

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ LUIS DA SILVA MACHADO | GUILHERME MANTEUFFEL BETTU

ANÁLISE QUALITATIVA DE UM ESTUDO DE USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO
USUÁRIO EM SOLUÇÃO HOLOGRÁFICA TOCÁVEL

CURITIBA PR

2025

ANDRÉ LUIS DA SILVA MACHADO | GUILHERME MANTEUFFEL BETTU

ANÁLISE QUALITATIVA DE UM ESTUDO DE USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO
USUÁRIO EM SOLUÇÃO HOLOGRÁFICA TOCÁVEL

Trabalho apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Computação*.

Orientador: Natasha Malveira Costa Valentim.

Coorientador: Thiago Prado de Campos.

CURITIBA PR

2025

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas às quais gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão.

Em primeiro lugar, agradecemos à nossa orientadora, professora Natasha Malveira Costa Valentim, por sua orientação dedicada, pelos valiosos conselhos ao longo da pesquisa e por nos guiar com sensibilidade durante todas as etapas deste trabalho. Sua atenção aos detalhes e suas observações sempre pertinentes foram fundamentais para nosso desenvolvimento acadêmico.

Estendemos nossos agradecimentos ao doutor Thiago Prado de Campos, nosso coordenador, por sua generosidade ao fornecer o material base para esta pesquisa, bem como por seu suporte técnico, incentivo constante e disponibilidade ao longo de todo o processo. Seu envolvimento foi essencial para que esse trabalho se concretizasse.

Agradecemos também aos membros da banca avaliadora, Ana Paula Juliana Perin e Anderson Mine Fernandes, por gentilmente aceitarem o convite para compor a banca.

Por fim, expressamos nossa gratidão aos nossos familiares. André agradece especialmente a seus pais e à sua esposa, pelo apoio incondicional, incentivo e paciência ao longo desta jornada. Guilherme agradece com carinho à sua mãe, pelo suporte constante, amor e encorajamento que tornaram possível a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise qualitativa da usabilidade e da *User eXperience* (UX) de uma Solução Holográfica Tocável (SHT), utilizando como estudo de caso o jogo *Cubism*. As SHTs permitem a interação com hologramas tridimensionais projetados no espaço físico por meio de gestos realizados com as mãos, sem necessidade de telas ou controles e proporcionando mais imersão e intuitividade. Há diversas aplicações de SHTs, destacando-se na área da educação, arquitetura, design, indústria e também para o entretenimento em geral. A avaliação baseia-se na aplicação da tecnologia de avaliação específica para SHTs denominada *Usability and User eXperience Evaluation in Touchable Hologram* (UUXE-ToH). O processo metodológico adotado segue os princípios da *Grounded Theory* (GT), passando pelas etapas de codificação aberta e axial dos dados obtidos de 260 participantes e utilizando o software ATLAS.ti. Os resultados da análise qualitativa revelaram percepções diversificadas sobre a solução holográfica, destacando tanto pontos fortes quanto desafios a serem superados. Entre as percepções positivas, destacam-se a imersão, a interatividade intuitiva e a novidade da experiência, com elogios à manipulação de objetos em Realidade Aumentada (RA) e ao potencial educativo e de entretenimento. Por outro lado, as críticas foram focadas em questões técnicas, como a imprecisão do reconhecimento de gestos, a dificuldade de movimentos específicos (rotação, pinça, etc.) e limitações do hardware (peso, calibração visual etc.). Esta investigação busca aprofundar a compreensão sobre como os usuários perceberam a interação com hologramas tocáveis, contribuindo para o aprimoramento de futuras soluções em RA, além de oferecer subsídios teóricos e práticos para a área de Interação Humano-Computador (IHC).

Palavras-chave: Grounded Theory. Análise Qualitativa, Realidade Aumentada

ABSTRACT

This study aims to conduct a qualitative analysis of the usability and User Experience (UX) of a Touchable Holographic Solution (THS), using as a case study the game Cubism. THSs allow interaction with three-dimensional holograms projected into physical space through hand gestures, without the need for screens or controllers, providing greater immersion and intuitiveness. There are many applications for THSs, with highlights in the fields of education, architecture, design, industry, and also for general entertainment. The evaluation is based on the application of a specific assessment technology for THSs called Usability and User eXperience Evaluation in Touchable Hologram (UUXE-ToH). The adopted methodological process follows the principles of Grounded Theory (GT), going through the stages of open and axial coding of data collected from 260 participants and using the ATLAS.ti software. The results of the qualitative analysis revealed diverse perceptions about the holographic solution, highlighting both strengths and challenges to be overcome. Among the positive perceptions, immersion, intuitive interactivity, and the novelty of the experience stand out, with praise for Augmented Reality (AR) object manipulation and the educational and entertainment potential. On the other hand, criticisms focused on technical issues, such as the gesture recognition inaccuracy, the difficulty of specific movements (rotation, pinch gestures, etc.), and hardware limitations (weight, visual calibration etc.). This investigation seeks to deepen the understanding of how the users perceived interaction with touchable holograms, contributing to the improvement of future AR solutions as well as providing theoretical and practical support for Human-Computer Interaction (HCI).

