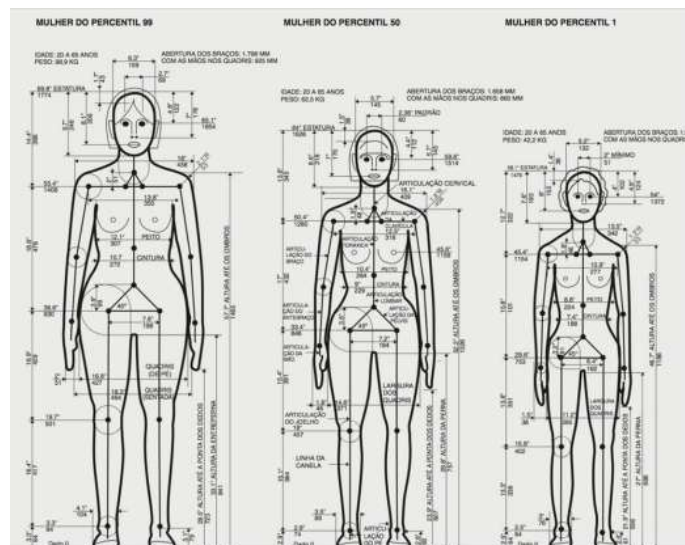


Figura 22 - Antropometria Mulher

Fonte: Tilley, 2005

De acordo com o gráfico foi analisado que a altura do maior homem aproximadamente é de 1,92 m, enquanto a altura da menor mulher aproxima-se de 1,47 m. Sendo assim, estes dois são os extremos em que se refere as medidas do homem e da mulher que foi tomado como base para a realização do estudo. 60 cm do colo até o peito no homem de maior altura, e 40 cm do colo até o peito na mulher de menor altura. Medidas do maior ao menor homem sentado, e com os ângulos de alcance em vista lateral.

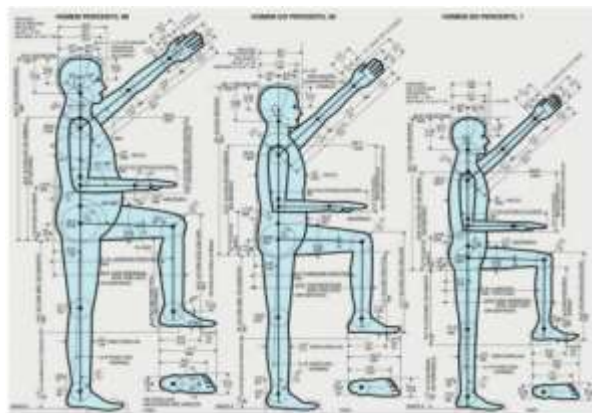


Figura 23 - Antropometria homem sentado

Fonte: Tilley, 2005

Medidas da maior a menor mulher sentada e com os ângulos de alcance em vista lateral.



Figura 24 - Antropometria Mulher sentada

Fonte: Tilley, 2005

Com a análise do gráfico dos ângulos de conforto e altura de assento do maior homem e da menor mulher, constatou-se que a inclinação máxima da cabeça de ambos é de 38 a 15°. A altura máxima do assento do menor homem é de 49,5 cm e da menor mulher é de 38,1 cm. A altura do maior homem sentado é de 99,9 cm e da maior mulher sentada é de 78,2 cm, e a altura ideal para controles dos ombros aos cotovelos do maior homem é de 41,1 cm, e da menor mulher é de 31,8 cm.

### **3.5 Conclusão do estudo ergonômico e antropométrico**

#### **Manejo**

No estudo do manejo consegui localizar com o teste do CORLLET E MANENICA, as áreas da superfície das mãos que mais entram em contato com o instrumento, podendo identificar quais as áreas de desconforto e dor das mãos que mais são afetadas para assim, diminuir o máximo possível a necessidade de fortes impactos dessas áreas com o novo instrumento, sanando assim a dor e o desconforto.

#### **Movimento do punho**

Com o estudo do PROFESSOR NATÁ MORAIS (2017), foi verificado a movimentação natural dos punhos, para utilizar a mesma movimentação na utilização do novo instrumento para que seja o mais confortável possível, no seu manuseio.

## Estudo Antropométrico

No estudo antropométrico obtive as medidas da mulher percentil 1. Com esses dados, tenho as medidas necessárias para gerar um instrumento dentro dos padrões ergonômicos para o público alvo adulto, seja ele um instrumento utilizado como banco, no qual as medidas são a altura da mulher percentil 1, pois as plantas dos pés têm que ficar encostadas no chão ao se sentar, para uma postura saudável segundo as regras ergonômicas. Se o instrumento for utilizado como objeto frontal no peito, a medida é do colo até abaixo do pescoço do percussionista, essa medida deve ser baseada nas medidas da mulher percentil 1, servindo assim nos percentis maiores, pois se o instrumento for maior que as medidas do percentil que for utiliza-lo, será impossível utiliza-lo de forma confortável.

## Ângulos de postura



Figura 25 - Pessoa sentada ângulos



Figura 26 – Pessoa sentada ângulos

Fonte - Autoria própria

No boneco ergométrico 1, vemos o ângulo de postura correto para se sentar dentro dos conceitos ergonômicos. No boneco 2, a postura necessária para tocar o cajon, postura que obriga envergar a coluna em direção de um ângulo de 70°, saindo da postura correta, dentro dos conceitos ergonômicos.



Figura 27 – Posturas corretas e incorretas no instrumento

Fonte - Autoria própria

Em um exemplo real, vemos na foto 1 a postura correta de se sentar, dentro dos conceitos ergonômicos. Na foto 2 a mesma posição, porém as mãos não alcançam a área necessária do instrumento, para poder utiliza-lo da forma correta.

Na foto 3, a postura incorreta e curvada, porém necessária para conseguir tocar o cajon. Na foto 4, a área do instrumento alcançada com a posição.



Figura 28 – Postura cajon de colo

Fonte - Autoria própria

O cajon de colo possibilita a postura correta. Porém, dependendo da altura do banco em que se sentar, há necessidade de levantar o calcanhar, para que o instrumento fique reto no colo.

## **4 ANALISE**

### **4.1 Usuários**

O projeto irá demonstrar 2 matrizes de usuários, o percussionista profissional e o amador.

#### **Percussionista profissional:**

Homens e mulheres, que trabalham como percussionistas e optam em utilizar um instrumento mais versátil, serão beneficiados pelo projeto. Pois ele deverá ter uma boa qualidade de som e ser confortável, tanto para a postura como para as mãos, pois um músico profissional toca na faixa de 2 a 4hs em um único evento.

#### **Percussionista amador:**

Homens e mulheres que gostam de tocar percussão como hobby e optam por um instrumento de fácil aprendizado e fácil transporte, serão beneficiados com o projeto, pois além de ter todas as facilidades que o músico amador busca, o produto visará utilizar matérias recicláveis, abaixando o valor de seu custo e ao mesmo tempo não provocando impacto ambiental na utilização da madeira, sem perder a qualidade do som.

