



Música e Interação:

Aproximando a Música Digital da Fisicalidade Através da Interface Tangível


Alisson Gabriel Seribelli Ambrosio

Universidade Federal de Uberlândia | Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo e Design | Graduação em Design





Música e Interação: Aproximando a Música Digital da Fisicalidade Através da Interface Tangível



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e
Design da Universidade Federal de Uberlândia
Aluno: Alisson Gabriel Seribelli Ambrosio
Orientadora: Prof^a. Dra. Gabriela Pereira Carneiro



Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que me apoiaram e me ajudaram na realização deste trabalho e durante o curso.


Agradeço principalmente aos meus pais por todo o apoio e por acreditar em mim em todos os momentos.

Agradeço a toda a minha família que sempre me apoiou e incentivou a cursar a graduação.

Agradeço aos meus amigos pela companhia, colaboração e principalmente a Amanda que muito me ajudou e me apoiou durante o processo de realização deste trabalho.

Agradeço também à Professora Gabriela Carneiro, por ter me apresentado às interfaces físicas e por ter me orientado neste trabalho, sem ela não seria possível chegar a este resultado.

E agradeço também ao Professor Gabriel Bonfim, por ter me orientado na pesquisa de iniciação científica que gerou a ideia inicial deste trabalho de conclusão de curso.



Resumo

O objetivo do presente trabalho é propor uma interface tangível para resgatar partes da experiência de escutar músicas em formatos físicos. Adicionalmente, pretende-se potencializar o fator social, possibilitar a troca de experiências musicais e introduzir um modo lúdico de interagir com interfaces musicais modernas.

O projeto foi desenvolvido através do método Double Diamond, utilizando ferramentas do design de interfaces e de interação, contendo uma pesquisa de fundamentação aprofundada sobre os dois assuntos relevantes ao projeto. Tendo como resultado final um conceito de interação com narrativa e o projeto de produto para a sua consolidação.

O resultado do processo foi um conceito de interface tangível e os elementos necessários para seu funcionamento. Não foi possível elaborar todos os desdobramentos do projeto dentro do tempo disponível, por este ter gerado vários elementos

diferentes a serem trabalhados: o produto físico, a interface digital e os processos de interação, mas ainda foi possível atender aos objetivos propostos.

Palavras-chave: Design, Design de Interação, Interface Tangível, Música Digital, Streaming de Música

Abstract

The aim of this work is to propose a tangible user interface to recover parts of the experience of listening to music in physical formats. In addition, it aims to enhance the social factor, enable the exchange of musical experiences and introduce a playful way of interacting with modern musical interfaces.

The project was developed using design tools from interface and interaction design, with in-depth research on the two subjects relevant to the project. The end result was an interaction concept with a narrative and a product project to consolidate it.

The result of the process was a tangible interface concept and the elements needed to make it work. It wasn't possible to work out all of the project's developments within the time available, as it generated several different elements to be worked on: the physical product, the digital interface and the interaction processes, but the proposed objectives were still accomplished.

Keywords: Design, Interaction Design, Tangible User Interface, Digital Music, Music Streaming

Sumário

1. Introdução	07	3.3 Teste Preliminar	27
2. Fundamentação	08	3.4 Desenvolvimento da Interface Digital	29
2.1 A Música Gravada e a Interação Humana	08	3.5 Jornada do Usuário	31
2.2 Interfaces Tangíveis Digitais	13	4. Produto Final	32
O Que é Uma Interface Tangível?	14	4.1 Storyboard	33
Como é o Processo de Criação de Uma TUI	15	4.2 Desenho Técnico	38
3. Metodologia	16	4.3 Aplicativo	41
3.1 Análise de Similares	17	5. Considerações Finais	45
3.2 Ideação	22	Referências	46

1. Introdução

Apresentação do Tema

A música é uma parte importante do cotidiano e possibilita interações importantes não só com o conteúdo, mas com outras pessoas, além de tomar função principal em situações sociais. A interação com suas mídias e suporte e suas limitações ajudou a moldar a cultura atual da música. Este trabalho procura estudar e inovar no campo das interfaces de interação com a música através da produção de uma interface tangível.

Objetivos Gerais

O objetivo do presente trabalho foi propor uma interface física para resgatar partes da experiência de escutar músicas em formatos físicos. Trazendo interações táteis e motoras e explorando melhor a visualidade que acompanha a música, resgatando não só a fisicalidade da música, mas também a visualidade contida nos elementos dos formatos físicos, podendo estes ser, artes de capa e encartes, ou a própria visualidade utilizada nas interfaces musicais já existentes, de forma a valorizar e enriquecer a presença destas na interação com a música digital.

Objetivos Específicos

Este trabalho teve como objetivo específico potencializar o fator social e possibilitar uma nova maneira de socializar através da troca de experiências musicais, introduzindo um modo lúdico de interagir

com interfaces musicais modernas, utilizando as características dos suportes musicais tradicionais e criando uma narrativa para incentivar a interação social através da interface musical.

Justificativa

Durante o percurso na graduação, houve várias experiências importantes, uma delas foi a experiência da iniciação científica, na qual foi desenvolvida uma pesquisa com foco nas mídias musicais. Durante a pesquisa se tornou perceptível que havia elementos possíveis de serem melhor explorados nos serviços de streaming de música, junto a isso, em uma disciplina, foram apresentadas as teorias de computação física e a interfaces tangíveis digitais. Destas duas coisas surgiu a ideia deste projeto, unir os dois assuntos, e explorar as possibilidades dentro desse campo para trazer de volta a sensação física para a música, explorando as possibilidades das interfaces tangíveis, para produzir novas maneiras de interagir com a música, da maneira que apenas um aparelho especializado consegue proporcionar.

Estrutura do Trabalho

Este caderno é estruturado de acordo com a progressão no projeto, começando pela fundamentação, que é dividida em dois assuntos, a música gravada e as interfaces tangíveis. Em seguida há o detalhamento da metodologia e das etapas de projeto. Por fim são apresentados os resultados do processo com detalhes gráficos de tudo o que foi produzido em relação ao produto final e são dadas as considerações finais.

2. Fundamentação

2.1 A Música Gravada e a Interação Humana

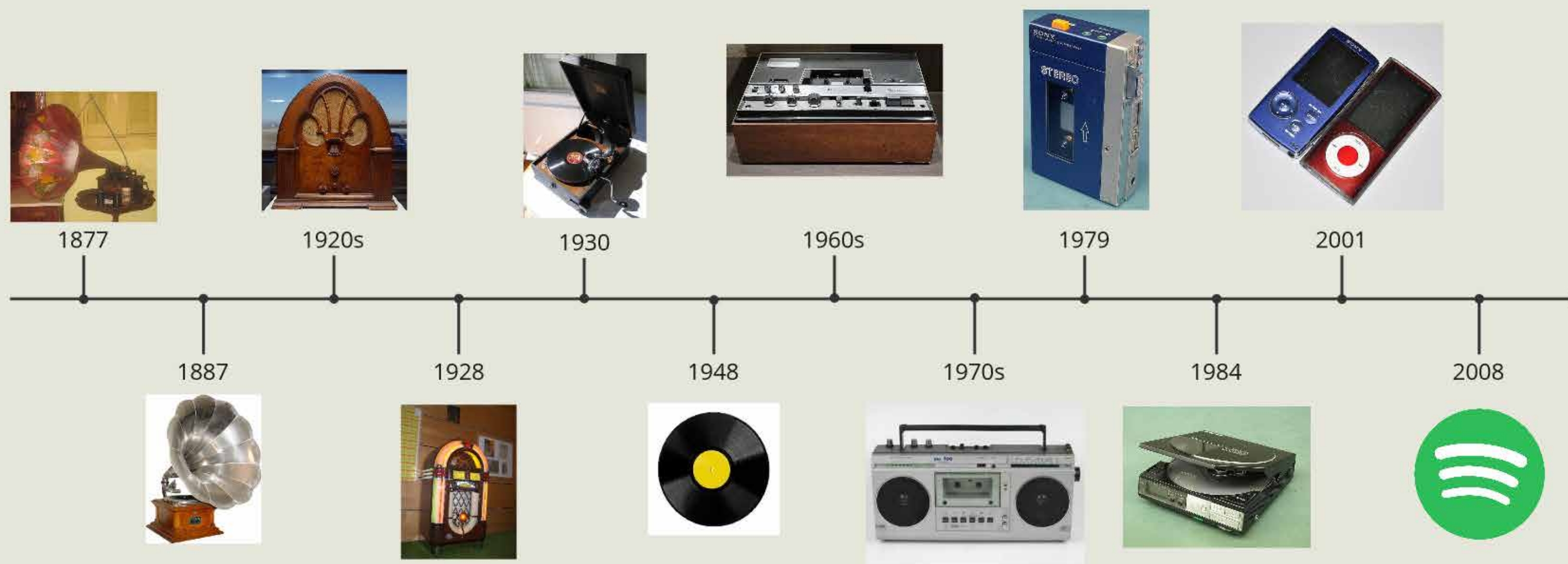


Figura 1 - Linha do tempo das interfaces musicais
Fonte: Compilação do Autor, 2024. Imagens via Wikimedia Commons¹

Para a realização deste projeto foram feitas duas pesquisas complementares: sobre a música gravada e os seus suportes e sobre interfaces físicas interativas. A primeira com o objetivo de estudar a relação humana com a música em mídia gravada ao longo do tempo e a seguir são analisadas as interfaces de usuário tangíveis, para entender como seria possível tornar físicas as informações digitais, e possibilitar uma interação mais direta, com menos abstração dos conteúdos, para que se tenha uma base sólida para o desenvolvimento das etapas posteriores de projeto.

Apesar da música acompanhar a humanidade desde a pré-história (Da Silva, 2015) e, atualmente, ser tão simples quanto abrir um aplicativo

de celular e apertar o play para poder escutar música, a história da música gravada é bem recente, foi apenas em 1877, com a invenção do fonógrafo por Thomas Edison, que se tornou possível gravar e reproduzir áudio, assim permitindo que fossem gravadas performances artísticas e musicais (Gelatt et al. 1977). A partir deste momento, surge a música gravada, dando seus primeiros passos em direção a mudar a maneira como se consome música, possibilitando escutar música em casa, sem a necessidade de músicos performando ao vivo, democratizando o acesso à música (Da Silva, 2015).

Ao longo do tempo, suas características foram evoluindo, adquirindo novas funcionalidades e praticidades, trazendo novas maneiras de interagir com a música, com muitos momentos nos quais havia várias maneiras diferentes de se escutar música. A figura 1 mostra o ano no qual as interfaces analisadas durante o processo surgiram. Começando pelo fonógrafo, até chegar ao Spotify.

A partir de 1890, o fonógrafo viu o mercado pela primeira vez como um similar a jukebox, ao oferecer um sistema de funcionamento a partir do uso de moedas que eram inseridas na máquina para que ela pudesse tocar, geralmente apenas um trecho de uma música e com uma qualidade extremamente baixa. Esse modelo persistiu por alguns anos como a única maneira de se consumir a música gravada. Nessa época ainda eram usados cilindros de cera como armazenamento da gravação. (Gelatt et al. 1977).

Em 1887, Emile Berliner já havia patenteado o gramofone (figura 2), dispositivo similar ao fonógrafo, porém usava discos cortados lateralmente. Em 1893 Berliner já teria desenvolvido seu produto para utilizar discos de borracha endurecida, com a música gravada em sulcos através de uma matriz, podendo ser produzida em massa, diferentemente dos cilindros de cera, que precisavam do som ao vivo, dificultando a produção em massa, fazendo necessária a performance da mesma peça múltiplas vezes para a produção de cópias (Gelatt et al.

¹ Imagens retiradas respectivamente de (Acesso em: 20/03/2024):
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Early_phonograph,_Deaf_Smith_County_Museum,_Hereford,_TX_IMG_4857.JPG
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VictorVPhonograph.jpg>
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portable_78_rpm_record_player.jpg
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jukebox2.JPG>
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philco_cathedral_radio.jpg

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:12in-Vinyl-LP-Record-Angle.jpg>
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Advent_tape_recorder_with_Dolby_noise_reduction_system.jpg
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SKR_700_-_VEB_Kombinat_Sternradio_Berlin.jpg
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Original_Sony_Walkman_TPS-L2.JPG
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Obsolete_but_not_Forgotten_-_CD_Walkman.jpg
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Walkman_NWZ-810_%26_iPod_Nano_5G.jpg



Figura 2 - Gramofone de Berliner aprimorado (Gelatt et al, 1977).
Fonte: Gelatt et al. 1977. P.20

Para que o gramofone funcionasse, era necessário que uma manivela fosse continuamente rotacionada a 70 RPM, o que além de inconveniente era de difícil execução, fazendo com que a música variasse de velocidade. O fonógrafo de 1888 já possuía um motor elétrico para que isso não fosse necessário, porém vendia a um custo muito maior que o gramofone. E em 1896 o gramofone recebe um motor de mola, removendo a necessidade da manivela e a um preço acessível.

Assim foi feita a transição dos serviços num modelo similar a Jukebox para o ambiente doméstico (Gelatt et al, 1977).

No início do Século XX, principalmente a partir da década de 1920, o rádio ganhou popularidade, e foi essencial em popularizar e democratizar o acesso à música de maneira massiva, com a indústria de produção dos aparelhos receptores tendo grande papel em sua popularização no Brasil (DA SILVA, 2015). A interface do Rádio possui sempre algum tipo de potenciômetro, botão giratório ou deslizante que serve para selecionar a estação de rádio, fora isso não havia como controlar a música ou o conteúdo já que esse era determinado pela estação, sendo esta uma desvantagem em comparação aos gramofones.

O formato de discos de vinil Long-Play (LP) surge a partir de 1948, possibilitando a gravação de 30 minutos, uma mudança expressiva em relação aos 4 minutos de gravação anteriormente possíveis. O limite de 4 minutos definiu a duração usual de uma música (em torno de 3 minutos), o que não mudou com as novas possibilidades introduzidas pelo formato, mas possibilitou o surgimento do álbum musical como um conjunto de músicas. A partir disso, foram derivados dois formatos padrões, o single e o álbum (Dias, 2012). Estes formatos permanecem relevantes até hoje, por ainda serem encontrados como classificações nas plataformas de streaming, apesar de se poder argumentar que os álbuns possuem menor relevância, já que agora é muito mais fácil consumir cada faixa (ou single) individualmente.

Nos anos 70 as fitas cassete entram no mercado, se popularizando ao ponto que ao final da década estavam em uma posição de importância, representando 15,8% do rendimento da indústria musical. (RIAA, 2024) Os toca-fitas e gravadores foram o que popularizou o mix taping, ato de gravar fitas personalizadas com músicas específicas, ao invés de um pacote completo como um álbum, sendo similar à ideia de uma playlist. Segundo Jansen (2009), o mix taping era uma atividade longa e trabalhosa que envolvia gravar as músicas em tempo real, enquanto as selecionava na ordem correta. Muitas vezes estas fitas personalizadas eram feitas com uma pessoa em mente e eram presenteadas como um sinal de amizade ou afeto. Jansen também observa como as mix tapes trazem de volta memórias ao

serem escutadas, como se fossem fotos e como elas se tornaram parte de uma cultura nostálgica.

Um dos tipos de aparelhos que se encontrava para escutar as fitas cassete eram as Boomboxes, com sua estética única muito ligada à cultura do hip hop e do grafite, a boombox possuía certa portabilidade, tendo comumente uma alça, e certa independência de tomadas, por utilizar pilhas, porém ainda não chegava ao ponto que seria tão portátil quanto o que cabe em um bolso. As boomboxes eram por vezes utilizadas em festas com seu alto volume e boa qualidade sonora além da melhor portabilidade e flexibilidade de mídia (rádio e fitas, mais tarde incorporando os CDs) (Boyer, 2014).

A partir do lançamento do SONY Walkman (1979) e seus similares houve um crescimento em popularidade das fitas cassete. Os dispositivos como o Walkman foram os primeiros a realmente levar a portabilidade a sério, sendo fáceis de carregar e permitindo que a música fosse individualizada, apenas um ouvinte seria possível. Segundo seu inventor, o objetivo dele era poder levar para qualquer lugar a experiência de ouvir música que ele só tinha em sua casa. O que aparelhos como o Walkman conseguiram fazer, criando a possibilidade de escutar música de maneira individual em locais públicos (Barros, 2019).

Segundo os dados da RIAA (2024), os discos de vinil e as fitas coincidem em existência por muito tempo, dividindo o mercado em dois. Isso acabou com a popularização dos CDs, no final da década de 80, que tomaram o lugar do vinil e até o final da década de 90 ainda coexistiam com as fitas. Os CDs atingiram seu ápice nos anos 2000, coincidindo com a época que gerou a maior receita para a indústria da música nos Estados Unidos. Polivanov (2015) observa que os CDs possuíam o mesmo elemento ritualístico que os discos de vinil, onde o usuário interagia com os encartes enquanto escuta um álbum. Isto demonstra uma atividade com o foco na música, onde ela não é um

plano de fundo para outras atividades, dando uma importância maior ao ato de ouvir música como uma atividade única.

A partir deste ponto, a música transiciona para o digital, apesar dos CDs serem gravações digitais, eles ainda possuem um formato físico, diferentemente de aparelhos reprodutores de mídia portáteis, nos quais a música é gravada em arquivos salvos no dispositivo, ou seja, não há mais uma mídia específica. Em 2001, o iPod chega aos mercados e apesar de não ser o primeiro player de áudio digital portátil, ele foi o que os popularizou. Ainda seguindo os dados da RIAA (2024), pode-se observar que na segunda metade dos anos 2000 os downloads digitais começam a passar em número de vendas os CDs. Isto sem contar os dados sobre os downloads ilegais, já que estes não geram receita.

O iPod, eventualmente se torna muito similar a um SmartPhone, as funções que ele desempenhava eram tão parecidas agora que não fazia mais sentido manter dois dispositivos diferentes, sendo que um dispositivo da mesma fabricante, o iPhone, substituiria as funções do iPod e ainda possuía as funções completas de um Smartphone e pode ser por isso que foi descontinuado. Isso ajuda a demonstrar como os dispositivos utilizados para escutar música ficaram mais genéricos, com propósitos cada vez mais genéricos, até se unirem ao Smartphone, onde cada função se confina a aplicativos em um aparelho que tem uma interface genérica para funções diversas.

O Spotify, serviço de streaming mais popular em 2021 segundo os dados do Midia Research (Mulligan, 2021), surge em 2008, mas é apenas em a partir de 2015 que o Streaming começa a exercer dominância sobre a receita da indústria musical nos Estados Unidos, segundo os dados da RIAA (2024). Em 2023 o Streaming foi responsável por 84% da arrecadação da indústria musical norte-americana, mostrando como sua popularidade cresceu absurdamente em poucos anos.