Keywords: Grounded Theory. Qualitative Analysis. Augmented Reality

LISTA DE FIGURAS

3.1	Imagem capturada do jogo Cubism (Bouwel, 2025)	12
3.2	Estrutura de UUXE-ToH v2 (de Campos, 2024)	14
4.1	Percepções Positivas Sobre a Experiência	17
4.2	Elogios Sobre A Experiência	18
4.3	Percepções Positivas Sobre o Jogo	19
4.4	Percepções Positivas Sobre o Equipamento.	20
4.5	Percepções Positivas Sobre a Apresentação	21
4.6	Percepções Positivas Sobre a Manipulação de Objetos em VR	23
4.7	Percepções Positivas Sobre Realidade Aumentada	24
4.8	Percepções Positivas Sobre UX.	26
4.9	Percepções Positivas Sobre Usabilidade	27
4.10	Otimismo Sobre Soluções Holográficas	29
4.11	Considera a Solução Holográfica Melhor.	30
4.12	Percepções Negativas Sobre a Apresentação	31
4.13	Percepções Negativas Sobre o Equipamento	32
4.14	Dificuldades Com o Tabuleiro	34
4.15	Dificuldades Físicas.	35
4.16	Percepções Negativas Sobre Reconhecimento e Responsividade.	37
4.17	Percepções Negativas Sobre a Manipulação de Objetos em VR	38
4.18	Dificuldades com Movimentos Específicos.	40
4.19	Percepções Negativas Sobre UX e Usabilidade.	41
4.20	Percepções Negativas Sobre o Jogo.	42
4.21	Não Considera a Solução Holográfica Melhor	44
4.22	Comentários Neutros e Meta-comentários	45
4.23	Sugestões Sobre Movimentos.	47
4.24	Sugestões em Geral	48

LISTA DE ACRÔNIMOS

2D	bidimensional
3D	tridimensional
AR	<i>Augmented Reality</i>
DINF	Departamento de Informática
GT	<i>Ground Theory</i>
HMD	<i>Head-Mounted Display</i>
IHC	Interação Humano-Computador
MR	<i>Mixed Reality</i>
RA	Realidade Aumentada
RM	Realidade Misturada ou Realidade Mista
RV	Realidade Virtual
SHT	Soluções Holográficas Tocáveis
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UUXE-ToH	Usability and User eXperience Evaluation in Touchable Hologram
UX	User Experience
VR	<i>Virtual Reality</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	CONTEXTO	8
1.2	MOTIVAÇÃO.	8
1.3	OBJETIVO	9
1.4	METODOLOGIA.	9
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TCC.	10
2	TRABALHOS RELACIONADOS	11
3	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E UX DO JOGO <i>CUBISM</i>.	12
4	ANÁLISE QUALITATIVA DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E UX DO <i>CUBISM</i>	15
4.1	RESULTADO QUALITATIVO.	16
4.1.1	Opiniões Positivas.	16
4.1.2	Opiniões Negativas	30
4.1.3	Comentários Neutros	43
4.1.4	Sugestões	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.1	CONCLUSÕES E DISCUSSÕES	49
5.2	CONTRIBUIÇÕES	49
5.3	LIMITAÇÕES	49
5.4	TRABALHOS FUTUROS	50
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICE A – PROGRAMA PARA CRIAÇÃO DE ARQUIVOS CSV . .	53
A.1	CÓDIGO FONTE.	53
A.2	EXEMPLO DE ARQUIVO GERADO.	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

A holografia tocável é uma tecnologia que permite a interação com hologramas tridimensionais projetados no espaço físico, sem a necessidade de contato com superfícies físicas, como telas ou controles (van Krevelen e Poelman, 2010). A ideia central é proporcionar ao usuário a sensação de controle sobre objetos virtuais suspensos no ar, por meio de gestos realizados com as mãos.

Essa tecnologia é uma evolução nas formas tradicionais de interação, capaz de eliminar barreiras físicas e, dessa forma, proporcionar mais imersão e intuitividade.

Dentre as diversas aplicações da holografia tocável, podemos destacar aplicações na educação, onde estudantes podem manipular modelos complexos tridimensionais, facilitando o aprendizado de engenharia, física e até mesmo anatomia (Moro et al., 2020). Também é possível empregar o uso dessa tecnologia para arquitetura, design e indústria, facilitando a visualização de modelos tridimensionais (van Krevelen e Poelman, 2010). Além disso, a holografia tocável é uma ótima ferramenta para entretenimento, possibilitando melhor imersão.