## 4.2 Personas

Personas são arquétipos, personagens ficcionais, concebidos a partir da síntese de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos. Representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente, (VIANNA, 2011). Com as personas coletei as informações principais dos usuários, assim enxergando as suas necessidades, e o que os percussionistas precisam em um novo instrumento e os benefícios que poderão ser proporcionados.

Os músicos amadores necessitam de um instrumento que seja de fácil transporte para viagens, seja uma viagem de carro ou ônibus, fácil de carregar e confortável para tocar em qualquer ambiente, pois não seria cômodo se ele gerasse algum tipo de desconforto ou transtorno, como dores na lombar, calos nas mãos e falta de espaço para transportá-lo.

Já o músico profissional, necessita de um instrumento confortável devido à utilizá-lo durante várias horas, fazendo com que as dores na lombar e calos nas mãos o incomode muito, necessitando de uma grande qualidade e variedade de sons e volume no mesmo instrumento “Elétrico”. Pois é utilizado profissionalmente, e por isso, ele precisa tocar nos mais variados tipos de ambiente. Assim não sendo necessário que ele tenha que carregar e utilizar vários tipos de percussão para o mesmo evento.

## Persona 1

Quadro 1- Persona 1



**Nome:** Marcos Jim  
**Idade:** 43 anos  
**Profissão:** Músico


**Perfil**

Marcos é um músico percussionista profissional e viaja muito devido ao trabalho, por esse motivo gosta de ter instrumentos de fácil transporte, porém não deixa de lado a qualidade do som do instrumento, reclama de dores no corpo devido ao manuseio do instrumento por muitas horas.

Fonte: Acervo próprio

## Persona 2

Quadro2 - Persona 2



**Nome:** Ana Carim  
**Idade:** 25 anos  
**Profissão:** Estudante

**Perfil**

Ana é uma estudante de educação física, ela ama tocar percussão em suas horas vagas, e gosta de instrumentos de fácil transporte, pois assim pode levá-los para qualquer lugar que vá. Quando faz um som com os amigos, ela acaba sempre ficando com as mãos machucadas devido ao manuseio da percussão, o que acaba limitando o tempo de interação com o instrumento.

Fonte: acervo próprio

### 4.3 Cartões de Insights

Foram reunidas todas as informações coletadas na imersão preliminar e em profundidade, para criar cartões que facilitem uma rápida consulta e manuseio. Segue a análise:



Figura 29 – Cartões insights

Fonte - Autoria própria

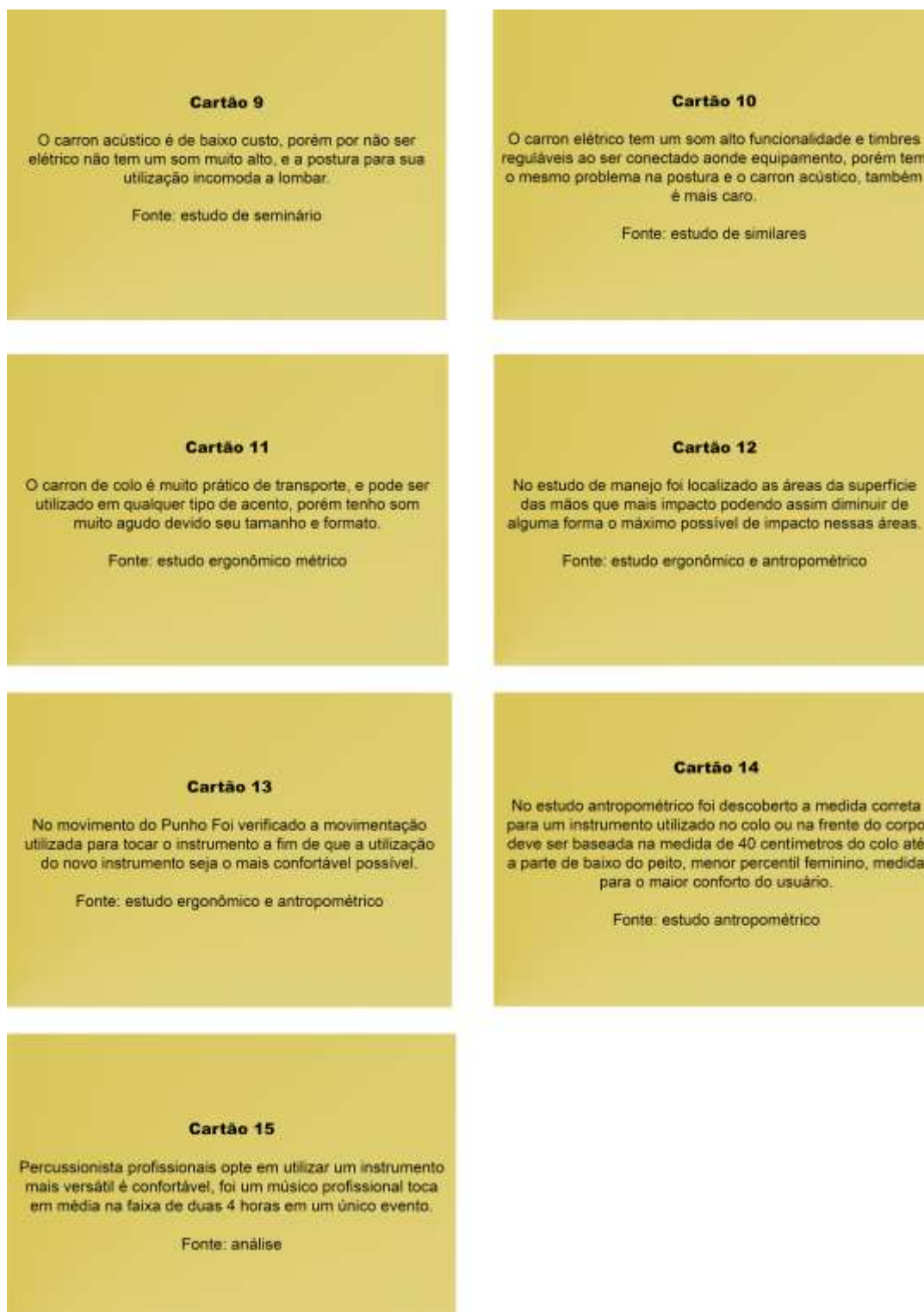


Figura 30 – Cartões insight

Fonte - Autoria própria

#### 4.4 Diagrama de Afinidades

Com base nas afinidades, dependências e proximidades, foi realizada a organização dos cartões de insight, através de um diagrama com macro áreas e subdivisões para delimitar o tema.