Para finalizar a pesquisa sobre a música gravada e seus suportes,







Dispositivo	Classificações				Interação				
	Ano	Tipo de mídia	Coletividade	Portabilidade	Botões	Knobs/Sliders	Touchscreen	Braço com agulha (como controle de playback)	Escolha de músicas
 Fonógrafo	1877	Cilindro de cera	Coletivo	Nenhuma	Não	Não	Não	Não	Trocar o cilindro
 Gramofone	1887	Discos gravados	Coletivo	Nenhuma	Não	Não	Não	Sim	Trocar o disco
 Gramofone Portátil	1920s	Discos gravados	Coletivo	Alguma	Não	Não	Não	Sim	Trocar o disco
 Jukebox	1928	Discos gravados	Coletivo	Nenhuma	Sim	Sim	Não	Inacessível	Através da interface (física)
 Rádio de Mesa	1930s	Ao vivo	Coletivo	Nenhuma	Sim	Sim	Não	Não	Trocar estação
 Toca-fitas	1960s	Fitas	Coletivo	Nenhuma	Sim	Sim	Não	Não	Trocar a fita
 BoomBox	1970s	Fitas e Rádio (Incorporou CDs depois de sua popularização)	Coletivo	Alguma	Sim	Sim	Não	Não	Trocar a fita, rádio, ou disco
 Walkman	1979	Fitas	Individual	Completa	Sim	Sim	Não	Não	Trocar a fita
 Discman	1984	CDs	Individual	Completa	Sim	Sim	Não	Não	Trocar o disco
 Player de mídia portátil	2001	Digital	Individual	Completa	Sim	Não	Alguns possuem	Não	Através da interface (digital com botões físicos)
 Serviço de Streaming	2008	Digital	Flexível	Completa	Não	Não	Sim	Não	Através da interface (digital)

Tabela 1 - Análise e comparação das mídias musicais físicas e seus suportes
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

foram analisadas as principais interfaces utilizadas ao longo do tempo para ouvir música. Suas características foram listadas e comparadas para que se possa gerar melhores alternativas levando em conta o que já existe e de onde tirar inspirações. Os detalhes das interfaces musicais são importantes pois podem gerar um senso de familiaridade ou ao menos trazer possibilidades mais robustas de interação que já tenham uma base mais solidificada na maneira como se consome, ou consumiu música.

Com a tabela 1 pode se ter uma noção de como se interagiu com cada um dos dispositivos, como eles eram usados e se eram individuais ou coletivos. Dentre os levantamentos para a elaboração desta tabela, é relevante mencionar que nenhuma outra interface possui o mesmo nível de acessibilidade à mídia que o toca-discos, que torna possível até manipular diretamente os discos de vinil, manobra utilizada por DJs e que é realizada até hoje com dispositivos que imitam o som que seria produzido ao realizá-la. Vale também destacar que os botões de algumas interfaces poderiam se manter pressionados quando ativos, o que foi considerado como uma boa solução caso botões fossem utilizados na interface.

A partir da análise dos dispositivos musicais históricos foi possível identificar funções e maneiras de interação que poderiam ser ressignificadas em um novo produto, trazendo essas interações para a atualidade e utilizando as em um novo cenário. E com a análise das interfaces tangíveis foi possível definir modelos específicos de interação que poderiam se encaixar no projeto, trazendo assim várias maneiras diferentes de se realizar as funções previstas no projeto e possíveis outras adicionais.

A música foi uma das primeiras aplicações da capacidade de gravar e reproduzir áudio, e a primeira que viu sucesso no mercado, por mais que o inventor do Fonógrafo, Thomas Edison, não fosse a favor desta

utilização de sua invenção (Gelatt et al, 1977). Os suportes musicais mudaram muito desde que os primeiros foram surgindo, moldados pelas limitações e capacidades da tecnologia, que por vezes se tornaram padrões. Estes padrões, que nunca tiveram uma razão artística, ainda se mantêm como se fossem um legado deixado por seus antecessores. Porém, os padrões de interação e elementos físicos de interfaces musicais, vem cada vez mais sendo perdidos, agora presentes em um dispositivo genérico que serve para inúmeras funções, a interação com a música é apenas um aplicativo, uma parte de um dispositivo que não traz nenhuma especificidade que beneficie a atividade de escutar música, a individualiza e pouco encoraja a socialização através da música, além de não trazer elementos da troca de experiências e da fisicalidade reminiscetes de outras interfaces. Uma experiência que tem cada vez menos peso emocional e torna a música apenas em um elemento secundário, um plano de fundo para preencher os vazios de outra atividade, o que não é necessariamente ruim, por proporcionar a oportunidade de aproveitar a música e realizar outras atividades, mas o que acaba por acontecer é que isso ofusca a música como uma atividade principal, reduzida apenas a um acompanhamento.

Assim sendo, a partir da pesquisa realizada, é possível notar que as interfaces foram cada vez se tornando mais abstratas. Se por um lado facilitam a vida, aumentam o acesso, multiplicam as funcionalidades, por outro a fisicalidade dá lugar a aparatos cada vez mais abstratos. este trabalho compreende um projeto que busca experimentar com a integração do físico e digital, dando materialidade para a interação das pessoas com a música. Para isso, se propõe a possibilidade de revitalizar a interação musical em determinadas situações, trazer de volta a interação e manipulação dos elementos musicais e uma maior fisicalidade, além de encorajar e potencializar as possibilidades de socialização e troca de experiências musicais. Intensificando através da materialização das informações digitais, criando um maior vínculo entre o usuário e a música, em situações onde seja benéfico trazer a música para o mundo físico, trazer os bits para o mundo tangível.

Existem pesquisas que tratam da fisicalidade da tecnologia, Ishii e Ullmer (1997) propõem uma visão de interação em humanos e computadores (HCI) que tornaria possível tocar e interagir com os bits, o conceito de “Tangible Bits”. Desta visão derivam projetos e propostas que vão além dos objetos genéricos, que é o que interessa este trabalho e é tratado no próximo tópico. Trazer os bits para a fisicalidade, é como seria possível resgatar a tangibilidade da interação com a música, analogamente a manipular um disco de vinil ou CD, poder manipular os zeros e uns das interfaces digitais por meio de um intermédio físico, que se tornaria sua representação física, manipulável e tangível.

2.2 Interfaces Tangíveis Digitais

Desde que surgiu o mundo digital, há pessoas questionando os modelos de interação com computadores. Segundo Ishii e Ullmer(1997), nós vivemos em dois mundos, o mundo físico e o mundo digital, mundos estes que possuem uma barreira, quebrada apenas por telas, que agem como janelas para o mundo digital. A falta de diversidade de modos de input e output e a dependência e o foco no uso de elementos gráficos. Os seres humanos são muito capazes em manipular ferramentas e desenvolveram habilidades de processamento informacional hápticas que não são favorecidas pela maneira atual de interação com o mundo digital.

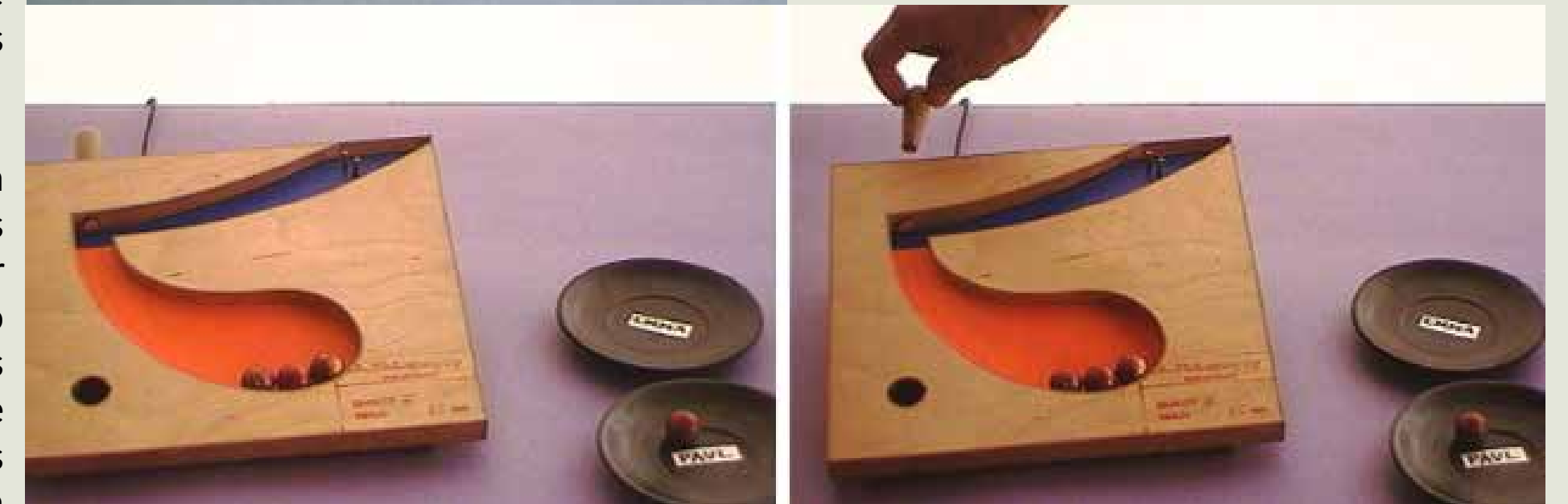
Ishii, propõe que é necessário trazer as informações digitais para o mundo físico através de “graspable objects”, objetos que possibilitariam a manifestação física dos bits (Tangible Bits), ao invés de uma manifestação gráfica, que apenas pode ser manipulada de maneira abstrata através de intermediários (como mouse e teclado).

Ishii (2008) também afirma que, apesar das interfaces gráficas (GUIs) serem um avanço em relação às linhas de comando, que precisavam que o usuário lembrasse dos comandos e os digitasse, com a ideia de ver, apontar e clicar ao invés de lembrar e digitar. As GUIs representam informações através de pixels, enquanto o controle é desconectado da representação. Essas interfaces amigáveis são mais práticas, porém sua desconexão com o controle do usuário faz com que, por muitas vezes, a fisicalidade seja esquecida, sendo que é possível construir além das telas e trazer o mundo digital de alguma maneira para o mundo físico.

Durrell Bishop e Bill Moggridge, em uma entrevista incluída no livro de Bill “Designing Interaction”, discutem como os objetos no computador e suas representações gráficas são como atalhos que levam a diferentes objetos e lugares, trazendo uma descrição tridimensional dos objetos no computador e a partir dela introduzindo objetos físicos que apontam para algum elemento digital, como um sapo com o nome de um amigo (figura 3), que abriria uma pasta contendo arquivos relacionados a este

amigo e uma secretária eletrônica (figura 4) que dá para cada mensagem uma pequena esfera que a represente, as esferas podem ser classificadas e etiquetadas pelo usuário da maneira que preferir, permitindo uma liberdade que não seria possível tão facilmente com interfaces totalmente digitais (Moggridge e Atkinson, 2007).

Um exemplo interessante para ilustrar as interfaces físicas seriam os projetos do Equator Project, Bill Gaver dá uma entrevista sobre o projeto também em Designing Interactions (Moggridge e Atkinson, 2007). Neste projeto foram desenvolvidos vários protótipos para explorar como a tecnologia de sensores de peso poderia coletar informações parciais sobre as atividades de pessoas em suas casas. Um desses protótipos era a History Tablecloth (figura 6), que iluminava objetos dependendo do tempo que eles estavam presentes sobre o protótipo. Outro protótipo, a Key Table and Picture frame (figura 5), era composto por uma mesa e um porta-retrato, a mesa media a força com que os objetos eram deixados sobre ela, provocando reações sobre o quadro, por exemplo, caso as chaves fossem jogadas sobre a mesa, o quadro viraria a um certo ângulo para indicar outros moradores que a pessoa estava de mal humor.



Figuras 3 e 4 - Sapo que representa um amigo e modelo físico da secretária eletrônica. Fonte: Moggridge e Atkinson, 2007. P. 544 e 546



Figuras 5 e 6 - Key Table and Picture frame e History Tablecloth
 Fonte: Moggridge e Atkinson, 2007. P. 574 e 582

O Que é Uma Interface Tangível?

Uma interface tangível, pela primeira definição, como “graspable user interfaces” por Fitzmaurice et al. (1995) é uma interface que permite o controle direto de elementos digitais através de artefatos físicos. Sendo um mistura de artefatos visuais e físicos, com o objetivo de quebrar a barreira entre os dois mundos, digital e físico. Segundo Ishii (1997) as interfaces tangíveis dão ênfase em interações visualmente intensas e manuais, além da percepção de luz ambiental, sons, fluxo de ar e água, nos nossos sentidos periféricos, estas interações são dadas através de representações tangíveis (figura 7). Interfaces tangíveis misturam representações físicas e digitais gerando interfaces que são mediadas por computadores, mas não são identificáveis como computadores por si só (Ullmer et al. 2000).

Durrell Bishop em entrevista para Moggridge e Atkinson (2007) traz ideias interessantes de objetos que, assim como os seres humanos, segundo Ishii, possuem uma dupla cidadania, pois representam tanto o objeto que são tanto quanto um elemento digital. Um exemplo que pode ser comparado a este padrão são os Amiibos da Nintendo, que são brinquedos e objetos de colecionador ao mesmo tempo que

representam um conteúdo digital ao interagirem com os consoles da Nintendo, que ao serem utilizados podem liberar conteúdo ou, em alguns casos possibilitar até a gravação de informações no objeto (Nansen et al. 2019).

As interfaces tangíveis, não possuem um propósito genérico, ou seja, não servem a muitos propósitos diferentes. Isto surge a partir de que elas são pensadas com um único propósito em mente e por serem baseadas em uma peça física, geralmente o propósito é bem especificado. Uma interface tangível como por exemplo a URP, que serve para planejamento urbano, (Underkoffler, 1999) é projetada de maneira a ser muito focada no seu contexto. A interface em si tem muitas funções, como representar sombras, reflexões e o fluxo de vento através de luz e modelos de construções, porém são todas integradas no contexto. A grande vantagem é que como os objetos usados na interação são todos construídos com um único propósito, eles são especializados naquela ação, sendo mais adequados a aquela função. A desvantagem é que diferente de uma interface gráfica tradicional, ela precisa de equipamento personalizado que apenas serve a este contexto.

Jansen (2014) em um dos experimentos relatados conclui que os resultados sugerem fortemente que instrumentos com materialidade física são mais eficientes que os imateriais, quando interagindo com uma tela que requer atenção visual, construindo em cima da ideia que uma boa vantagem de controles físicos é que eles proveem resposta tátil, o que uma superfície 2D, não consegue produzir. Tornando esta uma boa oportunidade para ser aproveitada em situações onde prover feedback tátil é importante para o usuário.

Dadas estas afirmações, pode se dizer que as características de interfaces tangíveis são adequadas para situações nas quais o usuário se beneficiaria de uma interação mais física e intensa, com menos foco

nos objetos digitais e maior foco em objetos materiais. As interfaces tangíveis beneficiam interações mais longas e menos portáteis, nas quais o usuário pode estar em contato com a interface, aumentando o foco na atividade e valorizando-a em situações nas quais ela poderia ser apenas uma atividade secundária. Este tipo de interface potencializa a interação e o uso e por isso foi escolhida para este projeto.

Como é o Processo de Criação de Uma Interface Tangível?

A documentação do processo de alguns trabalhos encontrados que desenvolveram interfaces tangíveis foi pouca, com poucos detalhes sobre o método de processo. Porém existem fontes que falam sobre o design de interfaces e interação em detalhes, como foi o caso dos livros usados para descrever como se dá este tipo de processo neste projeto.

O design de uma interface tangível é muito mais contextual, ou seja, é muito focada no contexto de uso, na função e na interação do usuário com a interface. É importante conhecer o universo em que se propõe um projeto a fundo, para que seja possível compreender corretamente o contexto, conhecer as necessidades específicas e trazer soluções apropriadas para este, por isso Moggridge e Atkinson (2007) recomendam vários métodos e ferramentas de aprofundamento diferentes, citando 51 ferramentas para serem usadas ao longo do processo. Dentre estes exemplos vale destacar as análises históricas, dinâmicas participativas, cenários de uso e em especial a prototipagem.

Este tipo de projeto é multifacetado e necessita de capacidades de áreas diversas. Com a necessidade de pensar detalhes do design gráfico, de interface de usuário e design de produto. Tendo a necessidade de ser trabalhado em várias frentes para atingir um resultado satisfatório, sem que sejam deixados detalhes de lado

A prototipagem toma um papel muito importante dentro do processo,

começando a partir de protótipos de baixa fidelidade, produzido rapidamente para testar interações, e partindo para protótipos de maior fidelidade, que demandam mais esforço, mas se aproximam melhor do resultado final. O objetivo desta prototipagem é testar diferentes aspectos da interface e testá-los com pessoas, obtendo um valioso feedback para o aperfeiçoamento do projeto. Saffer (2010) cita como partes gerais do processo, a pesquisa e o aprofundamento no tema, o uso de ferramentas como a elaboração de personas e cenários para definir restrições e desenvolvimento, partido para outras ferramentas como wireframes e task flows e também a prototipagem e os testes de validação.

Dada a importância do contexto de uso e da narrativa durante o processo de design de uma interface tangível, pode-se dizer que é indispensável uma investigação profunda do tema, para que o resultado não fuja do propósito e seja adequado ao contexto, mas também para que o projeto cumpra com o que é necessário para o uso planejado. Moggridge e Atkinson (2007) descrevem o processo como um ciclo que se repete, indo de uma fase a outra e voltando de maneira não linear, algumas vezes chega a ser necessário aprofundar novamente a fundamentação sobre o tema e repetir outras etapas com processos diferentes. Caso o tempo permita é importante reavaliar e verificar partes do processo novamente.

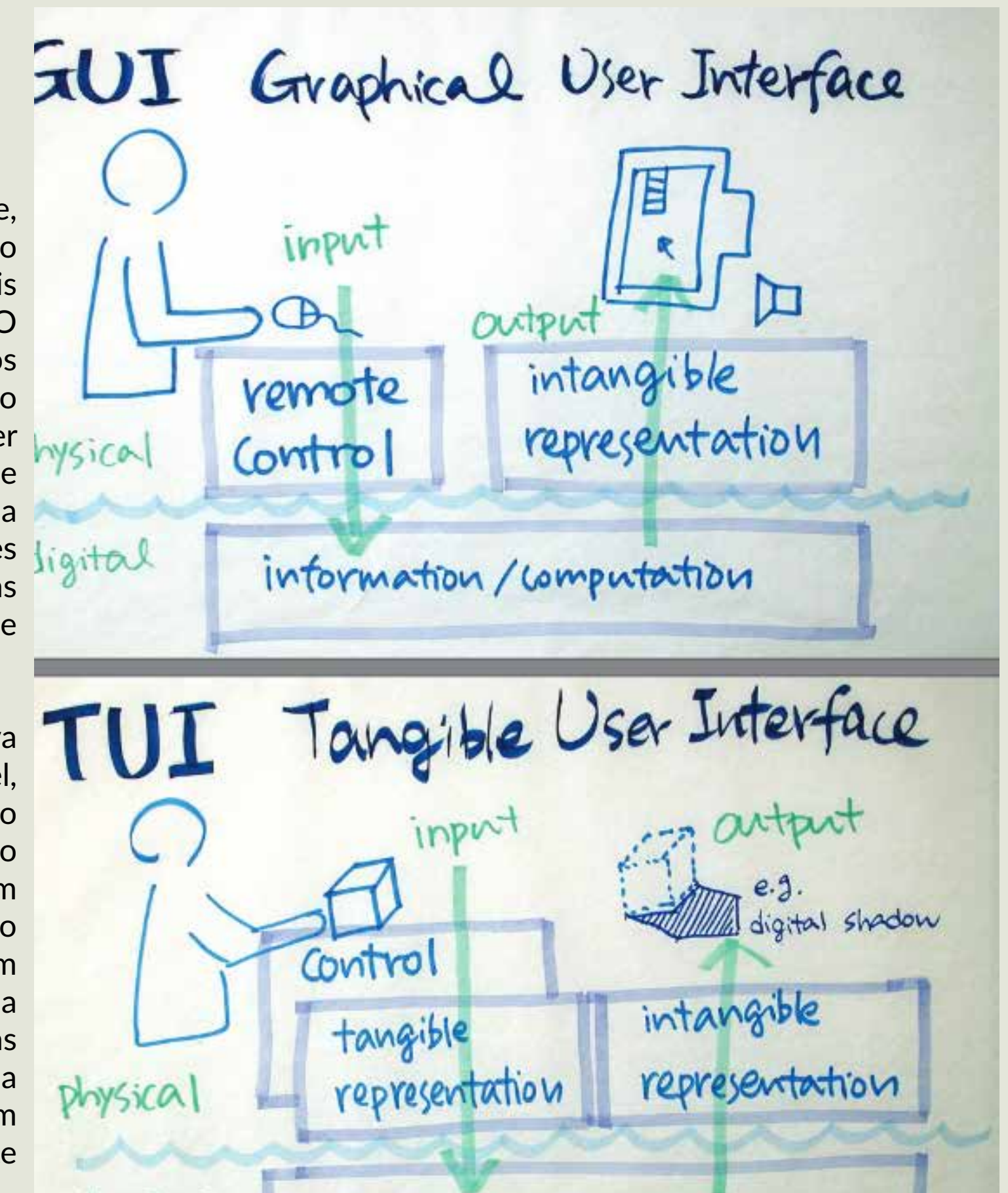


Figura 7 - Explicação de TUIs por Hiroshi Ishii
Fonte: Moggridge e Atkinson, 2007. P. 525

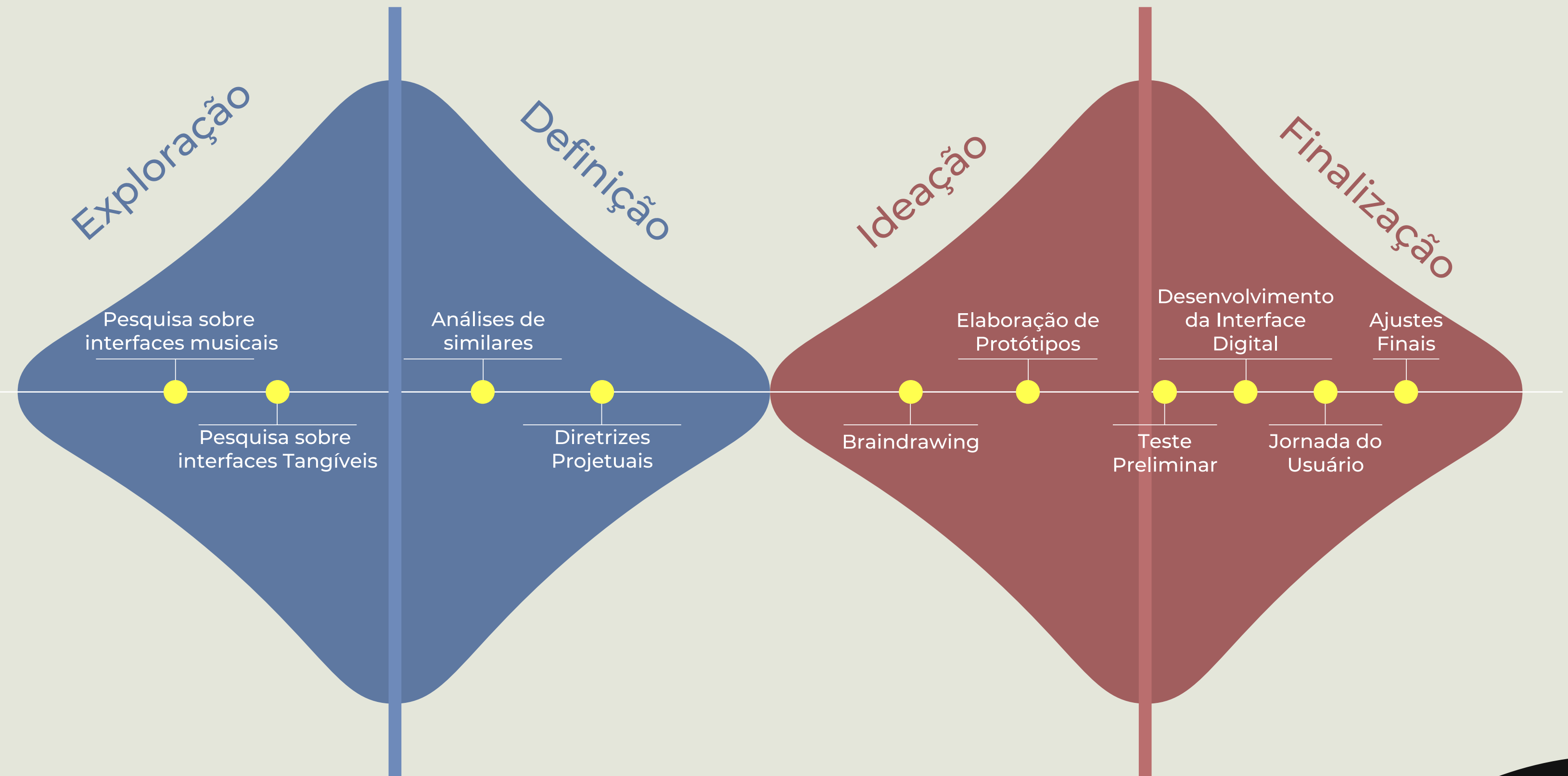
3. Metodologia

A partir da pesquisa, abriram-se várias possibilidades para as decisões gerais das diretrizes do projeto, o público, o ambiente em que seria inserido e qual o propósito maior. Dentre essas possibilidades foram então definidas algumas importantes características, tendo como objetivo que o produto fosse usado no contexto de unir pessoas em uma atividade social acompanhada com música. Oferecendo uma oportunidade de compartilhar músicas favoritas com outros presentes e socializar, explorando uma maneira diferente de interagir com a música.

O ambiente para qual o objeto foi pensado seria um contexto social doméstico (festas, reuniões e comemorações) no qual a música fosse parte, especialmente pensado para um ambiente que já possui os elementos tecnológicos para a música, como algum dispositivo capaz de reproduzir som (televisores, ou caixas de som) e um serviço de streaming disponível. O objeto deve se integrar ao ambiente e adicionar a este, mas não substituir outro tipo de dispositivo, utilizando as capacidades existentes e servindo apenas como interface interativa. O ambiente específico pensado para o objeto foi a sala de estar, sem que seja impossível de utilizar outras áreas comuns e outros lugares onde escutar música, em grupo, é uma atividade comum.

O nome deriva da intenção de trocar experiências musicais e músicas favoritas além de se relacionar com os dispositivos físicos de música, a fim de resgatar a experiência e os momentos de se escutar música como atividade de socialização e, a partir da introdução da fisicalidade trazer novamente para o plano principal a atividade de escutar música, fazendo-a se tornar o foco de uma interação, tornar esta interação mais intensa e potencializar as possibilidades da interface.

O processo de projeto foi baseado no processo do Double Diamond, que consiste em ciclos de divergência e convergência (na figura 8 são detalhadas as etapas processuais). Nas primeiras fases foram realizadas pesquisas para definir o foco do projeto e então realizadas análises para conseguir definir uma linha projetual através de diretrizes. Nas fases



seguintes foram desenvolvidas algumas alternativas de projeto e então foram realizados testes para que se pudesse fazer o refinamento do projeto, a seguir são descritas em detalhes as fases do projeto e seus desdobramentos.

Figura 8 - Diagrama do processo
Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 Análise de Similares

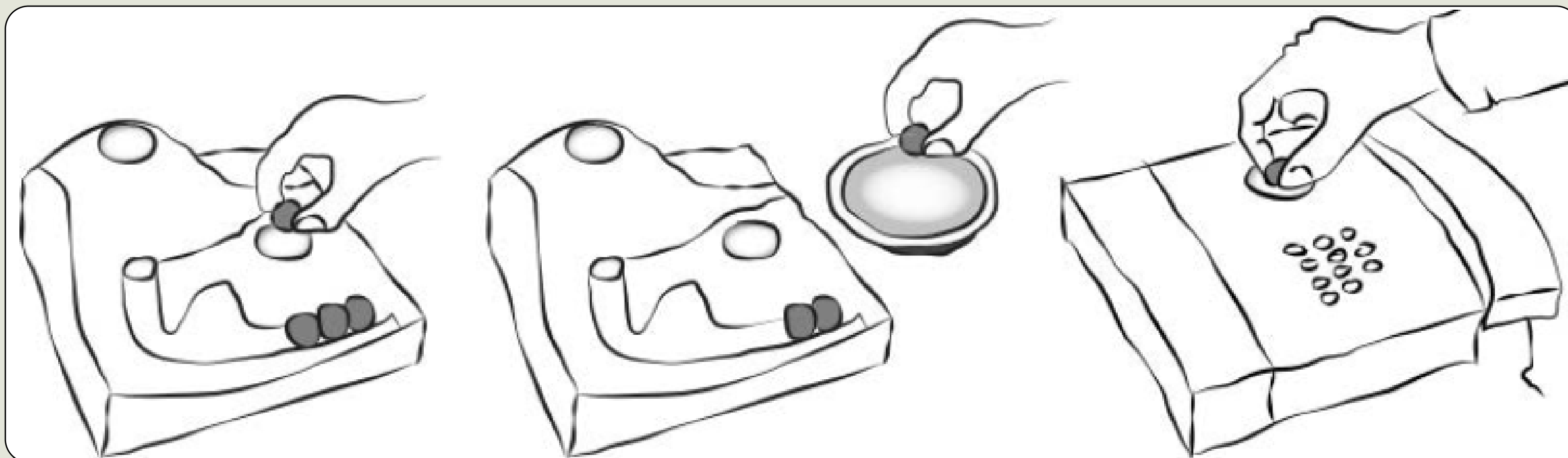


Figura 9 - Sketch da Marble Answering Machine
Fonte: Jansen, 2014. P. 18

Foi elaborada uma pesquisa através de uma análise de similares de interfaces tangíveis digitais relevantes para o projeto (A análise foi sintetizada na tabela 2, disponível ao final do tópico). O objetivo era analisar detalhes e entender possíveis funcionamentos e soluções que pudessem ser levantadas através das interfaces selecionadas. Também foi elaborada uma tabela síntese que compara as quatro interfaces selecionadas para a análise mais profunda, de maneira a facilitar a visualização da análise.

Marble Answering Machine

Uma das primeiras propostas reconhecidas como uma interface tangível, ela segue a ideia dos “graspable objects”. Proposta por Durrell Bishop, a Marble Answering Machine (figura 9) é uma secretária eletrônica que representa cada mensagem através de uma bolinha. Essa representação é apenas simbólica e não tem relação direta com o conteúdo, pois cada uma das “marbles” possui uma forma e cor genéricas, o usuário deve ainda ouvir a mensagem para saber o que é. Para ouvir a mensagem, a bolinha deve ser inserida em um pequeno orifício da interface. Caso a mensagem fosse para outra pessoa, poderia ser colocada em um pequeno prato ao lado (manipulação física), que pode ser etiquetado com nomes. O telefone também possui um receptor para as bolinhas, se uma é colocada lá, então é efetuada uma chamada para o remetente da mensagem (Jansen, 2014).

Essas bolinhas podem ser classificadas como um “graspable object”, um objeto que representa informações digitais em um formato físico. O funcionamento geral dessa interface é importante para o projeto, pois a ideia de codificar um elemento digital em uma forma física e manipulável, que possa se ausentar da interface sem perder seu significado, é muito importante para tentar criar uma interface que realmente consiga transformar a música digital em manifestações físicas de qualquer modo, já que as mídias físicas sempre se comportaram assim e trazer isso para o meio digital seria uma maneira de aproximá-lo da fisicalidade.

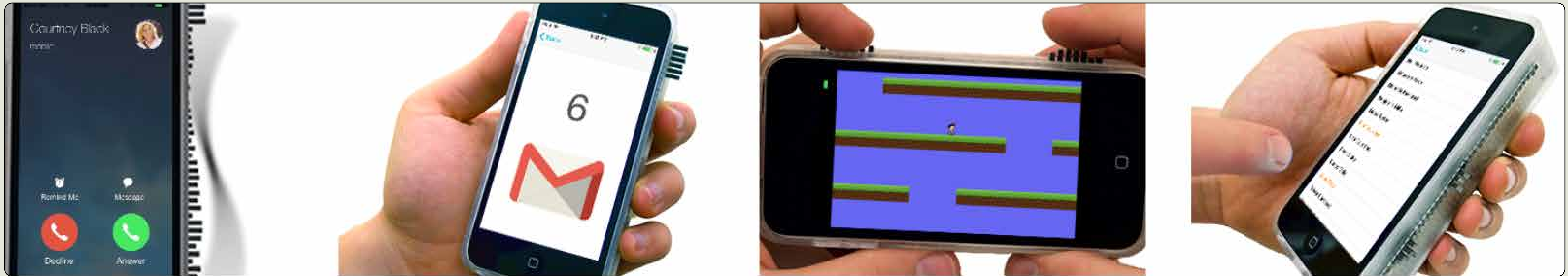


Figura 10 - Haptic edge display
Fonte: Jang et al. 2016 P. 1

Haptic Edge Display

Esta interface foi baseada na ideia de que os dispositivos móveis atuais, não tiram vantagem de todas as capacidades sensoriais das mãos humanas. Para isso foi proposta uma interface háptica, que consiste de pinos ao longo de um dos lados de uma tela. Estes pinos conseguem retrair e expandir, funcionando como uma linha de pixels táteis, ou taxels (figura 10). Estes são compostos por atuadores piezoelétricos, que são baratos e de tamanho reduzido, possuindo características ideais para aparelhos móveis, no artigo são descritos modos de interação para os Haptic Edge Displays, como indicar o número de notificações e integrando com rolagem de telas ou sendo utilizadas como botões. (Jang, et al. 2016).

Por se tratar de um projeto envolvendo dispositivos móveis, que são, por natureza, generalistas e com a intenção de proporcionar uma certa fisicalidade para os dispositivos portáteis, este se faz relevante para a pesquisa, manter informações digitais em configurações físicas pode ser vantajoso para alguns usos específicos. Porém é necessário que seja um uso planejado, para que a fisicalidade do projeto seja adequada à função desejada a fim de beneficiá-la adequadamente.



Figura 11 - MusicCube e Apple iPod
Fonte: Alonso e Keyson, 2005. P. 1177

MusicCube

Esta interface, visualizada na figura 11, se sobrepõe, parcialmente, em sua função com o projeto aqui proposto. Por se tratar de um produto que tem as funcionalidades necessárias para uma interface musical, foram utilizados os comandos do MusicCube como base para os requisitos para os controles da interface. Não tendo como objetivo usá-las como medidas definitivas, mas expandir dentro do possível utilizando estas interações apenas como um mínimo necessário e

podendo ser revisadas de acordo com testes realizados.

O MusicCube possibilita o uso de 4 atalhos para playlists e a personalização da cor mais associada com cada playlist, cada lado do cubo é associado com uma playlist e é iluminado pela cor associada a ela. Colocar o lado com a cor associada a playlist para cima a seleciona, enquanto girar um botão posicionado na parte superior, navega entre as músicas na playlist, enquanto pressioná-lo pausa a música, o controle de volume precisa ser ativado mantendo pressionado o botão brevemente e chacoalhar o cubo ativa o modo aleatório. Para desligá-lo é necessário posicionar a face com o botão para baixo e pressioná-lo (Alonso e Keyson, 2005).

Tendo como base o funcionamento do MusicCube e as funções básicas das interfaces de streaming, foi definido que o usuário deveria poder realizar, através da interface, as seguintes ações:

- Selecionar uma playlist, álbum, artista, ou qualquer outro tipo de conteúdo, diretamente através da interface, ou por meio de atalhos definidos em outro dispositivo auxiliar
- Tocar e pausar a música atual; pular e voltar faixas
- Ativar e desativar o modo aleatório
- Ligar e desligar o dispositivo.

Como relatado no texto, estas funções podem suficientemente proporcionar uma interação satisfatória, cumprindo com as necessidades para escutar música e interagir com a música digital, sem a obrigatoriedade de interações mais complexas, como criar playlists e favoritar músicas, que podem ser deixadas para serem realizadas em outros aparelhos/interfaces adjacentes, a serem também desenvolvidas neste trabalho caso seja necessário.



Figura 12 - Reactable
Fonte: A Jordà, et al. 2005. P 1.

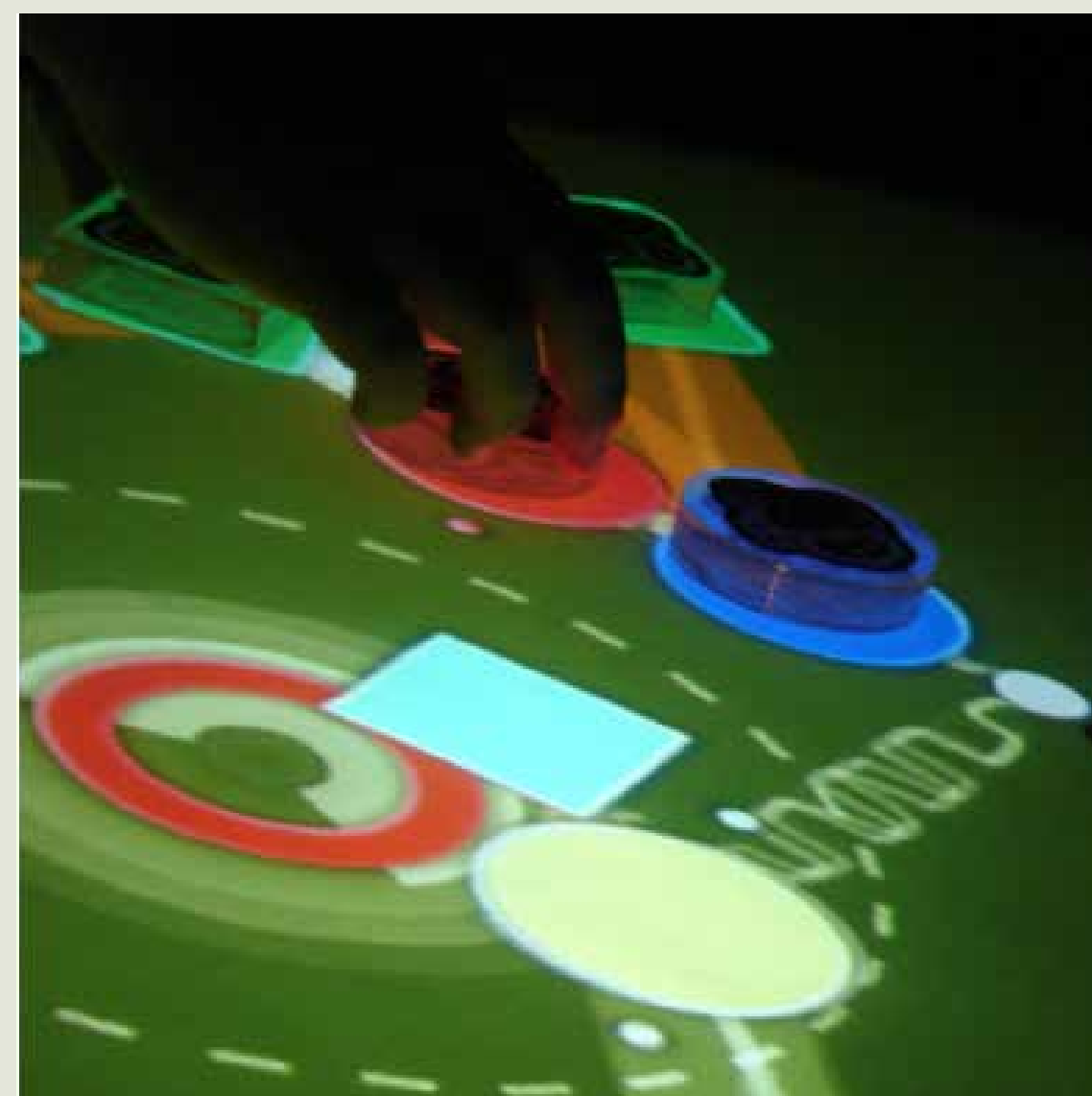


Figura 13 - Reactable
Fonte: Kaltenbrunner et al. 2006 P 5.