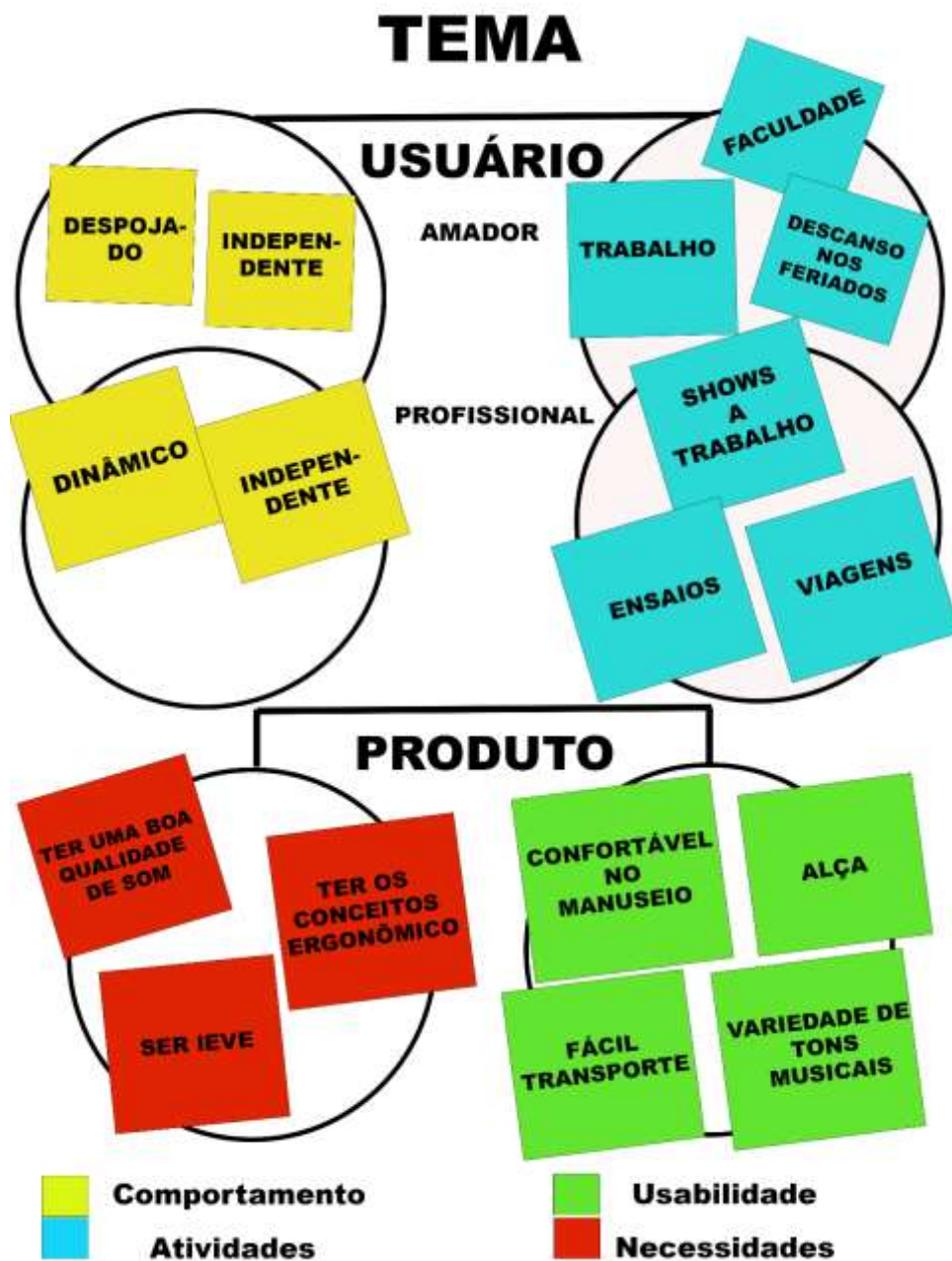


Figura 31 – diagrama  
Fonte - Autoria própria

## 5 SÍNTESE

### 5.1 Mapa Conceitual

O mapa conceitual, tem como objetivo permitir uma melhor visualização gráfica, para simplificar os dados coletados, e ilustrar as ligações entre eles. Para isso, primeiro foi realizado um processo de seleção de palavras, que fazem parte do conjunto central do projeto, para assim construir uma frase e nortear seu desenvolvimento.

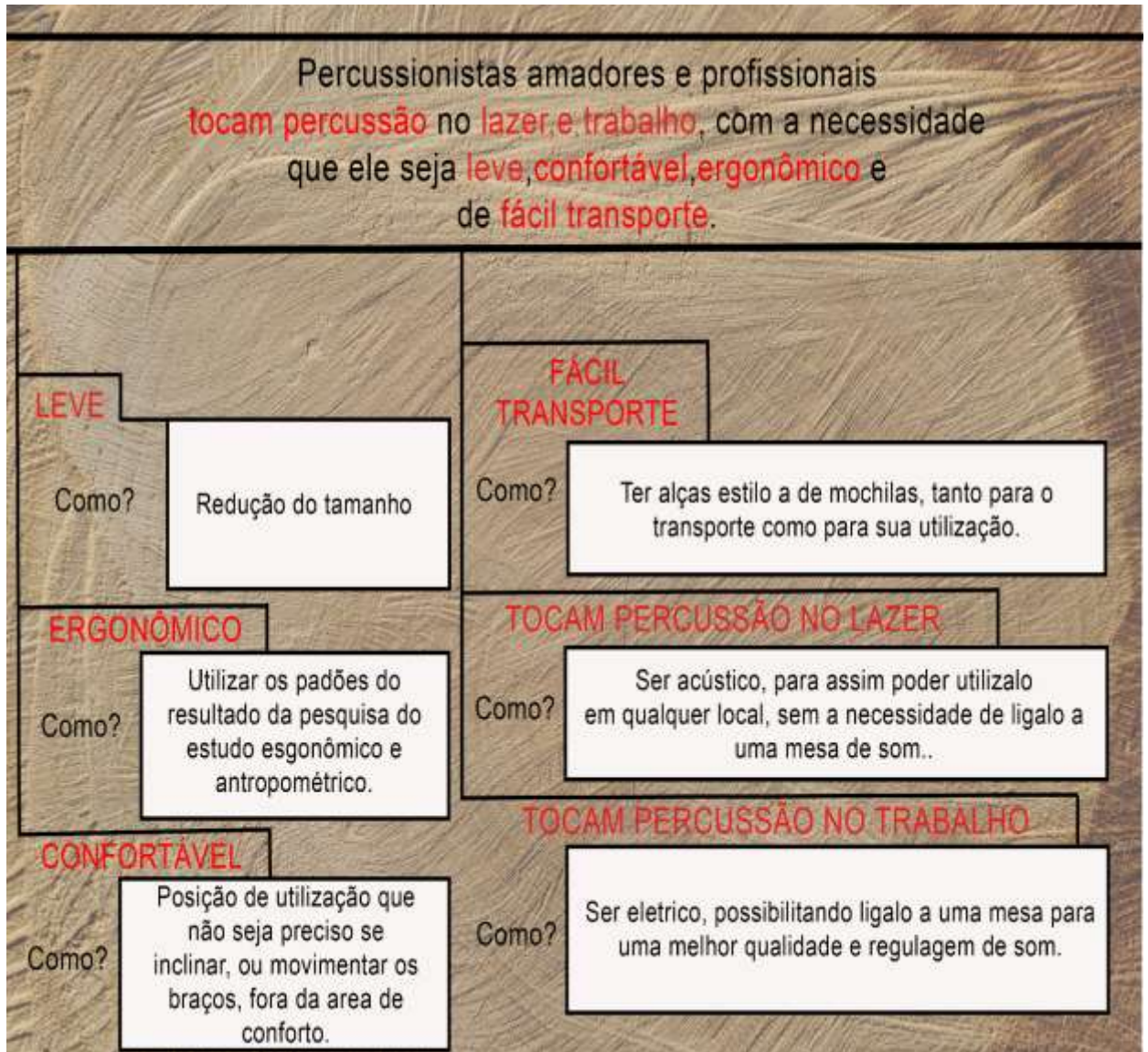


Figura 32 – Mapa conceitual

Fonte - Autoria própria

A partir da seleção de palavras, foi desenvolvido o mapa conceitual com base na frase mãe e suas ramificações.

## Mapa Conceitual



Quadro 3 – Mapa conceitual

Fonte - Autoria própria

## 5.2 Critérios Norteadores

Durante as pesquisas exploratória e desk foram coletadas informações a respeito do usuário(a) percussionista amador e profissional, e dos produtos a serem trabalhados, a criação de sistemas como os cartões de insight, diagrama de afinidades e o mapa conceitual sendo assim foi verificado que o instrumento não necessita ser um banco, seguindo o exemplo do cajon de colo, como verificado no PNI dos similares, sendo o de melhor transporte pois o usuário não precisa sentar no instrumento. Foi constatado que a qualidade do instrumento é melhor quando “elétrico”, pois devido ter um microfone interno viabiliza a regulagem do volume e dos sons agudos ao grave, podendo também ser utilizado no modo acústico. Assim se tornando um instrumento de uso tanto para músicos profissionais como para os amadores. No estudo ergonômico foi analisado as medidas necessárias tanto para um instrumento em formato de banco, que teria a sua altura baseada no menor percentil feminino, como para um instrumento de colo com 40 cm, baseado no menor percentil feminino na medida do colo ao peitoral. Com o teste de Identificação de áreas dolorosa e desconforto em manejos, utilizando o teste citado pelo professor NATÃ MORAIS (2016), foi descoberto às áreas que entram em contato com o instrumento, e as áreas que causam dor e desconforto. Um instrumento no formato trapezoide possibilita uma maior definição dos sons agudos e graves devido ao seu formato, observando o tamanho delimitado pelo estudo antropométrico, para transporte colocando uma alça estilo mochila no novo instrumento, o instrumento ficará firme e seguro no corpo do usuário, tanto para sua utilização, como para seu transporte.

Assim foram estabelecidos os seguintes critérios que nortearam o projeto:

- Desenvolver um instrumento de percussão que agregue todas as necessidades dos músicos profissionais e amadores em um único instrumento.



Figura 33 – Características músicos

Fonte - Autoria própria

**Para o desenvolvimento do instrumento, foram utilizados os seguintes critérios:**

- Alça estilo mochila, tanto para o transporte como para a utilização do instrumento, possibilitando que ele seja utilizado em pé ou sentado.
- Comprimento e largura delimitados pela pesquisa ergonômica, utilizando um formato isósceles na frontal, e trapézio retângulo na lateral, para possibilitar uma boa diferença do tom grave para o agudo.
- Utilizar compensado naval para suas partes laterais, e madeira sumaúma para o tampo frontal.
- Utilizar material macio para revestimento traseiro do instrumento, por ser utilizado na parte frontal do corpo em contato direto, necessitando de um revestimento para evitar o atrito da madeira com o corpo.
- Acabamento da cor natural da madeira, lixando e utilizando uma cera ou verniz, podendo ser customizado de acordo com as preferências do usuário.

### **Função prática**

- O instrumento deve produzir diversas variedades de tons musicais, conseguir cobrir qualquer necessidade sonora que haja no estilo musical tocado.
- Ser acústico e elétrico.
- Facilidade de transporte, qualidade de tons musicais aumentadas devido ao tamanho e formato do instrumento.
- Ergonômico, confortável em seu manuseio, não causando nenhum desconforto em nenhuma parte do corpo durante o seu uso.

### **Função estética**

- As cores utilizadas serão a do próprio material, para dar ênfase a beleza da madeira, remetendo o usuário a origem histórica e natural dos primeiros instrumentos de percussão, porém, pode ser customizado de acordo com a escolha do usuário.
- O formato será utilizado baseado na forma geométrica trapezoide, devido a gradual mudança de som, repercutido no material ao ser tocado em determinada área do instrumento, mudança de som que passa pelos tons grave, médio e agudo.

### **Função simbólica**

Sua forma minimalista e cor natural, remete o usuário diretamente a beleza bruta da madeira, o ligando emocionalmente ao seu formato e a beleza do som obtido ao tocá-lo.

### 5.3 Requisitos

- Formato trapezoide, pois a diferença de um tom do grave ao agudo, necessita de um formato gradual do crescente para o decrescente, para ressoar o som e obter a mudança do tom.
- Ser de fácil transporte, ter alça estilo mochila, para transporte e utilização do instrumento.
- Que possa ser utilizado em caixa amplificada “elétrico”, ou ser utilizado sem a necessidade de plugar “acústico”, para suprir as necessidades tanto dos músicos profissionais, como os amadores.
- Madeira virgem, devido a sua boa qualidade de ressonância de som.

### 5.4 Restrições

- Transporte, pode ser uma restrição de acordo com o tipo de transporte utilizado pelo usuário, ônibus, bicicleta, moto, etc...
- Pessoas com medidas maiores ou menores, que as medidas do maior homem ou menor mulher utilizado no estudo antropométrico.
- Custo, devido o instrumento necessitar de materiais específicos, o valor pode ser uma restrição para alguns usuários.

## 6 IDEAÇÃO

### 6.1 Painel semântico

Para a construção do painel semântico e palheta de cores, foram utilizados os temas: Cajon, madeira, percussão e música.



Figura 34 – Painel semântico 1

Fonte - Autoria própria

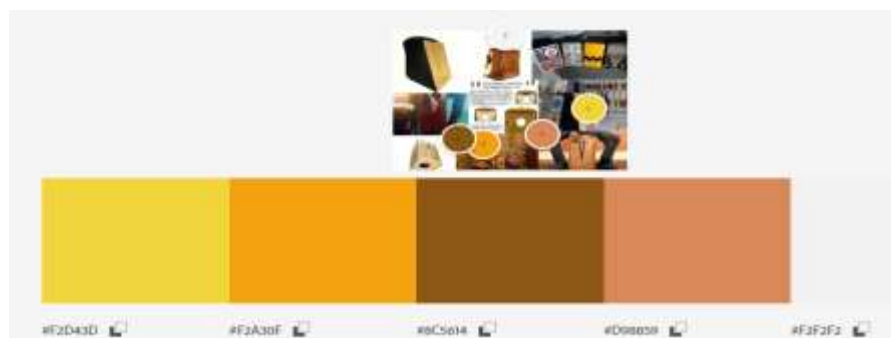


Figura 35 – Palheta de cores 1

Fonte - Autoria própria





Figura 39 – Palheta de cores 3

Fonte - Autoria própria



Figura 40 – Painei semântico 4

Fonte - Autoria própria



Figura 41 – Palheta de cores 4

Fonte - Autoria própria

## 6.2 Brainstorming

Utilizando todos os dados coletados na pesquisa, fiz vários desenhos dentro das medidas e conceitos já estabelecidos nos resultados.