Reactable

A reactable (figuras 12 e 13) é um instrumento musical que utiliza módulos que produzem som de acordo com as suas posições, rotação e relações uns com os outros ao serem posicionados em uma mesa. Há um feedback visual que indica a conexão entre os módulos, cada um deles tendo relações com outros módulos dependendo de suas posições. Também é possível interagir utilizando as mãos através de gestos e de maneiras de interação variadas como segurar objetos, derrubá-los sobre a mesa e movimentando-os, cada tipo de interação tendo seu próprio efeito particular. A interface é extremamente livre e permite a interação de múltiplos usuários ao mesmo tempo, limitado apenas ao processamento visual realizado pelo computador (A Jordà, et al. 2005).

A liberdade da interface permite interações complexas e intensas, mas não há impedimentos para que ela seja simples, permitindo um público muito variado e sendo fácil de entender ao explorar o objeto fisicamente, já que todos os parâmetros são expostos ao usuário visual e fisicamente, estabelecendo uma relação explícita entre o som e a fisicalidade dos objetos posicionados na mesa.

Projeto	Ano	Função	Porque é relevante	Feedback			Interação		
				Luz	Imagem	Háptico	Gestos	Manipulação de Peças Modulares	Input táctil
Marble Answering Machine	1992	Secretária Eletrônica	A maneira de interação, utilizando bolinhas que funcionam como uma forma física de mensagens de voz possibilitando uma interação mais emocional com as mensagens.	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Haptic Edge Display	2016	Adicional de interface tangível para celular	Transforma informações na tela em elementos físicos, que podem ser interagidos com para realizar funções.	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim, com várias possibilidades
MusicCube	2005	Interface tangível para música digital	É uma interface tangível para a música digital, trazendo uma experiência completa mesmo com uma interface simples.	Sim	Não	Não	Sim	Não	Apenas um botão
Reactable	2005	Instrumento musical eletrônico com elementos tangíveis	Usa blocos modulares que comunicam entre si, adicionando maior possibilidade de interação.	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não

Tabela 2 - Tabela síntese das interfaces tangíveis analisadas.
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

3.2 Ideação

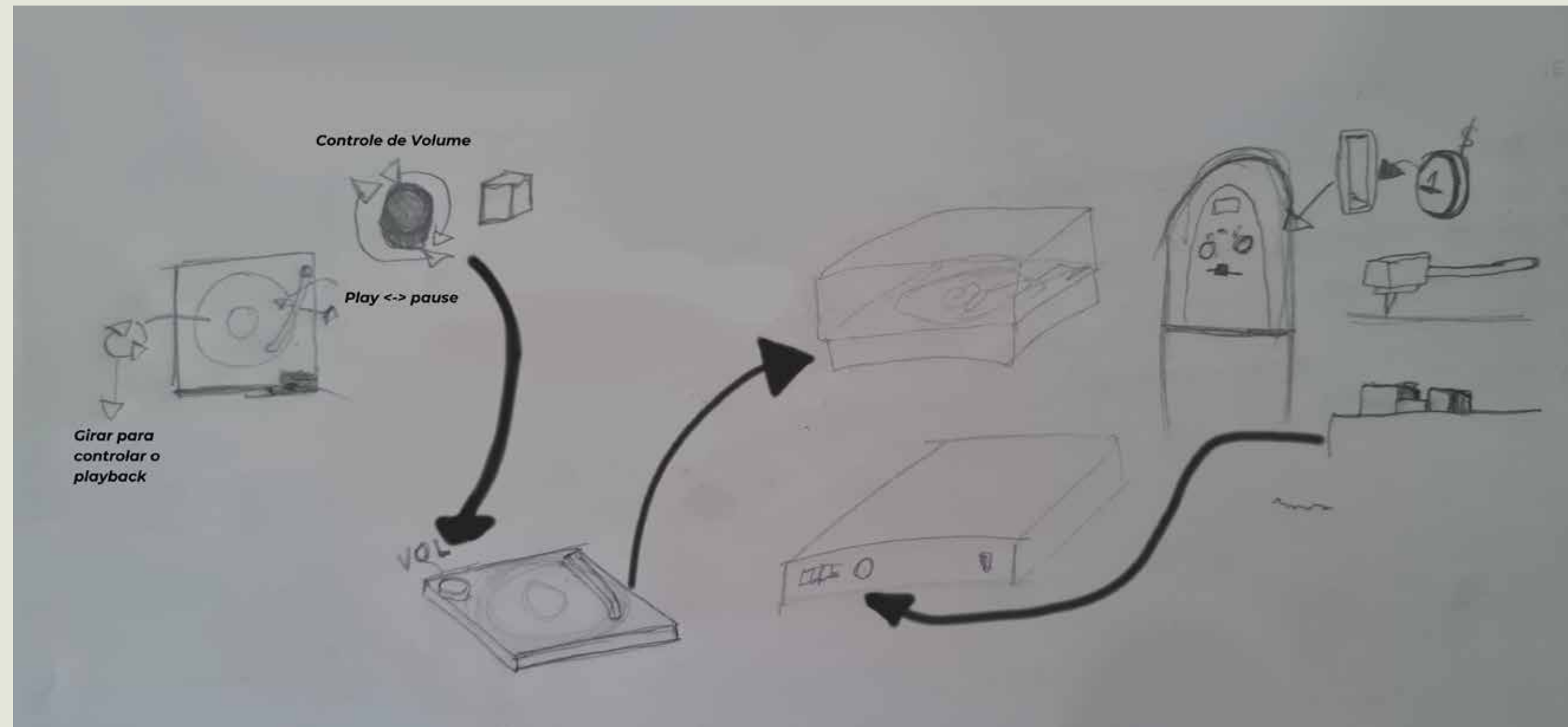


Figura 14 - Primeiros esboços.
Elaborado pelo autor, 2024

A partir das análises das interfaces e suportes musicais, das interfaces tangíveis e do cenário definido, foram traçadas diretrizes projetuais para que sejam atendidas as necessidades apresentadas, mantendo o maior grau de simplicidade possível para fazê-lo e com base nessas diretrizes e requisitos começaram a ser produzidas ideias de soluções e formatos possíveis. A base para a decisão sobre o formato deriva da pesquisa sobre as interfaces dos suportes musicais desde a invenção da música gravada, utilizando o formato geral, características específicas e objetos adjacentes à interface para definir maneiras de interação que, por sua vez, são inspiradas nas interfaces tangíveis analisadas no tópico anterior, utilizando uma lógica similar.

Como por exemplo, utilizar um formato reminescente ao disco de vinil, pode ajudar a incorporar elementos reconhecíveis e tornar melhor e mais intuitiva a interação de um modo familiar, mesmo aos mais jovens, uma vez que o vinil tem experienciado um retorno comercial nos últimos anos, tendo passado as vendas de CDs, nos dois últimos

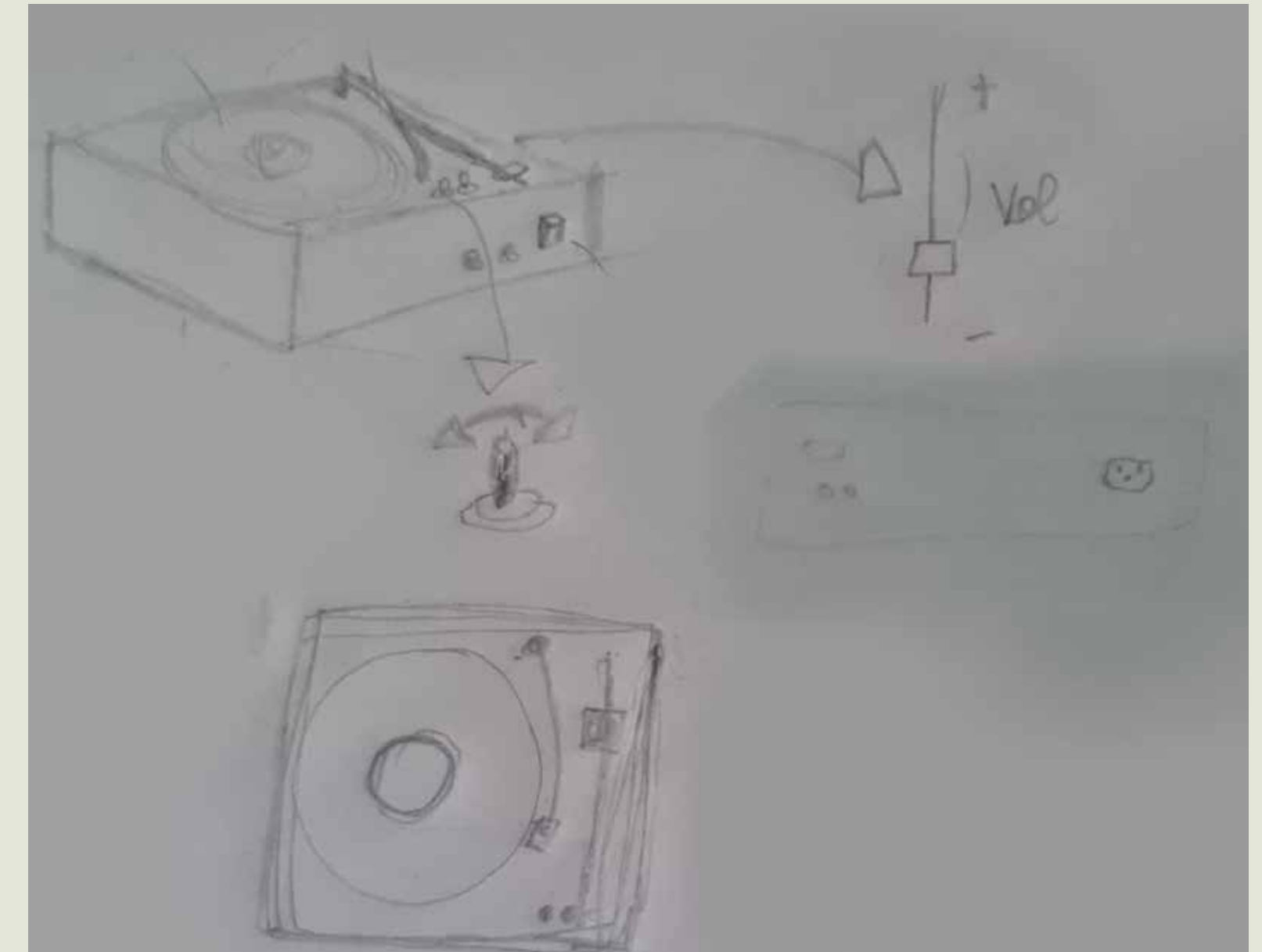


Figura 15 - Esboços mais avançados
Elaborado pelo autor, 2024

anos (RIAA, 2024). Assim como alguns álbuns já posteriores ao sucesso dos CDs se assemelham a imagem do disco de vinil, como o álbum "Era Vulgaris" da banda Queens of The Stone Age, que possui detalhes como os de uma capa de vinil desgastada, com a marca de um disco na capa.

Nas primeiras fases de ideação foram utilizadas as informações recolhidas previamente e foi elaborado um mapa mental (figura 16) e a partir delas foram exploradas formas e ideias através do desenho, dentro destas ideias algumas chegaram ao produto final, ou pelo menos a alguma das alternativas preliminares. Para isso foram elaborados esboços e ideias tiradas diretamente da fundamentação, por vezes apenas explorando formatos através do desenho (figuras 14 e 15), ou apenas copiando características diretas das interfaces musicais para imitar alguma função. Essas ideias foram recombina



Figura 16 - Mapa Mental Funções desejadas e características das mídias físicas. Elaborado pelo autor, 2024.

com o objetivo de produzir alguns conceitos de alternativas para as soluções do projeto.

Foram, a princípio, elaboradas 3 possibilidades de formato a serem prototipadas (figura 17), de maneira ilustrativa e não funcional, para a realização de uma dinâmica participativa, na qual os participantes poderiam interagir com todos os protótipos, comentando sobre as

funcionalidades, o que gostaram de cada um dos protótipos e possíveis sugestões de mudanças.

As diretrizes tomadas para a elaboração destas 3 possibilidades foram:

- Não utilizar telas, exceto de maneira ilustrativa, apenas para visualização de artes de capa/contracapa e encartes, mas nunca para funcionamento como interface
- Não precisa ser necessário escolher músicas diretamente pelo objeto, nem que seja possível montar playlists através dele.
- Não utilizar touchscreen, comandos de voz e gestos que não sigam uma narrativa que tenha relação com objetos musicais, pois estes são abstratos e genéricos e perdem a vantagem da fisicalidade e o sentido de resgatar as interfaces musicais físicas.
- Utilizar poucos botões e encorajar a interação através da manipulação física dos elementos da interface.
- Encorajar a interação social entre os presentes através da interface e do compartilhamento de suas músicas favoritas.

Os três formatos elaborados (figura 17) foram baseados diretamente em interfaces musicais de mídias físicas. A proposta A tinha características semelhantes a um toca-discos e elementos de uma mesa de DJ. Possuindo um disco na interface com o qual seria possível interagir para controlar a faixa tocando, pular e voltar para a faixa anterior, girando para um lado para avançar na faixa e eventualmente passar para a próxima, tendo o outro lado a função oposta. Em conjunto haveria um braço para imitar a função de uma agulha. Enquanto estivesse sobre o disco, a faixa seria tocada e, quando removida, a faixa seria pausada. Para complementar haveria um botão aleatório e um botão para ativar a função loop e um controle de volume giratório, todos na parte superior.

Já a proposta B, se assemelhava a uma Jukebox, possuindo uma abertura para a inserção de módulos similares a moedas, os quais,

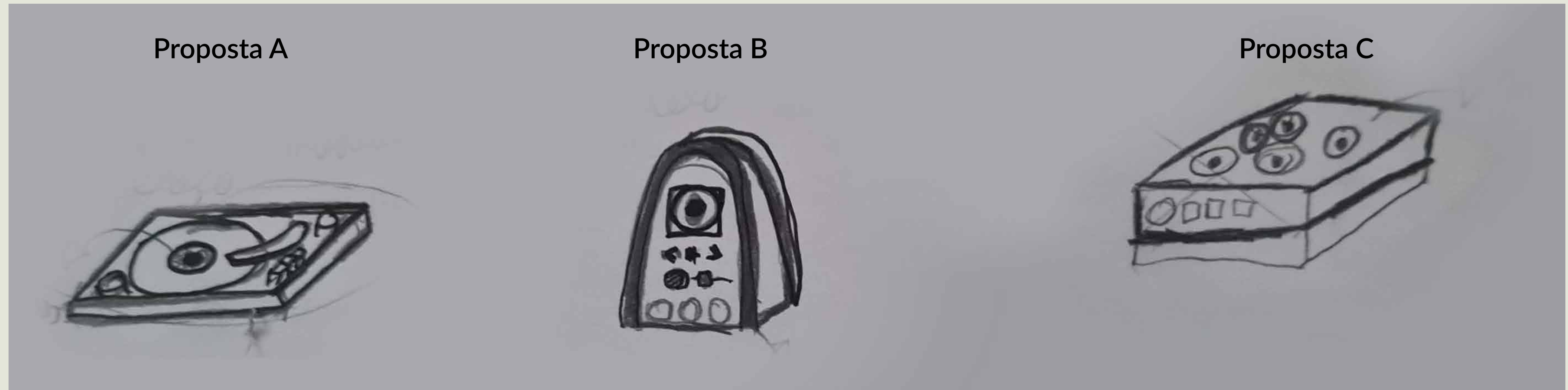


Figura 17 - Esboços das propostas de formato
Elaborado pelo autor, 2024.

funcionariam cada um como um atalho para um conteúdo específico (playlist, álbum, música, artista, ou até um podcast), ao serem inseridos o conteúdo relacionado ao módulo seria colocado na biblioteca para ser tocado, seria possível também retirar a ficha e o conteúdo é removido da biblioteca. Adicionalmente a interface contaria com uma tela para a exibição de capas de álbum e outros elementos gráficos. Os controles seriam botões simples apenas para play/pause, anterior, próximo, aleatório, loop e um controle de volume giratório, sem nenhum tipo de navegação através da interface.

A proposta C era a mais simples, haveria uma superfície lisa, onde pequenos módulos decorados como CDs poderiam ser posicionados, agindo como as moedas da jukebox, cada um representando um conteúdo a ser adicionado ao repertório da interface. Na parte frontal haveriam os botões play/pause, anterior, próximo, aleatório, loop e um controle de volume giratório.

Os módulos definidos, foram pensados para funcionar com a tecnologia NFC para se transmitir e regravar os dados de cada um dos módulos através de um leitor de chips nfc e chips regraváveis, a interface deveria ter um leitor capaz de ler múltiplos chips ao mesmo tempo. Ao final foram julgados que as propostas A e C poderiam ser

combinadas em apenas uma, pois não havia tantas diferenças de formato, e as funções não eram mutuamente exclusivas e poderiam funcionar em conjunto. Portanto foram elaborados dois protótipos interativos diferentes, porém com funcionalidades similares. Estes protótipos não foram elaborados com medidas exatas, mas através da exploração das medidas, por serem apenas um teste de formato e tendo o objetivo de realizar estes refinamentos.

Protótipo A

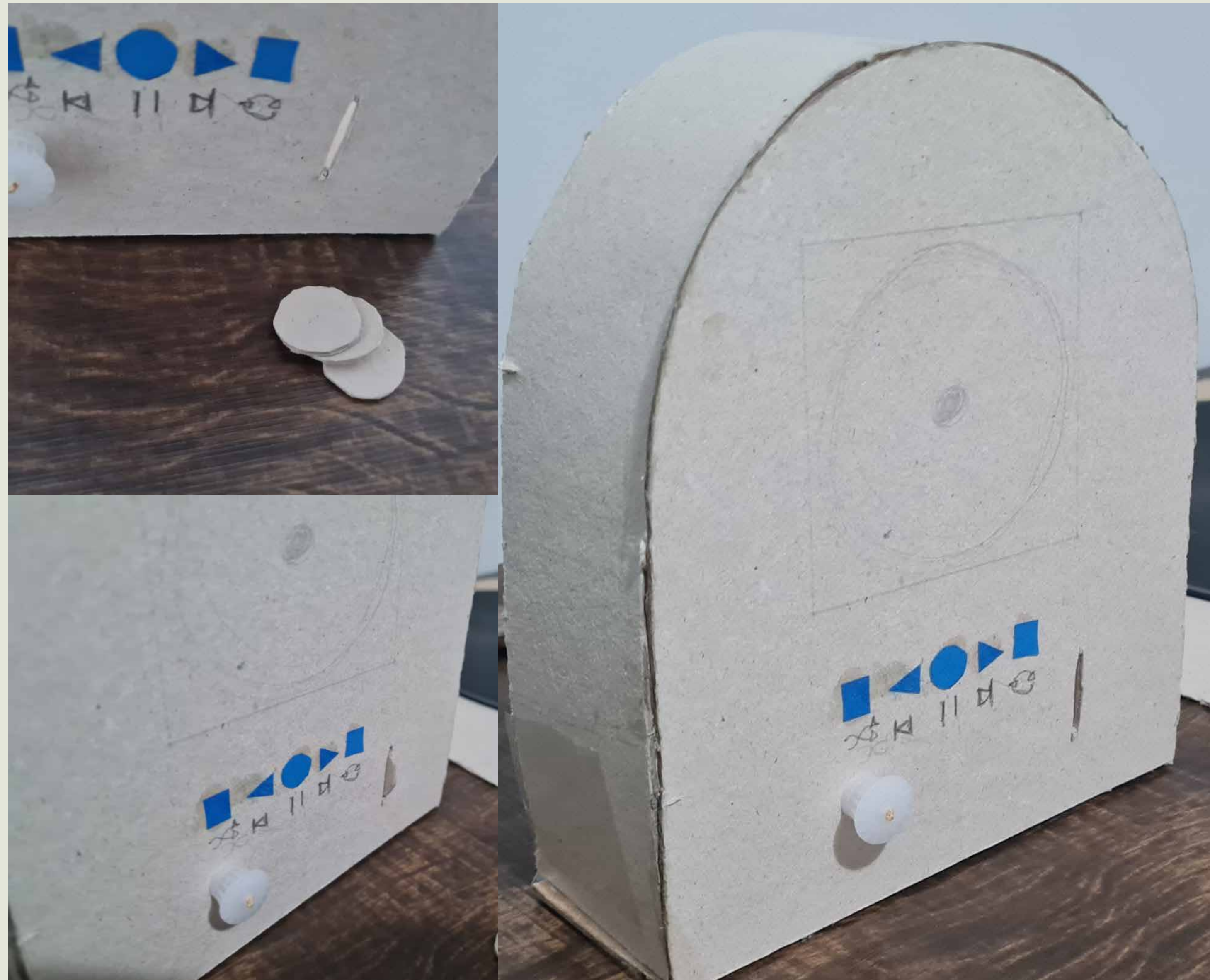
O protótipo A (figuras 18 a 20) era muito inspirado por um toca-discos e possuía as seguintes características: um disco de vinil utilizado para representar o que seria um disco manipulável que funcionaria para controlar o playback, avançando e voltando dentro dos conteúdos existentes; um controle giratório de volume; um braço similar a o que um toca-discos teria, que ao ser colocado sobre o disco começaria o playback e, ao ser retirado, o pausaria; e 3 botões, um botão para ligar e desligar, um botão de aleatório e um de repetição. Além disso, possuiria módulos que seriam posicionados no centro do disco para adicionar os conteúdos gravados em cada um dos módulos à biblioteca que seria tocada ao colocar o braço sobre o disco.



Figuras 18 a 20 - Protótipo A
Elaborado pelo autor, 2024.

Protótipo B

O protótipo B (figuras 21 a 23) foi inspirado numa jukebox e possuiria as seguintes características: formato remanescente de uma jukebox; controle giratório de volume; 5 botões play/pause, avançar, voltar, aleatório e repetição. Além de um slot onde poderia se inserir módulos que funcionariam como os módulos do protótipo A porém em tamanho reduzido, similar a moedas, adicionando o conteúdo do módulo à biblioteca, estes módulos poderiam ser retirados pela parte traseira do dispositivo proposto. Além de uma tela que serviria para mostrar a arte de capa do conteúdo atual e outras informações.



Figuras 21 a 23 - Protótipo B
Elaborado pelo autor, 2024.

3.3 Teste Preliminar



Figura 24 - Registros do teste preliminar
Elaborado pelo autor, 2024.

Os protótipos foram apresentados para todos os participantes simultaneamente, que interagiram em grupo, um protótipo por vez. No começo o protótipo A foi apresentado aos participantes e estes foram deixados livres para interagir. Após a interação, a interface pensada foi explicada para os participantes e as dúvidas do propósito de cada elemento foram respondidas. O teste foi gravado e os comentários dos participantes foram transcritos, nas figuras 24 a 27 se encontram alguns dos registros do teste.

Os participantes, não entenderam de maneira clara que o disco poderia ser manipulado para controlar o playback e mudar as faixas, nem que o braço funcionaria como play/pause, porém uma vez que o objeto responderia a essas interações, seria mais simples descobrir as suas

funções. Eles também demonstraram mais interesse pelas interações não óbvias do que as que ficaram mais claras, como os botões com os ícones explicativos. Os participantes sugeriram que estes botões não fossem necessários ou fossem alterados, como trocar o controlador de volume por um slider, como se fosse um controle de canal de mesa de som, ou criar um gesto com o disco para a ativação do aleatório.

Pelo propósito da interface, não é necessário que todas as funções sejam óbvias apenas através da visualização, porém elas devem ser intuitivas através da exploração do objeto, sendo através das respostas do objeto que ficaria mais claro cada uma das funções. Adicionalmente, a proposta conta com funções análogas aos suportes musicais existentes, o que faz o conhecimento prévio destes suportes facilitar o entendimento de cada parte do objeto.

Segundo os participantes o protótipo B possui menos elementos de interação que a ideia 1, a tela faz com que a interface passe uma imagem muito moderna, falhando em parte com o propósito, por simplificar e tornar menos interessantes os tipos de interação possíveis. A jukebox é uma caixa preta, que isola o usuário da interação, o que não se encaixaria tão bem na proposta, pois o objetivo é ser o mais convidativo possível. Em troca de abandonar este formato, também foi abandonada a ideia de se adicionar uma tela, mesmo que apenas para ilustrar as artes de capa de álbum. Apesar de não conseguir trazer a presença das capas de volta do mesmo modo, a interface traz uma interatividade muito remanescente dos suportes musicais estudados e consegue trazer uma experiência de uso similar.

O detalhe que transforma a interface em si, é a narrativa descrita, que encoraja e valoriza uma interação social através da música. Os participantes se mostraram entusiasmados com a possibilidade a eles descrita. Tanto o protótipo A, quanto o protótipo B, possuem a mesma ideia central, que seus módulos, ou tokens, cada um seja um representativo de um conteúdo digital. A narrativa apresentada



Figuras 25 a 27 - Registros do teste preliminar
Elaborado pelo autor, 2024.

envolvia um ambiente doméstico numa situação de socialização, onde haveriam convidados e um anfitrião. O anfitrião distribuiria os tokens aos convidados, podendo isto ser feito previamente, e os convidados poderiam então personalizar os seus tokens e configurá-los para representar uma playlist, álbum ou música de sua escolha. Os tokens então seriam colocados na interface, e seria criada uma biblioteca colaborativa com todos os conteúdos, criando uma experiência única para o evento em que todos teriam controle sobre a música do ambiente e acesso a uma interatividade diferente com a interface.

Foram manifestados desejos por customização dos tokens, para que estes fossem únicos. Para isso deve se escolher um material que possa receber desenhos, escrita e colagens. Permitir este tipo

de interação é o que pode trazer um valor adicional agregado dentro das partes do objeto, criando um vínculo emocional e possibilitando que o usuário possa se identificar através de cada um dos módulos, ilustrando memórias ou apenas dando uma identidade para o conteúdo do módulo. Saffer (2010), afirma que uma ferramenta pode fazer com que o usuário sinta uma conexão mais profunda com ela ao permitir que esta ferramenta seja adaptada pelo usuário, mesmo que seja uma simples customização superficial.

A partir destes resultados, foram realizadas as últimas alterações no projeto. O protótipo A se mostrou mais capaz como expressão do conceito, portanto ele foi escolhido para ser desenvolvido como produto final. Alguns problemas foram levantados a serem trabalhados, como a falta de uniformidade entre o conceito dos módulos e o disco da interface, criando uma duplicidade e confundindo um elemento com o outro, para que isso fosse resolvido, a parte central do disco, onde num disco tradicional haveria uma composição gráfica, foi removida. Em seu lugar seriam encaixados os módulos, empilhados. Adicionalmente, os botões foram trocados por alavancas de dois estados, pelo motivo de que podem manter a configuração e a informação do estado atual das opções que estes significam, utilizando de uma das vantagens de interfaces físicas, que é manter o estado atual mesmo que essa seja desligada e a possibilidade de visualização deste estado de maneira física. Também se aproveitando disso, o controle de volume foi alterado para um potenciômetro linear, dando uma visualização física para o volume.

Por fim, ficou definido que deveria ser elaborada uma interface auxiliar para smartphones através de um aplicativo, para que seja possível realizar as seguintes funções: conectar com a interface via bluetooth; configurar a rede wi-fi da interface; configurar a conta do serviço de streaming e configurar os tokens para os ligar com seu conteúdo. Os detalhes da elaboração desta interface estão descritos no próximo tópico.

3.4 Desenvolvimento da Interface Digital

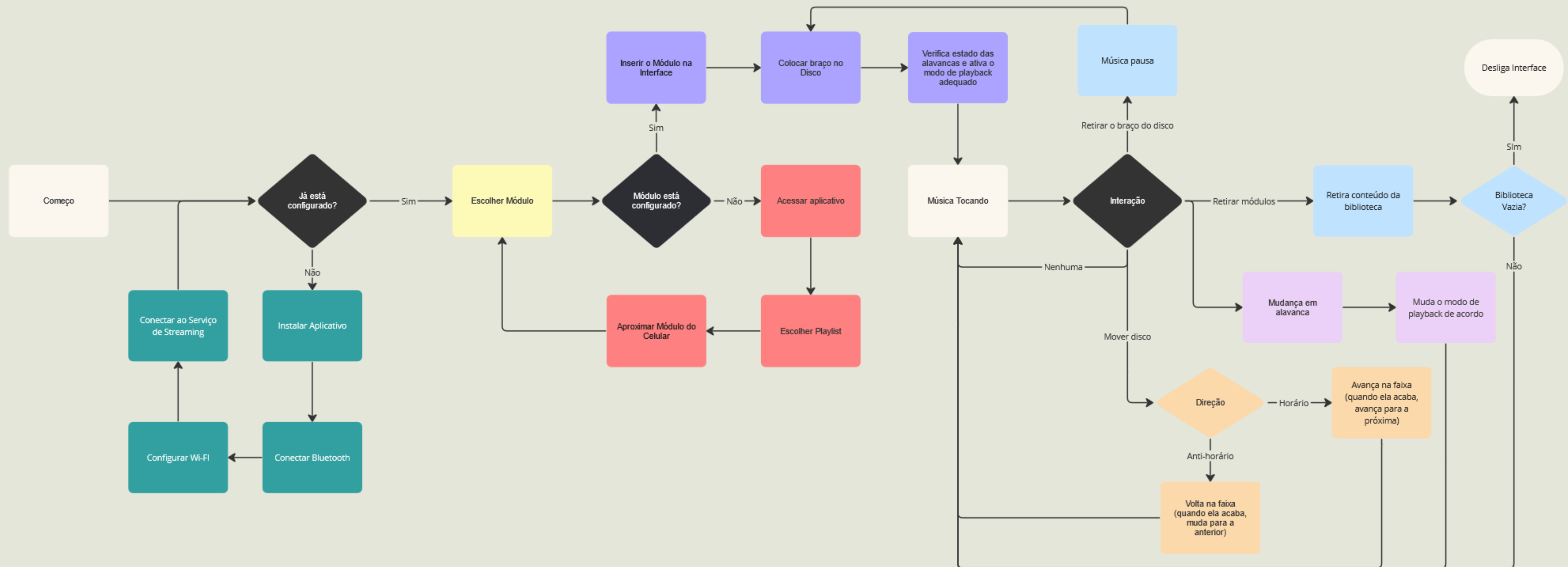


Figura 28 - Fluxograma da interação
Elaborado pelo autor, 2024.

Para o desenvolvimento dessa interface, primeiro foi realizado o levantamento das funções esperadas novamente, caracterizando as necessidades do aplicativo e qual o nível de complexidade necessário. Depois da dinâmica aplicada, surgiu um nome “Troca-Discos” o nome vem da intenção de possibilitar trocas de experiência musical e dos discos presentes na interface, que poderiam ser trocados dentro da interface. E após isso, foi esquematizado em um fluxograma

(figura 28) como aconteceria o funcionamento da interface como um todo, desde o processo de configuração até a interação geral com a interface. Começando com os passos de configuração inicial, incluindo a instalação do aplicativo, se conectar a um serviço de streaming, conectá-lo ao Troca-Discos via Bluetooth, configurar a conexão Wi-Fi e configurar os tokens, agora nomeados Discos, em concordância com o nome do produto.

Após a elaboração dos requisitos necessários foi elaborado um protótipo de baixa fidelidade em papel (figura 30), para poder organizar o fluxo de navegação e os elementos sem cometer tanto tempo no desenvolvimento, e então um estudo de identidade visual, para que se possa gerar uma visualidade distintiva para o projeto. A partir destes dois, foi então elaborada a interface e a visualidade da metade digital do projeto. Cumprindo os requisitos definidos para a interface e elaborando em cima deles e construindo os elementos através da identidade visual elaborada. A fonte escolhida para a elaboração final da interface foi a fonte "Lato", por ser uma fonte clara e simples, além de comumente encontradas em interfaces.

A identidade visual (figura 29) foi elaborada mais rapidamente, a primeira opção usava a fonte escolhida para a interface, mas foi escolhida uma fonte com formatos mais arredondados para que ela combinasse com o formato arredondado do disco e a fonte escolhida foi a fonte "Coiny". A ideia partiu de sobrepor as duas palavras através do disco de vinil no centro do logotipo, até que a letra D se tornou um reflexo de luz nas ranhuras do disco, resolvendo o problema de legibilidade.

O aplicativo foi elaborado para conter todas as funções assumidas como necessárias e foi elaborado um fluxo de navegação, com telas dedicadas a cada função e múltiplas telas para a mesma função variando de acordo com o contexto. O aplicativo cumpre todas as necessidades externas à interface física, sem que isso faça o interferir durante a interação, suas funções são dedicadas apenas a configurações que não devem ser necessárias durante o uso, exceto no caso de ser necessário configurar um dos discos da interface.



Figura 29 - Estudos de identidade visual
Elaborado pelo autor, 2024.

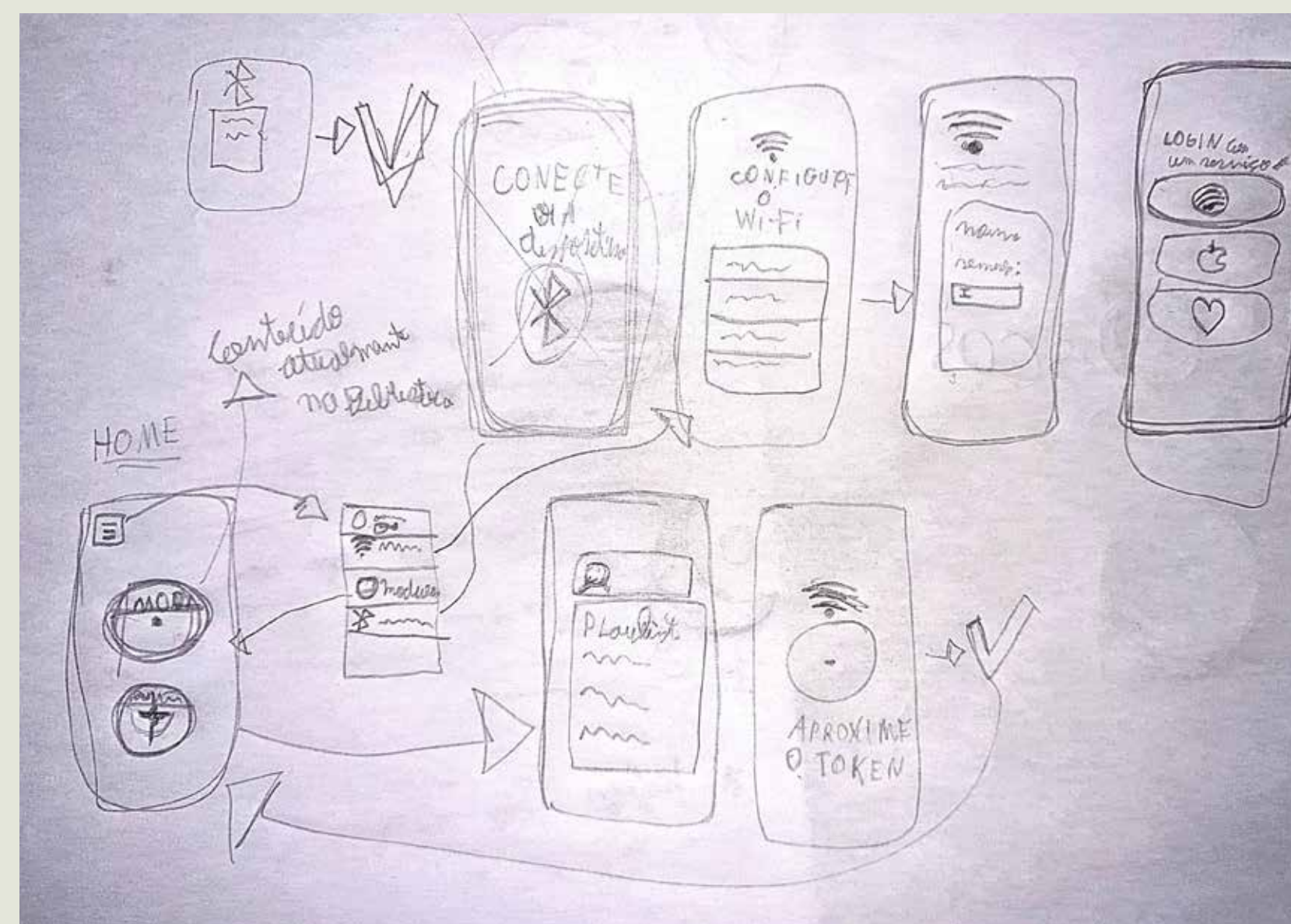
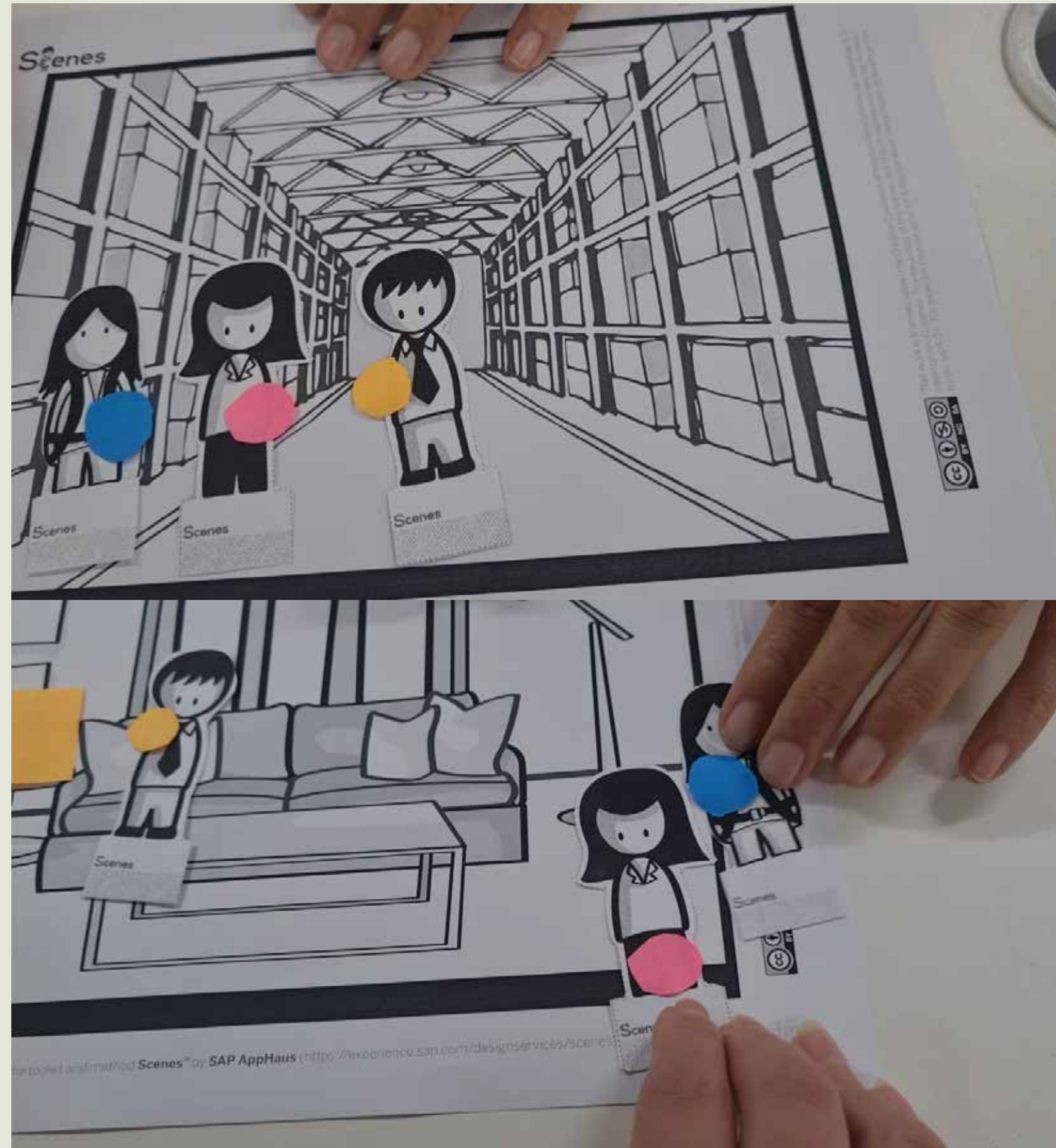


Figura 30 - Esboços do fluxo da interface digital
Elaborado pelo autor, 2024.