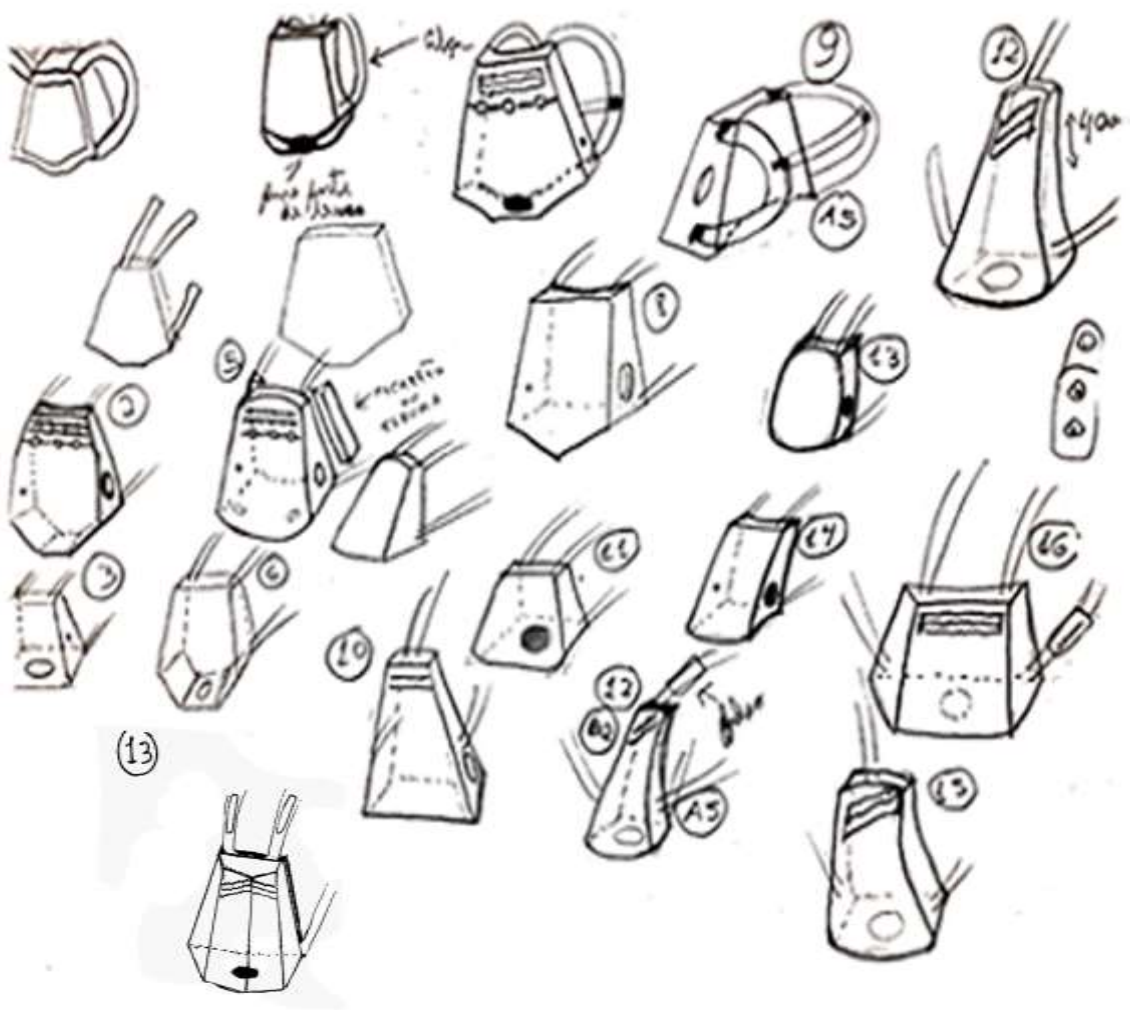


Figura 42 – Esboços 1

Fonte - Autoria própria

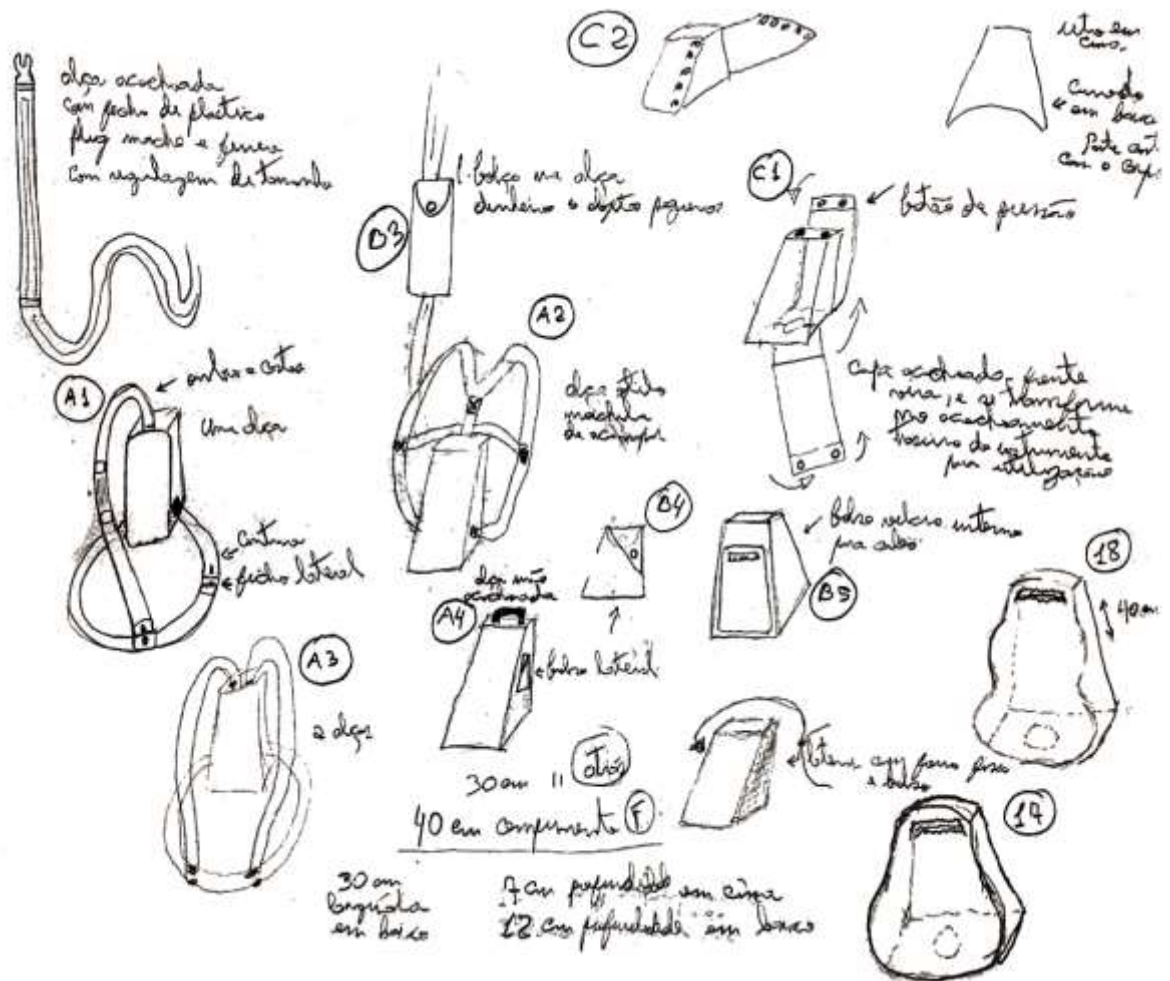


Figura 43 – Esboços 2

Fonte - Autoria própria

### 6.3 Geração de alternativas

Na geração de alternativas, foram seleccionados os 3 melhores desenhos que se enquadram como possível solução para os problemas encontrados no cajon.

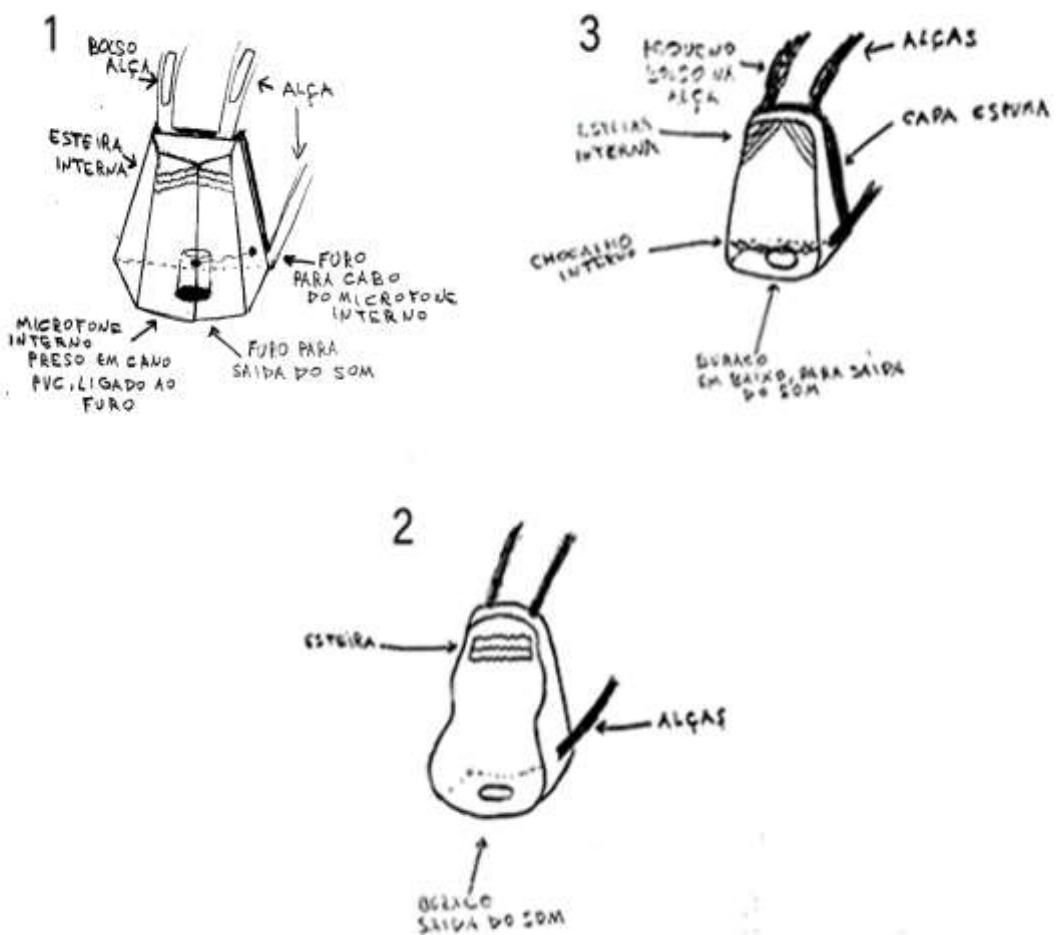


Figura 44 – Geração de alternativas

Fonte: Autoria própria

#### 6.4 Matriz Decisória

Na matriz decisória será pontuado com notas os três esboços selecionados. As notas serão