3.5 Jornada do Usuário



Figuras 31 e 32 - Dinâmica interpretativa
Elaborado pelo autor, 2024.

explicaria como se dá a interação dos múltiplos usuários com o produto e seus diversos elementos em seu contexto de uso. A vantagem deste método é que é possível visualizar da perspectiva do usuário e como é o seu pensamento enquanto se usa a interface, possibilitando novos insights e a identificação de novos problemas ou necessidades e influenciando a geração de alternativas que poderiam solucioná-los.

A jornada do usuário foi analisada através de uma dinâmica participativa (figuras 31 e 32) com 3 participantes (incluindo o autor), onde cada um interpretaria uma pessoa envolvida na interação com o produto, partindo desde a ideia de usar o produto e passando por todos os passos que seriam necessários para cada um dos usuários. A interpretação foi feita utilizando uma ferramenta de criação de Storyboards chamada Scenes, criada pela SAP AppHaus. Essa ferramenta contém ambientes, personagens e objetos, que podem ser impressos para possibilitar a manipulação física de cada elemento, facilitando a criação de histórias e servindo como uma maneira de expressá-las. Esse conjunto se torna um sistema completo de storytelling, o que fez com que fosse escolhido com o objetivo final de gerar esta análise da jornada do usuário e ao final do processo possibilitar a criação de um storyboard que

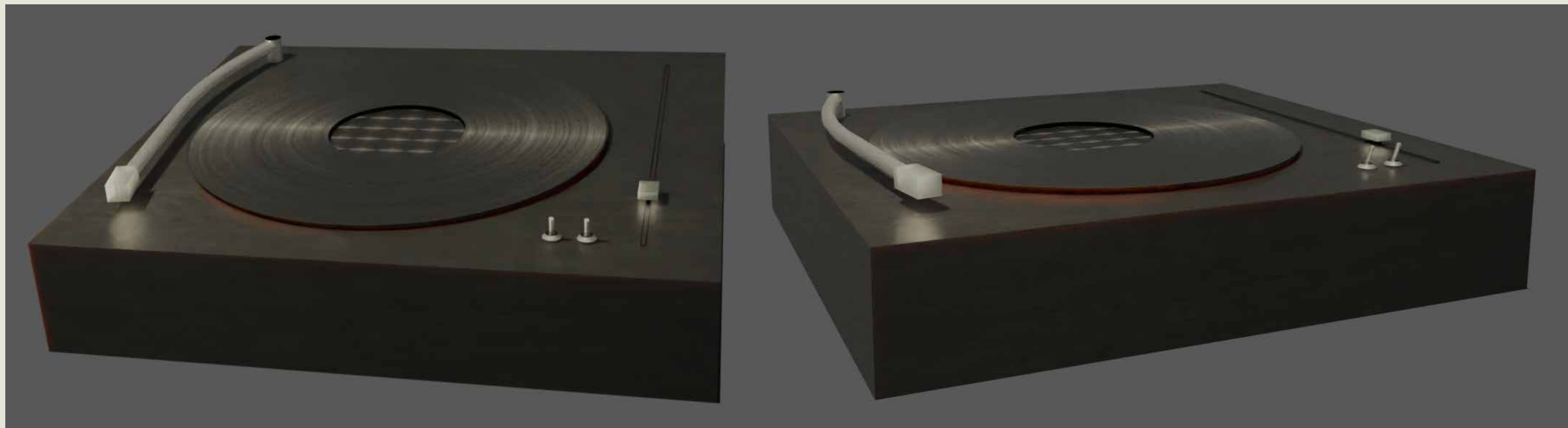
A atividade consistiu em utilizar um dos personagens para representação enquanto os participantes simularam as interações relacionadas à interface, seguindo os processos necessários para a conclusão do cenário, sendo estes: realizar um convite e explicar a dinâmica da interface; configurar os discos antes do evento; interagir com a interface para combinar as seleções musicais e durante o evento.

Durante a atividade, foram retiradas várias observações. Dentre elas, vale destacar as seguintes: a interface é complexa de se explicar rapidamente, dificultando fazer os convites em certas situações, onde conversas devem ser breves; havia uma falta no planejamento do aplicativo, pois não havia uma opção para quem não precisava se conectar com a interface, querendo apenas configurar um dos tokens, tornando o aplicativo inconveniente para esse propósito. Isso também mostrou que um pouco mais de pensamento deve ir para as partes secundárias do projeto.

Para resolver esse problema foi elaborada uma tela de seleção para configuração das interfaces ou apenas de um disco. Quanto à complexidade da interface, é mais difícil resolver o problema de comunicação, porém há a possibilidade de realizar uma comunicação assíncrona para explicar os detalhes em uma mensagem simples, podendo esta ser pré-preparada pelo aplicativo e enviada aos convidados.

A atividade culminou na elaboração de um storyboard explicativo com o objetivo de ilustrar o projeto e demonstrar seu funcionamento, já que o projeto tem um foco contextual, seria insuficiente explicá-lo através apenas de desenhos técnicos, especificações e uma descrição, sem o storyboard não há como transmitir a narrativa do projeto, que é de certo modo complexa. Ao ilustrar o projeto, se torna bem mais clara a ideia e é mais simples de se transmitir o contexto de uso.

4. Troca Discos



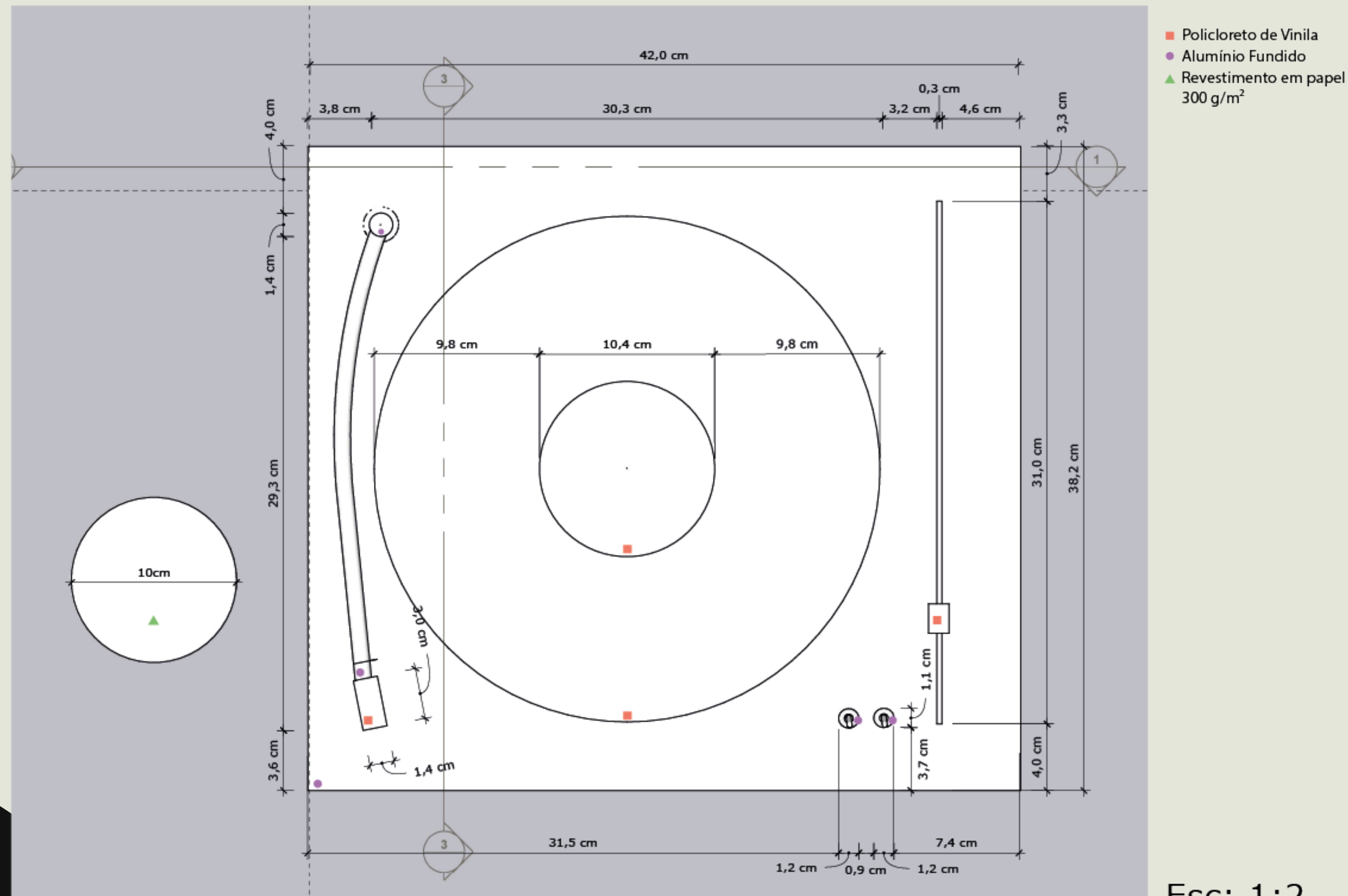
Figuras 33 e 34 - Modelagem ilustrativa
Elaborado pelo autor, 2024.

Neste tópico são apresentados os resultados finais do processo desenvolvido e aqui documentado. A seguir estão o Storyboard para a explicação narrativa, seguido do desenho técnico e especificações e por fim o aplicativo adjacente à interface. O resultado é um conceito de interação através de um produto físico, o processo levou em conta os conceitos da fisicalidade, da interatividade e da visualidade, sendo os três explicados nas próximas páginas.

Nas figuras 33 e 34 é possível visualizar o resultado final em uma modelagem ilustrativa, o produto possui agora um slider ao invés de um botão giratório e duas alavancas ao lado do sliders, estas controlam o modo aleatório e o loop, estes controles conseguem informar

fisicamente o estado destas configurações. O centro do disco serve para a inserção dos discos, que ditariam o conteúdo a ser tocado, possibilitando a mistura dos conteúdos de mais de um módulo.

4.1 Desenho Técnico

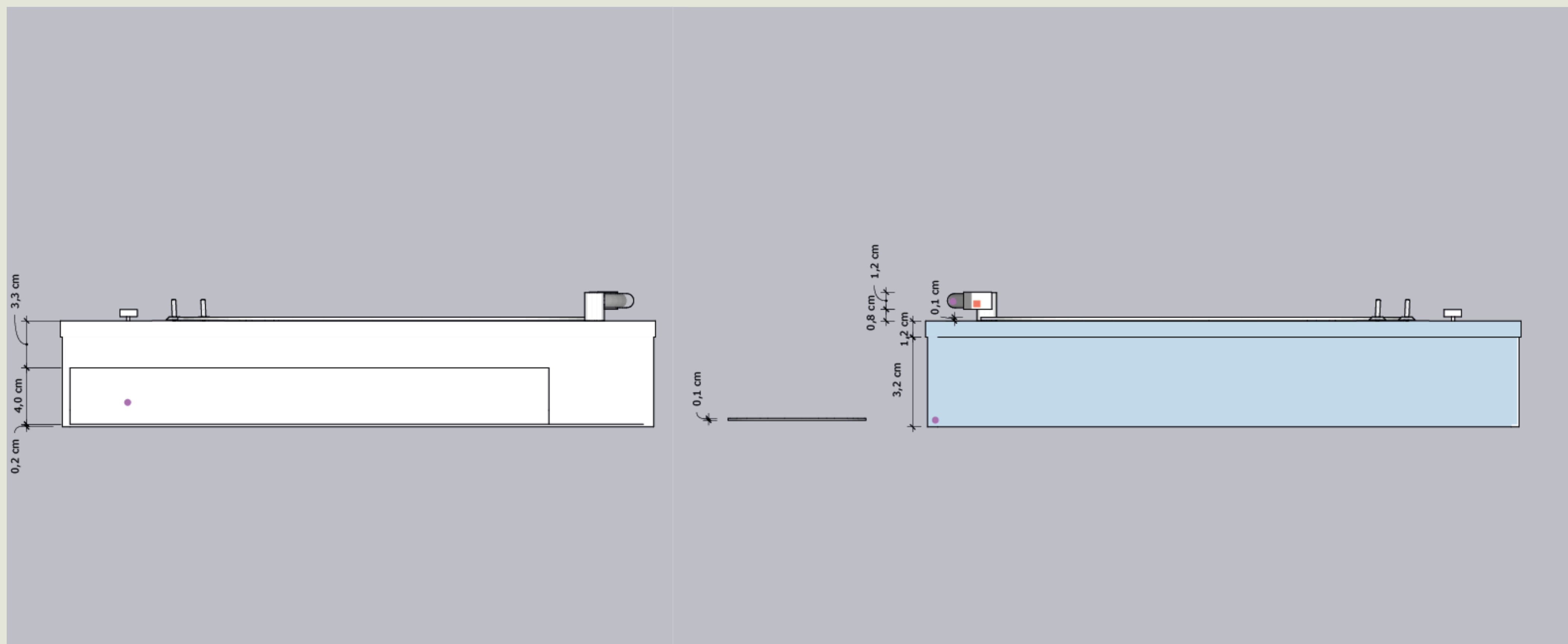


As dimensões do produto foram baseadas no tamanho de um disco de vinil e muito inspiradas em um Toca-Discos e os materiais foram escolhidos para ter uma sensação de maior luxo e também para manter a consistência com as ideias. O chassi de alumínio, é similar a toca-discos de alta qualidade, o vinil é o material escolhido do disco maior para manter a similaridade com um disco de vinil e o papel de alta qualidade nos discos serviria para resistir a danos o máximo possível enquanto assegurando compatibilidade com a personalização de cada um dos discos. Nas figuras 35 e 36 pode se ver as especificações internas, já na figura 37, há as especificações internas.

Nas especificações internas não há um detalhamento grande, apenas a reserva do espaço que seria dedicado aos componentes e qual seria a sua posição relativa dentro do produto. O potenciômetro deslizante está ligado ao controle de volume e faria a digitalização do input. O sensor óptico seria capaz de ler a movimentação do disco maior, assim como um mouse mexe um ponteiro, mas detectando a movimentação e transmitindo ao software para controlar a posição na faixa e avançar ou voltar faixas. O leitor RFID seria capaz de identificar os discos colocados na interface através de chips NFC que estariam dentro dos discos e adicioná-los à biblioteca. Por fim, seria necessário uma placa contendo um microcontrolador e que possuísse as capacidades de Bluetooth, Wi-Fi e output de áudio.

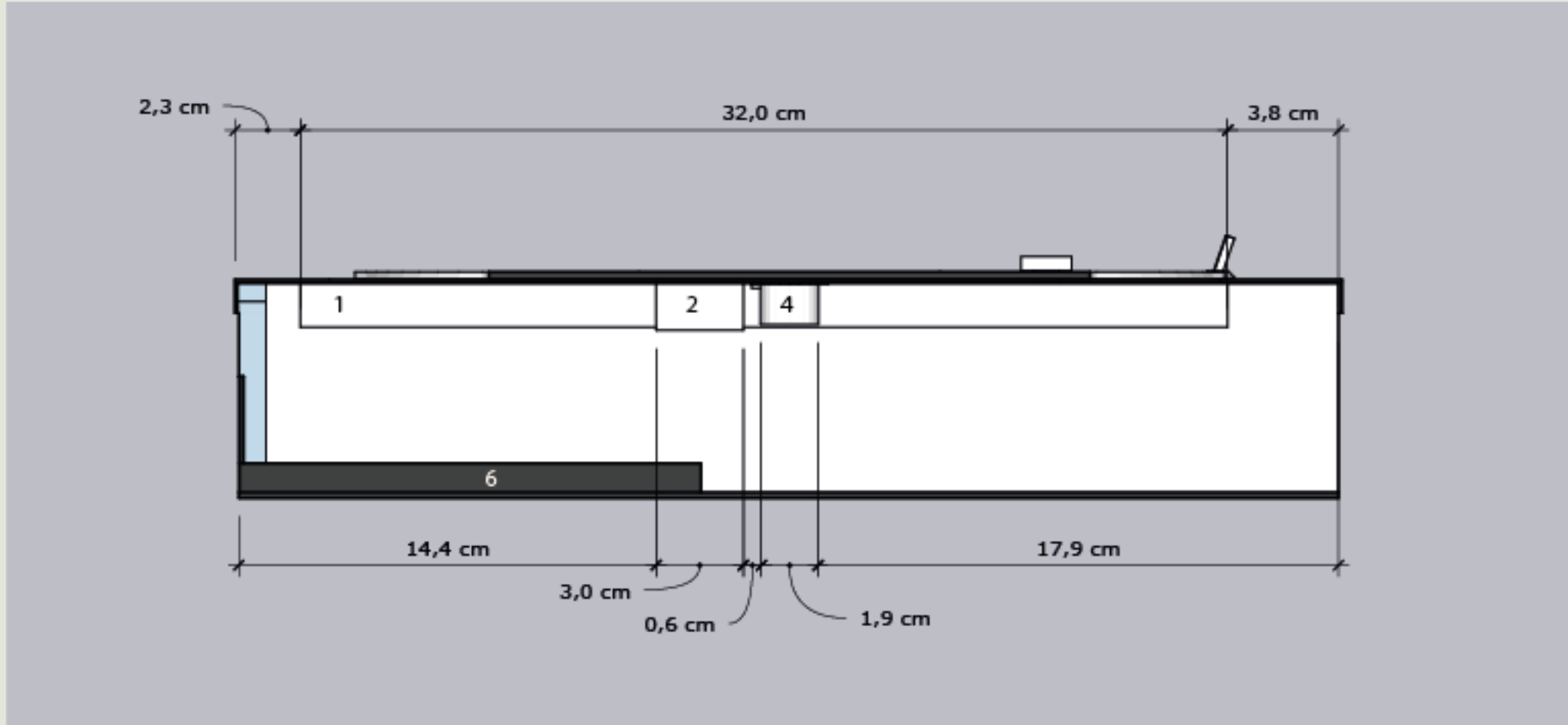
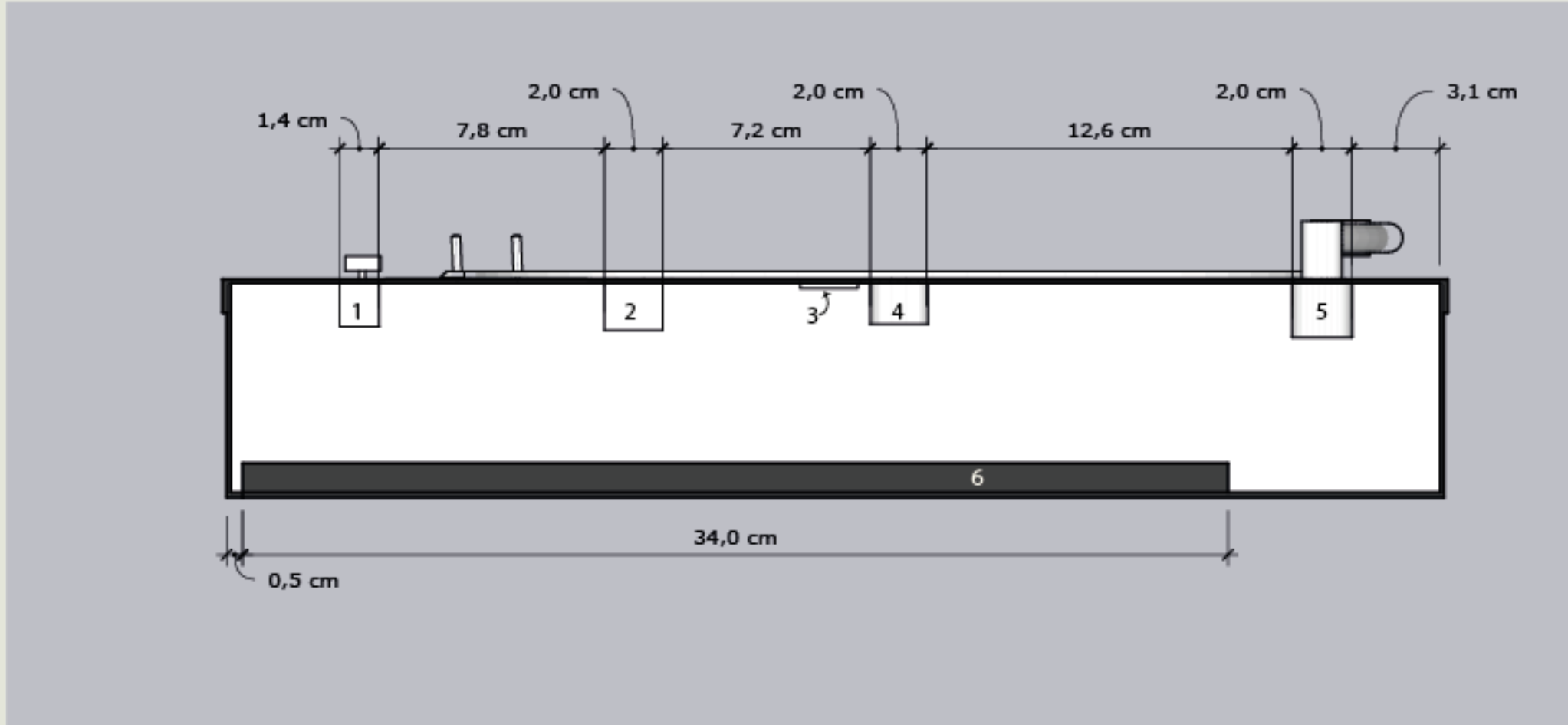
Figura 35 - Vista superior
Elaborado pelo autor, 2024.