baseadas nos critérios norteadores, indicando assim qual das ideias se enquadra melhor para a solução dos problemas.



CRITÉRIO NORTEADORES	IDÉIA 1	IDÉIA 2	IDÉIA 3
Fácil transporte	10	10	10
Confortável	10	10	10
Qualidade de som devido o tamanho	10	8	8
Medidas ergonômicas	10	10	10

Quadro 4 – Matriz decisória

### Desenho com maior pontuação

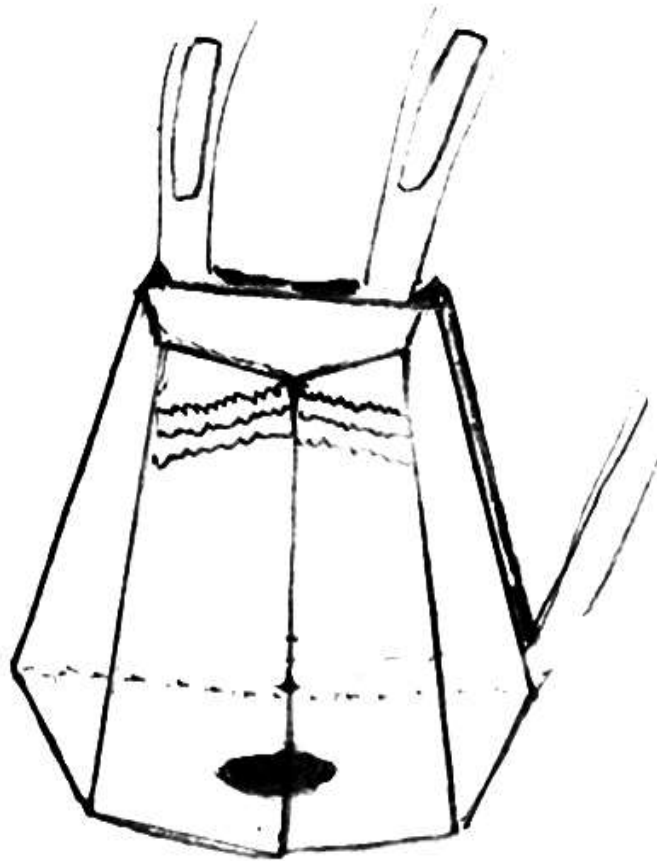


Figura 45 – Esboço com maior pontuação

Fonte: Autoria própria

O esboço 1 foi selecionado na matriz decisória por cumprir todos os requisitos, com a maior pontuação dentro dos critérios norteadores.

## 7 PROTOTIPAÇÃO

### 7.2 Modelo volumétrico

Com a etapa de prototipação, será criado um modelo volumétrico para tangibilizar a ideia e transforma-la em algo concreto para que possa ser analisado as medidas. A utilização da alça, e a estrutura interna necessária para a criação do protótipo funcional com material real do instrumento.



Figura 47 – Modelo volumétrico

Fonte: Autoria própria

Modelo volumétrico, construído em tamanho real, com papel cartão, cola, e fita isolante, para marcar as áreas da estrutura interna que sustentará a superfície que será tocada com as mãos.



Figura 48 – Modelo volumétrico frontal

Fonte: Autoria própria



Figura 49 – Modelo volumétrico, saída do som

Fonte: Autoria própria



Figura 50 – Modelo volumétrico, posição para tocar  
Fonte: Autoria própria



Figura 51 – Modelo volumétrico, posição para tocar  
Fonte: Autoria própria

### 7.3 Storyboard

Com o storyboard demonstrarei a versatilidade do instrumento, podendo ser utilizado em variadas posições e situações. No primeiro quadrinho, vemos o instrumento sendo transportado nas costas, logo após o instrumento sendo utilizado em pé e plugado em uma caixa de som. O instrumento pode ser utilizado no modo acústico, sem a necessidade de caixa de som, ou no modo elétrico plugado em uma caixa. No quadrinho consecutivo, observamos o instrumento sendo utilizado sentado no chão, no próximo quadro sentado em uma cadeira, no penúltimo quadrinho um cadeirante que possui movimentação nos membros superiores, utilizando o instrumento, no ultimo quadro sendo utilizado deitado.

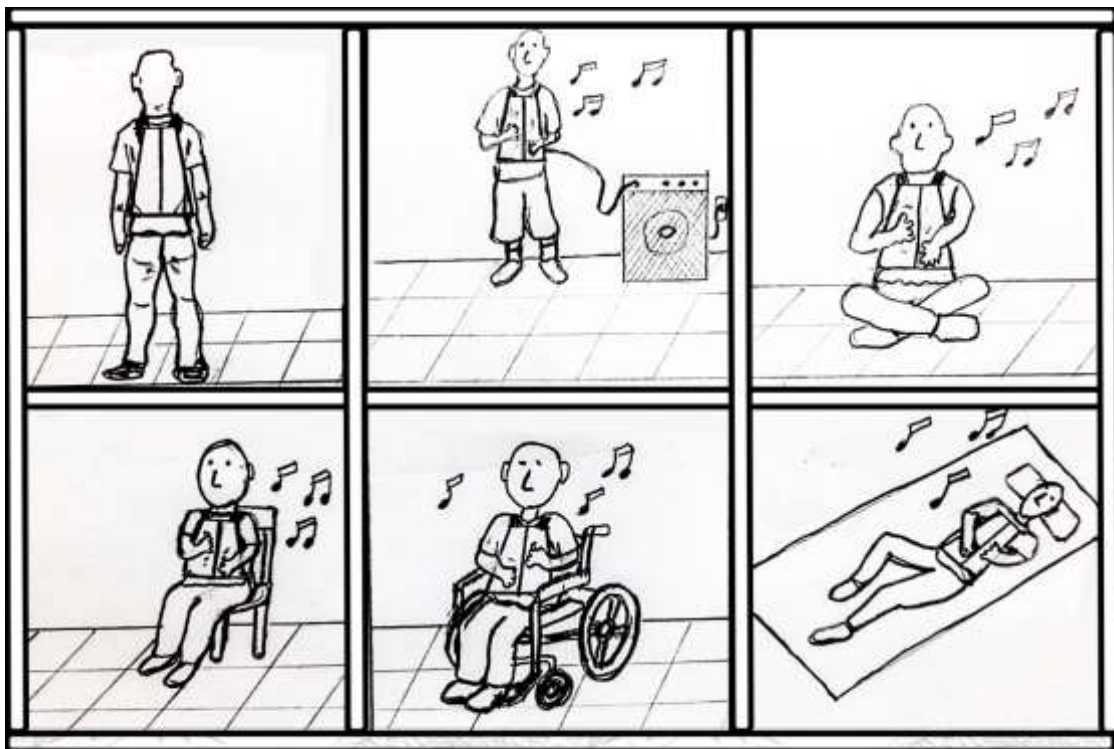


Figura 52 – Storyboard

Fonte: Autoria própria

## 7.4 Protótipo

Utilizando o modelo volumétrico como referência, foi criado o protótipo seguindo todos resultados alcançados na pesquisa como; formato, tipo de alça para transporte e utilização e material. As medidas utilizadas serão específicas para um único usuário “protótipo sob medida”. A montagem como tratamento da madeira e estrutura interna, será baseada nos princípios da montagem do cajon tradicional, conforme a pesquisa desk. Os materiais utilizados foram compensados naval de 10mm, e tampo frontal de Sumaúma de 4mm, pedaço de cano de pvc de 10 cm de comprimento e 50 de diâmetro, esteira de caixa de bateria cortada ao meio, chocalho de plástico esférico, alça revestida de mochila e fivelas, espuma para lateral da parte traseira, EVA como revestimento, cola de madeira, parafusos, lixa, verniz, e velcro para adicionar diferenciados tipos de chocalhos na parte de cima do instrumento, de acordo com a preferência do usuário.



Figura 53 – Protótipo foto 1

Fonte: Autoria própria

Parte interna, colocação de esteira de caixa de bateria e chocalho, pedaço de cano de pvc no furo para parafusar a capsula do microfone.



Figura 54 – Protótipo plug microfone  
Fonte: Autoria própria



Figura 55 – Protótipo parte de traz  
Fonte: Autoria própria

Colocação das alças, rolo de espuma do lado da parte traseira, revestimento de EVA



Figura 56 – Protótipo parte de cima  
Fonte: Autoria própria

Velcro na parte de cima do instrumento, para poder adicionar variados tipos de chocalhos com diferentes sonoridades.



Figura 57 – Protótipo frente  
Fonte: Autoria própria

Parte frontal do instrumento, podendo ser customizada de acordo com as preferências do usuário. O protótipo funcionou perfeitamente no teste, tanto no modo acústico como no elétrico, seu peso total ficou em 2,180kg.