- Policloreto de Vinila
- Alumínio Fundido



Esc: 1:2
400 pixels por mm

Figura 36 - Vista traseira e vista frontal
Elaborado pelo autor, 2024.

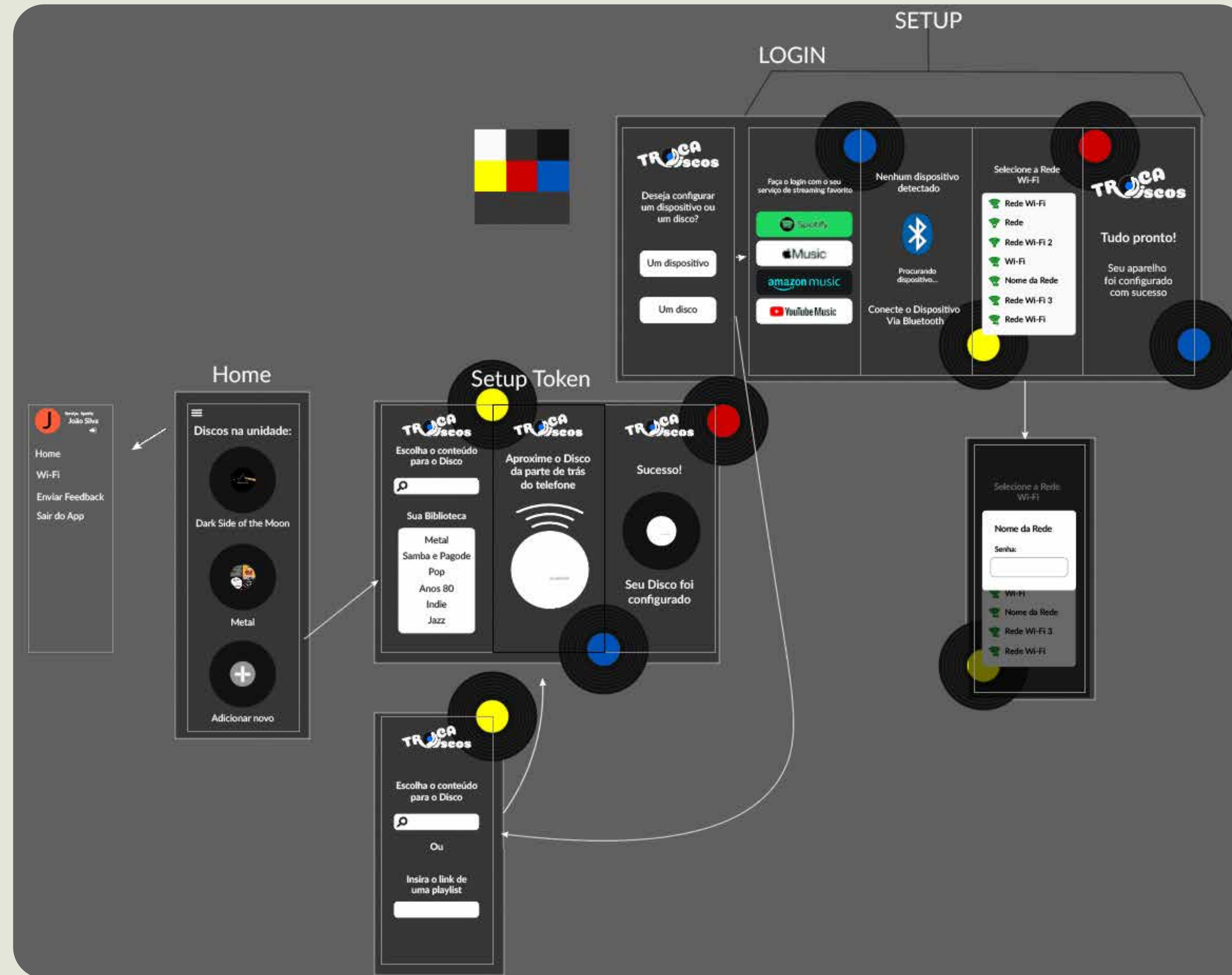


- 1: Potenciômetro deslizante
- 2: Sensor Óptico
- 3: Leitor RFID
- 4: Rolamento para o vinil
- 5: Potenciômetro
- 6: PCB com microcontrolador, capacidades bluetooth, wi-fi e output de áudio

Esc: 1:2
400 pixels por mm

Figura 37 - Cortes 1 e 3, indicados na figura 35
Elaborado pelo autor, 2024.

4.2 Aplicativo



Como modo ilustrativo das interações do aplicativo, é apresentado o mapa da interface (figura 38), para demonstrar a navegação antes de apresentar as telas individualmente. O aplicativo terá um processo de setup, para configurar a interface, que pode ser pulado para a configuração de um disco caso seja necessário. Também seria possível reconfigurar uma interface já conectada através dos menus do aplicativo.

Figura 38 - Fluxo de navegação
Elaborado pelo autor, 2024.

Aplicativo: Telas Individuais - Setup

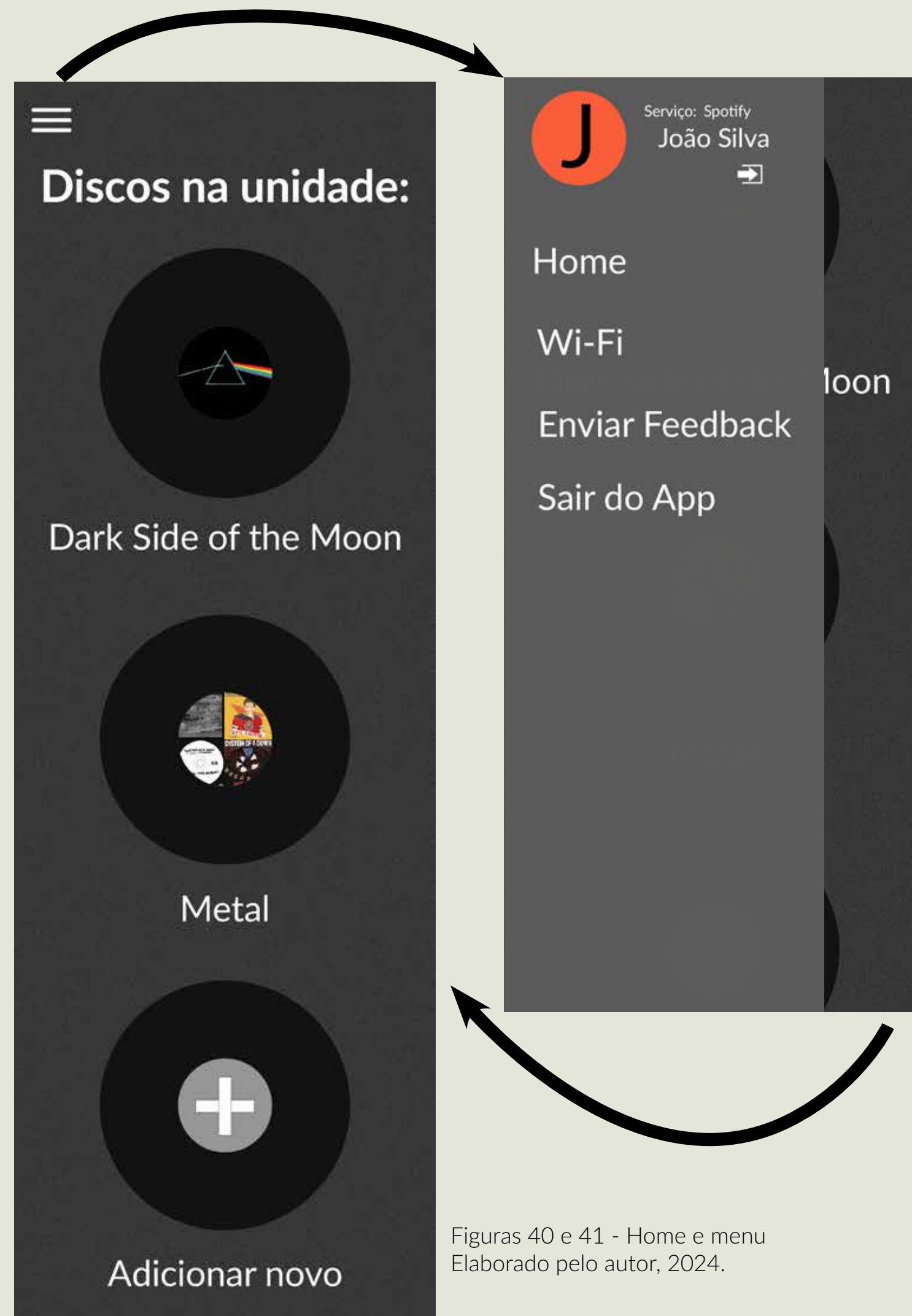


Figura 39 - Processo de configuração
Elaborado pelo autor, 2024.

Durante o processo de configuração da interface (figura 39) o usuário primeiro deve selecionar que quer configurar um dispositivo e então fazer o login com o seu serviço de streaming. Os serviços aqui disponíveis foram selecionados de acordo com os dados do Midia Research (Mulligan, 2021) descartando o serviço chinês Bili Bili que

não se adequaria ao mercado fora da China. Seria, então, necessário conectar-se ao dispositivo via bluetooth, para depois escolher uma rede Wi-Fi para este. A partir deste ponto o usuário teria acesso à tela Home.

Aplicativo: Telas Individuais - Home e Menu



Figuras 40 e 41 - Home e menu
Elaborado pelo autor, 2024.

Na tela Home (figura 40) seria possível visualizar os discos presentes na interface, acessar o menu lateral (figura 41) onde as configurações poderiam ser alteradas, e acessar a configuração de um novo disco. Para configurar um novo disco, se o usuário do aplicativo for um convidado, ele deveria selecionar “um disco” na primeira tela do aplicativo, neste caso, ele verá o conteúdo da figura 43, sem a biblioteca disponível, já que esta seria disponibilizada através do login na plataforma de streaming, mas ainda seria possível enviar o link de uma playlist. Caso o usuário acesse a configuração do disco através da home, ele verá o conteúdo da figura 42 e poderia pesquisar algum conteúdo na plataforma, ou escolher uma de suas playlists, dos dois modos, a tela seguinte é a mesma, mostrada na figura 44, o usuário deve então aproximar o disco da parte de trás do telefone e então verá a mensagem de sucesso.

Aplicativo: Telas Individuais - Configurar Disco



Figura 42 - Seleção de conteúdo com interface configurada
Elaborado pelo autor, 2024.

Ou

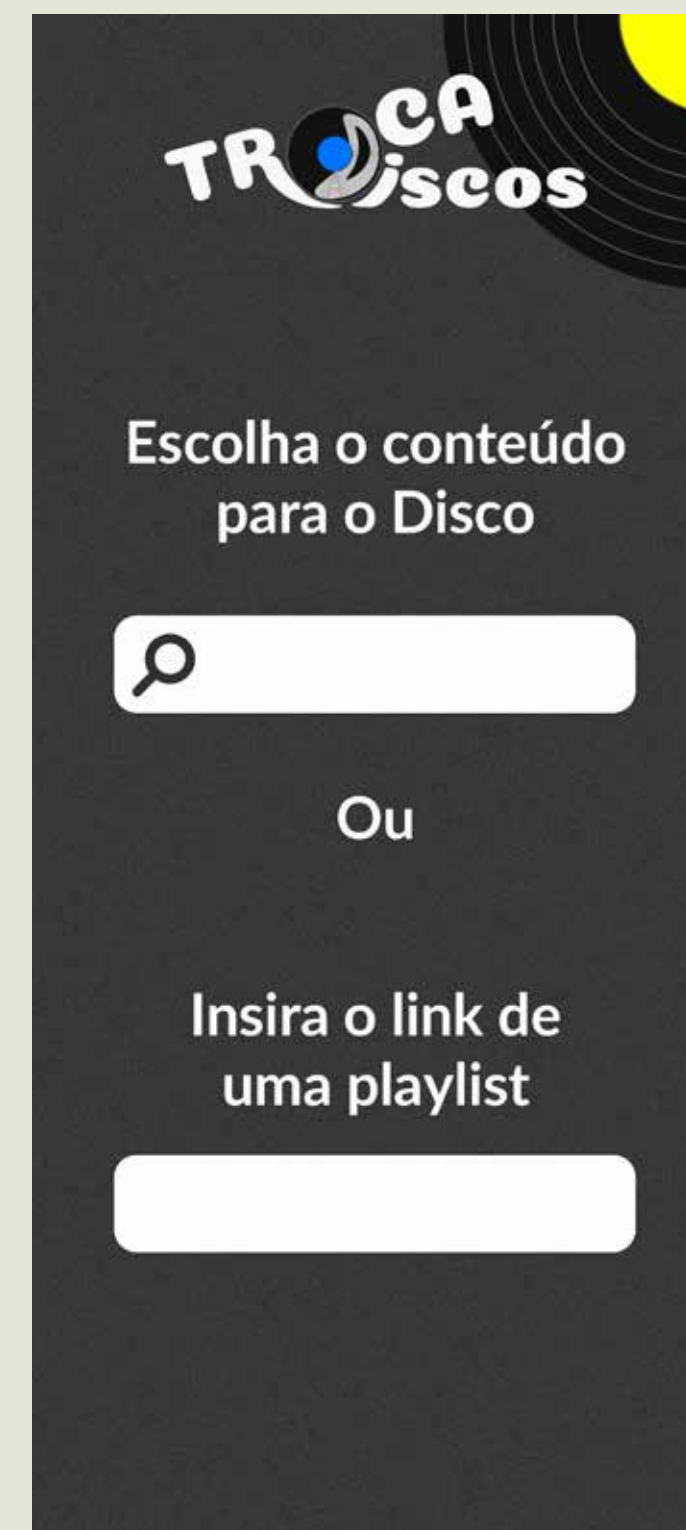
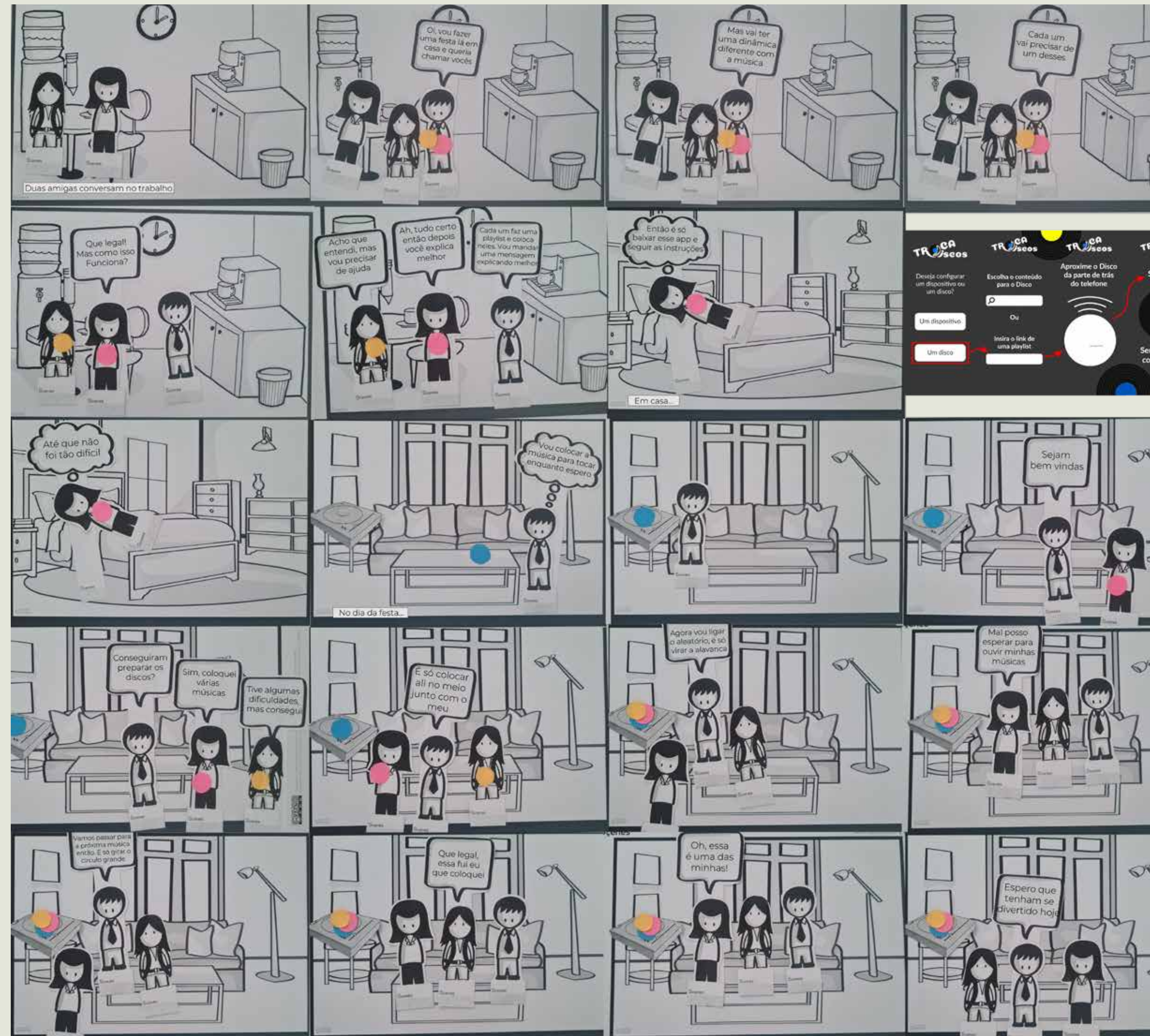


Figura 43 - Seleção de conteúdo para convidados
Elaborado pelo autor, 2024.