Figura 58 – Protótipo utilização em pé  
Fonte: Autoria própria



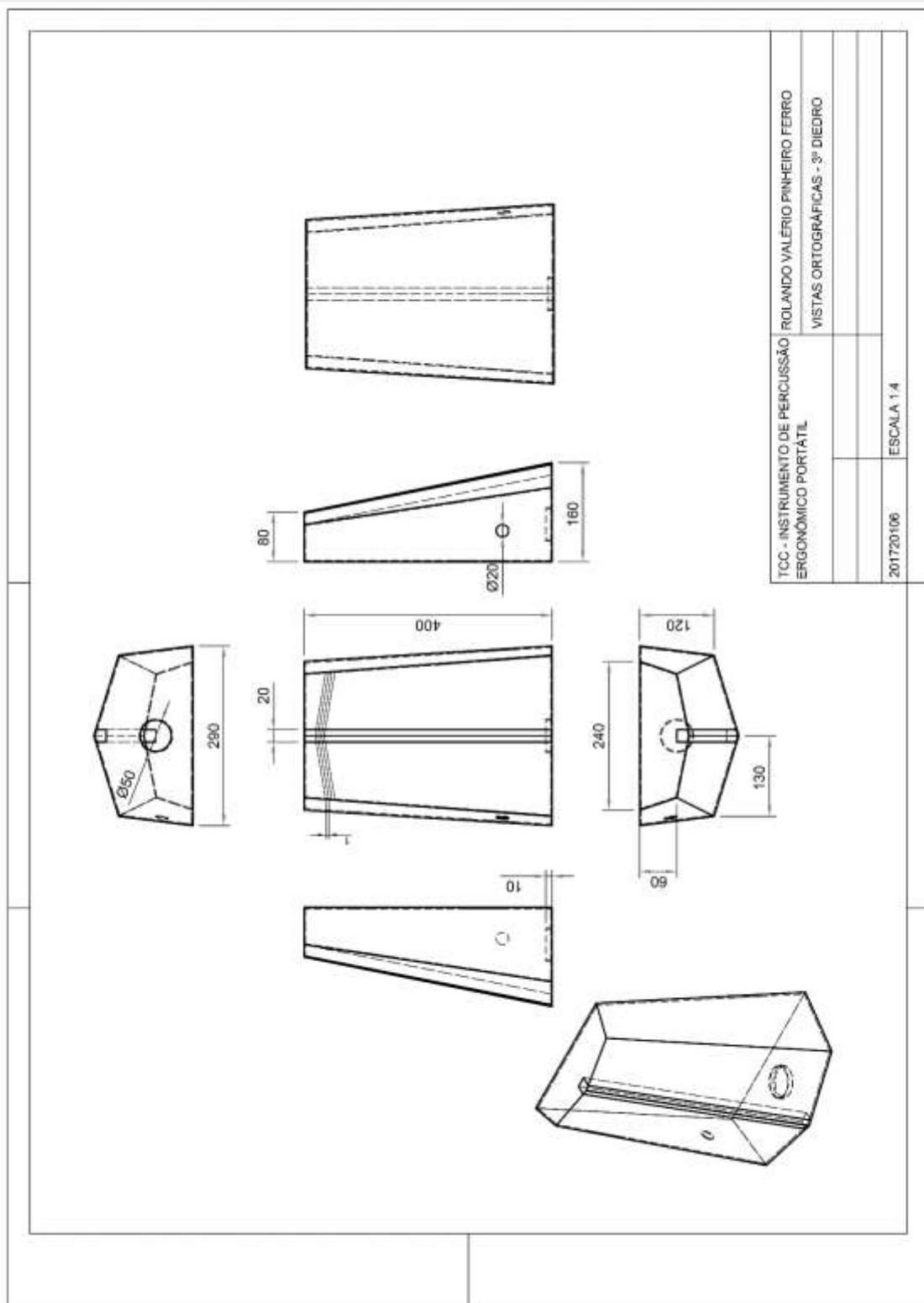
Figura 59 – Protótipo utilização sentado  
Fonte: Autoria própria



Figura 60 – Renderização do instrumento  
Fonte: Autoria própria

## 8 CONCLUSÃO

Este projeto teve como objetivo encontrar e solucionar os possíveis problemas de ergonomia e transporte, encontrados no instrumento de percussão cajon. Solucionando-os através da criação de um novo instrumento de percussão, tendo como base para a sua criação os resultados alcançados através da metodologia de pesquisa design thinking: inovação em negócios (VIANNA et al.2011), que é um método prático, criativo e não linear. Com ele identificamos os possíveis problemas no cajon através da pesquisa ergonômica, e as soluções para os problemas encontrados. Para atingir o objetivo, foram cumpridas as etapas de; imersão, imersão em profundidade, análise, síntese, ideação e prototipação, no qual foi feito um protótipo a partir de todos os dados coletados. Sendo assim, acredita-se que este projeto cumpriu seu objetivo inicial, desenvolvendo um protótipo de um novo instrumento de percussão ergonômico e portátil, com um peso total de 2,180kg, com uma boa sonoridade, acústico e elétrico, que supre as necessidades tanto do percussionista amador como profissional.



Anexo – Desenho técnico

## REFERÊNCIAS

BLOG MULTISOM (Brasil) Origem do cajon, 2017. Disponível em:

<<https://blog.multisom.com.br/o-que-e-o-cajon-conheca-esse-instrumento/>>;.

Acesso em 10 de out. 2020.

Mauricio Vianna, Ysmar Vianna, Isabel K. Adler, Brenda Lucen

Beatriz Russo. **DESIGN THINKING: Inovação em negócios**, 2º edição. Rio de Janeiro: MJV, 2018.

EDIR INSTRUMENTOS (Brasil) Tom timbre instrumentos. 2016. Disponível em:

<<http://www.tomtimbreinstrumentos.com.br/o-que-sao-idiofonos/>>;. Acesso em 7 out 2020.

MUSIC JUNGLE (Brasil) Música na saúde. Disponível em:

<<https://musicjungle.com.br/blog/musica/18-beneficios-que-mostram-que-todo-mundo-deveria-aprender-a-tocar-um-instrumento-musica>>;. Acesso em 10 out.2020.

METODOLOGIA DE MUNARI (Brasil) Disponível em:

<<http://movadesign.com.br/qual-seu-metodo-metodlogia-no-design>>;. Acesso em 9 out.2020

Professor Natã Morais. **PEGAS E MANEJOS: Ergonomia & Design**, UFCG CCT Curso de Design, 2017.

Alvin r. Tilley Henry Dreyfus Associates. **AS MEDIDAS DO HOMEM E DA MULHER FATORES HUMANOS EM DESIGN**: Editora Bookman, 2007.

ROSAURO NEY, UFSN (Brasil). A história do instrumento de percussão. Disponível em:<<http://neyrosauro.com/wp-content/uploads/2016/04/Historia-da-Percussao.-PDF.pdf>>;. Acesso em 8 de out. 2020.

SITE REMADE (Brasil)

Madeiras Brasileiras e exóticas. Disponível em:

<http://www.remade.com.br/madeiras-exoticas/237/madeiras-brasileiras-e-exoticas/sumaruma> Acesso em 10 de maio.2021

DICIONARIO BRASILEIRO DA LINGUA PORTUGUESA (Brasil)

<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/mochila>:>

Acesso em 10 de out. 2020

SITE HABITISSIMO (Brasil). 2009-2021

Fazer um Cajon Instrumento Musical. 2021. Disponível em:

<[>](https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/ceara/fortaleza/fazer-um-cajon-instrumento-musical); Acesso em 8 de out. 2020.