Figura 44 - Gravando conteúdo no disco
Elaborado pelo autor, 2024.

4.3 Storyboard



A seguir são apresentados os quadros do storyboard (Figuras 35 a 39). O storyboard ilustra a sequência de ações dos usuários na utilização da interface e descreve a narrativa da interface, onde em uma situação social a interface se apresenta em seu propósito principal. A representação do storyboard foi elaborada com a ferramenta Scenes, elaborada pela SAP AppHaus.

Figura 45 - Storyboard
Elaborado pelo autor, 2024.

O Convite

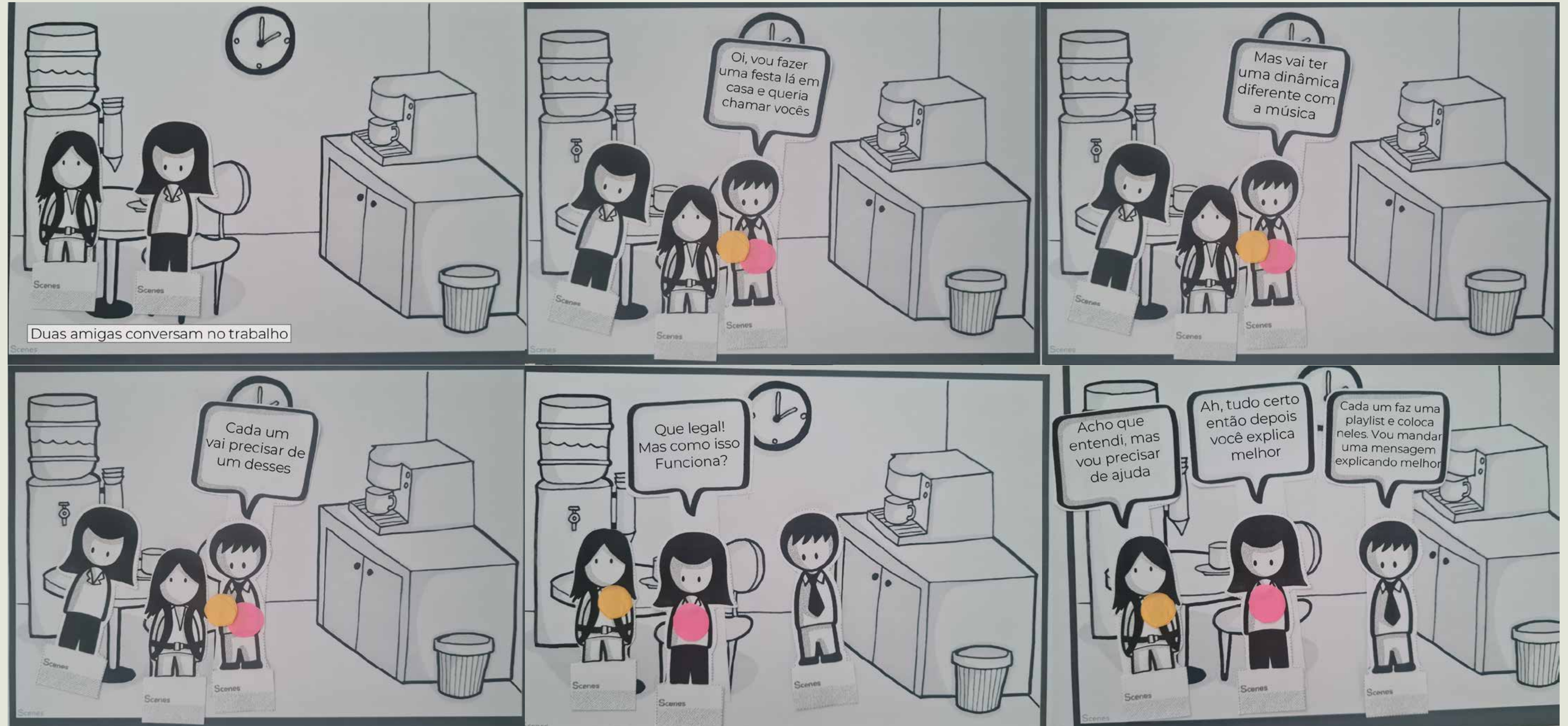


Figura 46 - Storyboard, o convite
Elaborado pelo autor, 2024.

Preparação



Figura 47 - Storyboard, preparação
Elaborado pelo autor, 2024.

A Interação

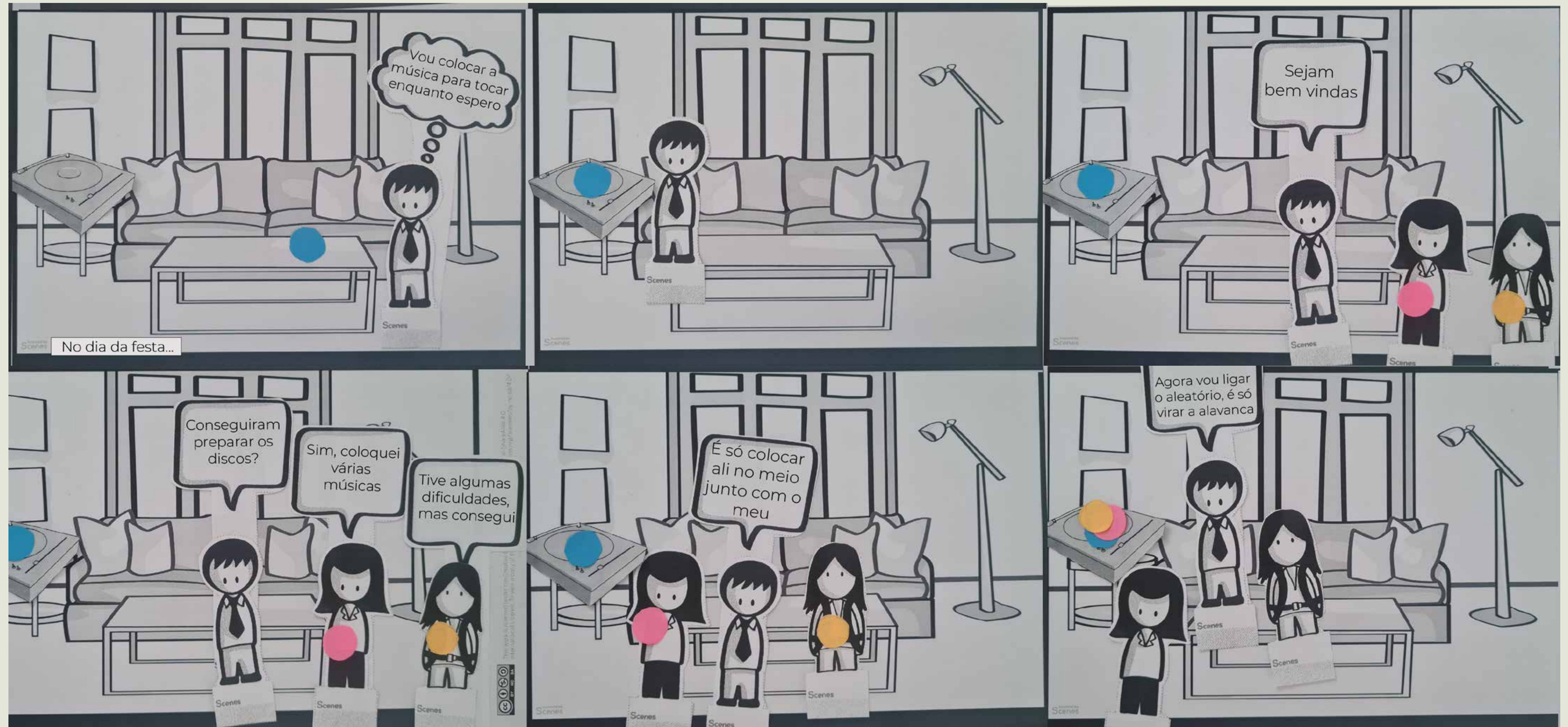


Figura 48 - Storyboard, o interação 1
Elaborado pelo autor, 2024.

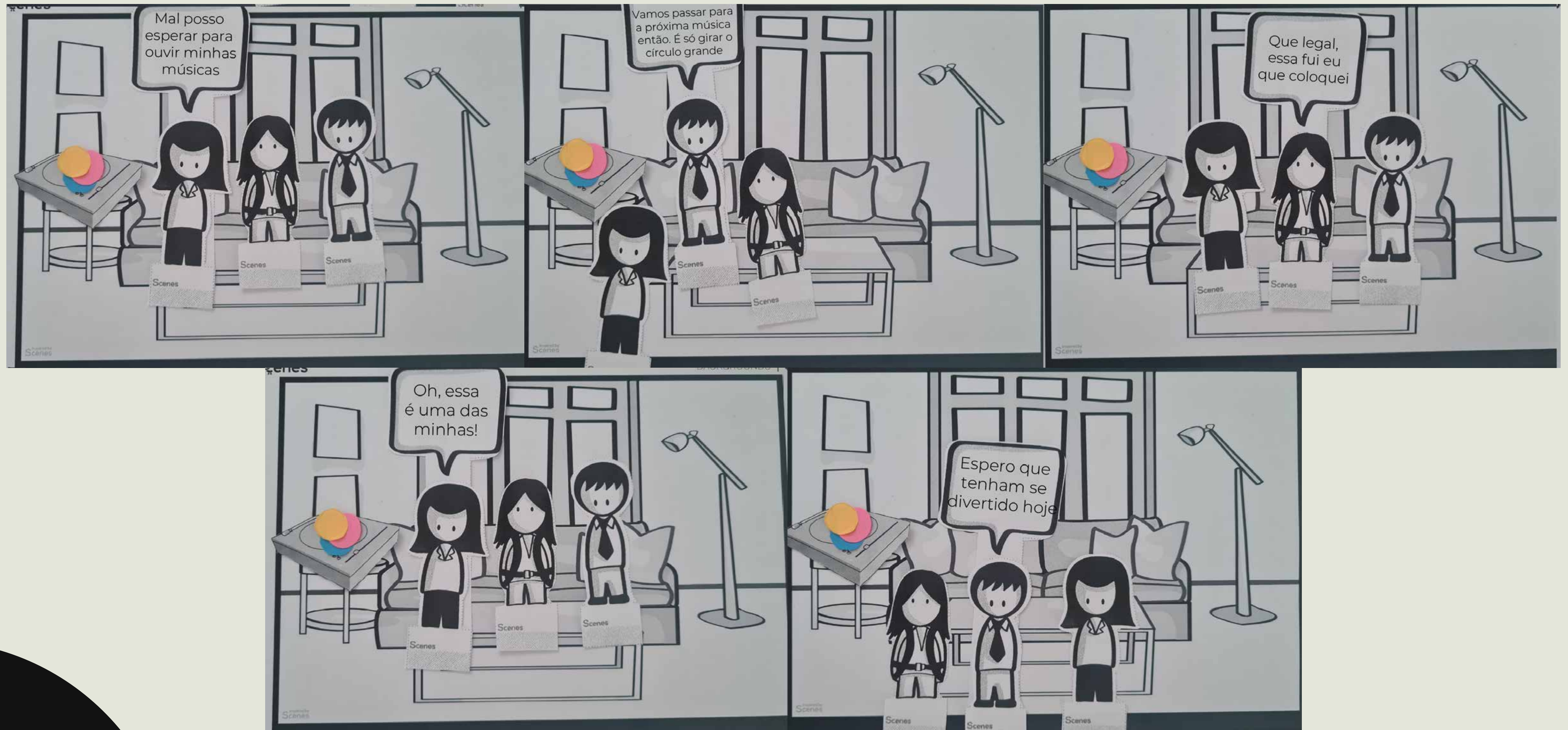


Figura 49 - Storyboard, o interação 2
Elaborado pelo autor, 2024.

5. Considerações Finais

O conceito de design da interface desenvolvido cumpre com os objetivos propostos. O projeto retorna a fisicalidade ao streaming e proporciona interações mais ricas e manuais pois consegue traduzir para um formato físico informações que seriam apenas pixels dentro das interfaces de streaming, através dos discos manifestando qualquer conteúdo dentro da plataforma que possa ser apontado através de um link como um disco configurável que pode ser personalizado. A interface também torna físicos os controles de mídia, possibilitando o controle completo da reprodução através da manipulação do objeto. Também foi possível incentivar a socialização e a troca de experiências através da música, criando uma narrativa, na qual os usuários poderiam interagir e socializar através das músicas que escolheram.

Ao longo do desenvolvimento do projeto foi possível perceber o quão importante é seguir um processo, mesmo que seja um processo mais flexível, para aproveitar o tempo disponível da maneira mais produtiva possível. Começando com a pesquisa sobre a música gravada e suas interfaces tradicionais, e as interfaces tangíveis, especialmente sobre as definições do que é uma interface tangível e quais são suas principais oportunidades e os desafios para seu desenvolvimento. A partir da pesquisa os dados levantados foram analisados através de tabelas, mapas mentais e outras ferramentas, e então foi elaborado o briefing de projeto.

Durante o desenvolvimento foi muito importante externalizar ideias e conceitos através do desenho, para que se pudesse explorar uma grande quantidade de possibilidades. Essas possibilidades foram refinadas através das dinâmicas aplicadas, transcrevendo as impressões dos participantes e então, com base nestas impressões, desenvolvendo

os resultados finais do projeto, a interface física, a interface digital e a identidade visual.

O processo de projeto foi multifacetado e envolveu várias áreas do design, o design gráfico, o design de interfaces, tanto digital quanto físico e o design de produto. Trabalhar em várias frentes do design projetando todos os aspectos de um projeto, buscando os objetivos de um design total é desafiador, mas gera resultados completos.

Uma das maiores dificuldades foi o tempo para a execução do projeto, algumas das coisas que se planejou desenvolver, como o protótipo interativo não foram possíveis, pois partes mais críticas para a entrega precisavam ser finalizadas. Também não foi possível desenvolver e especificar melhor os detalhes técnicos do projeto, apesar da parte mais superficial, na qual a interação se contém, está finalizada. Alguns detalhes gráficos poderiam ter sido melhor trabalhados também caso houvesse mais tempo, como a identidade visual elaborada e o aplicativo auxiliar, com pouco tempo para a realização de um processo mais robusto de desenvolvimento. Caso houvesse um prazo maior, seria importante também repetir o ciclo de prototipação, teste e refinamento pelo menos mais uma vez, para produzir uma finalização mais adequada.

Seria necessário também uma colaboração com profissionais de outras áreas para o desenvolvimento completo da interface, pois desenvolver as partes eletrônicas não está dentro da área de atuação do designer, porém houve sim uma pesquisa sobre o funcionamento das tecnologias aplicadas, para que não fosse impossível de se desenvolver o produto final.

Referências

A JORDÀ, Sergi et al. The reactable. In: ICMC. 2005.

ALONSO, Miguel Bruns; KEYSON, David V. MusicCube: making digital music tangible. In: CHI'05 extended abstracts on human factors in computing systems. 2005. p. 1176-1179.

BARROS, Luiza. Brasileiro inventor do Walkman fala de luta na Justiça contra a Sony para ter criação reconhecida. O Globo, 01 de julho de 2019. Cultura. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/cultura/musica/brasileiro-inventor-do-walkman-fala-de-luta-na-justica-contra-sony-para-ter-criacao-reconhecida-23775901>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

DA SILVA, Rafael Alexandre. From Gramophone to live streaming: the evolution of the modes of listening to music-some implications. Revista da Tulha, v. 1, n. 1, p. 251-263, 2015.

DIAS, Marcia Tosta. Quando o todo era mais do que a soma das partes: álbuns, singles e os rumos da música gravada. Revista Observatório Itaú Cultural, v. 13, p. 63-74, 2012.

FITZMAURICE, George W.; ISHII, Hiroshi; BUXTON, William AS. Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. 1995. p. 442-449.

GELATT, Roland et al. The fabulous phonograph, 1877-1977. Collier Books, 1977.

ISHII, Hiroshi. Tangible bits: beyond pixels. In: Proceedings of the 2nd international conference on Tangible and embedded interaction. 2008. p. xv-xxv.

ISHII, Hiroshi; ULLMER, Brygg. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems. 1997. p. 234-241.

JANG, Sungjune et al. Haptic edge display for mobile tactile interaction. In: Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems. 2016. p. 3706-3716.

JANSEN, Bas. Tape cassettes and former selves: How mix tapes mediate memories. Sound souvenirs: Audio technologies, memory and cultural practices, v. 2, p. 43-54, 2009.

JANSEN, Yvonne. Physical and tangible information visualization. 2014. Tese de Doutorado. Université Paris Sud-Paris XI.

KALTENBRUNNER, Martin et al. The reactable*: A Collaborative Musical Instrument.

MOGGRIDGE, Bill; ATKINSON, Bill. Designing interactions. Cambridge: MIT press, 2007.

MULLIGAN, M. Music subscriber market shares Q2 2021. Disponível em: <<https://www.midiaresearch.com/blog/music-subscriber-market-shares-q2-2021>> acesso em: 12/04/2024.

NANSEN, Bjorn; NICOLL, Benjamin; APPERLEY, Thomas. Postdigitality in children's crossmedia play: a case study of nintendo's amiibo figurines. The Internet of toys: Practices, affordances and the political economy of children's smart play, p. 89-108, 2019

POLIVANOV, Beatriz Brandão; WALTENBERG, Lucas. Synthetica: reflexões acerca da (i) materialidade da música em álbuns-aplicativo. Galáxia (São Paulo), p. 262-275, 2015.

RIAA. U.S. Sales Database - RIAA. 2024. Disponível em: <<https://www.riaa.com/u-s-sales-database/>> Acesso em: 12/04/2024.

ULLMER, Brygg; ISHII, Hiroshi. Emerging frameworks for tangible user interfaces. IBM systems journal, v. 39, n. 3.4, p. 915-931, 2000.

UNDERKOFFLER, John; ISHII, Hiroshi. Urp: a luminous-tangible workbench for urban planning and design. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems. 1999. p. 386-393.

SAFFER, Dan. Designing for interaction: creating innovative applications and devices. New Riders, 2010.