1.2 MOTIVAÇÃO

Visando verificar a qualidade de uma solução holográfica tocável, bem como o grau de satisfação e conforto do usuário durante a interação, é necessária uma avaliação de usabilidade e experiência do usuário (*User eXperience* - UX). Esses aspectos são fundamentais para garantir que o sistema seja funcional e intuitivo, especialmente considerando que interações no ar podem gerar fadiga ou confusão se não forem bem projetadas (LaViola et al., 2017).

Nesse contexto, a tese intitulada “Uma Tecnologia de Avaliação da Usabilidade e da Experiência do Usuário para Soluções Holográficas Tocáveis” (de Campos, 2024) apresenta o desenvolvimento de uma tecnologia de avaliação específica para Soluções Holográficas Tocáveis (SHTs), denominada *Usability and User eXperience Evaluation in Touchable Hologram* (UUXE-ToH). A pesquisa parte da constatação de que os métodos tradicionais de avaliação de usabilidade e UX não são plenamente adequados para capturar as características imersivas, sensoriais e interativas das SHTs. Assim, de Campos (2024) propõe um instrumento de avaliação que integra de forma sistemática critérios de usabilidade e UX, adaptados ao contexto singular dessas soluções tecnológicas.

A elaboração da UUXE-ToH foi fundamentada em um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) (Campos et al., 2023), que permitiu identificar 20 aspectos essenciais para a avaliação de SHTs, contemplando tanto dimensões pragmáticas (como eficácia e eficiência) quanto hedônicas (como satisfação e prazer). Esses aspectos subsidiaram a construção da primeira versão de um questionário, que combinou sentenças avaliativas em escala Likert e questões abertas, visando capturar não apenas dados objetivos, mas também percepções subjetivas dos usuários.

Os resultados demonstraram que a UUXE-ToH é um instrumento robusto e adequado para a avaliação de interações com hologramas tocáveis em contextos práticos, abrangendo aspectos específicos como imersão, presença e engajamento. A contribuição do trabalho de Campos (2024) é significativa para a área de Interação Humano-Computador (IHC), ao oferecer um instrumento validado que pode subsidiar tanto a pesquisa acadêmica quanto o desenvolvimento

industrial de soluções holográficas, promovendo experiências de uso mais eficazes, satisfatórias e alinhadas às expectativas dos usuários em ambientes de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Misturada (RM).

Para a avaliação qualitativa do UUXE-ToH versão 2, de Campos (2024) utilizou o jogo "Cubism"(Bouwel, 2025) como cenário de interação, reunindo respostas de 260 participantes. No entanto, embora os dados qualitativos tenham sido coletados por meio de questões abertas no questionário, eles não foram efetivamente analisados com foco na avaliação qualitativa da experiência de uso do jogo Cubism. Assim, o presente trabalho pretende realizar essa análise qualitativa, explorando os relatos dos participantes para compreender percepções subjetivas, dificuldades enfrentadas, sugestões e aspectos emocionais relacionados à interação com o jogo. A motivação para este trabalho reside na oportunidade de aprofundar a compreensão da experiência dos usuários com o Cubism, evidenciando aspectos que podem orientar melhorias no design do jogo.

1.3 OBJETIVO

Durante os estudos de avaliação do questionário UUXE-ToH versão 2, de Campos (2024) utilizou o jogo Cubism (Bouwel, 2025) como cenário de interação, reunindo respostas de 260 participantes. No entanto, embora os dados qualitativos tenham sido coletados por meio de questões abertas no questionário, eles não foram efetivamente analisados com foco na avaliação qualitativa da experiência de uso do jogo Cubism. Assim, o presente trabalho pretende realizar essa análise qualitativa, explorando os relatos dos participantes para compreender percepções subjetivas, dificuldades enfrentadas, sugestões e aspectos emocionais relacionados à interação com o jogo. A motivação para este trabalho reside na oportunidade de aprofundar a compreensão da experiência dos usuários com o Cubism, evidenciando aspectos que podem orientar melhorias no design do jogo.

Para alcançar esse propósito, os objetivos específicos deste trabalho envolvem a realização da codificação aberta dos dados qualitativos obtidos na avaliação, com o intuito de identificar categorias representativas das percepções dos usuários; a aplicação da codificação axial para organizar essas categorias em torno de eixos temáticos; e, por fim, a discussão dos resultados encontrados, analisando suas implicações para o aprimoramento de soluções holográficas tocáveis e para o campo da IHC.

1.4 METODOLOGIA

O método Grounded Theory (Glaser e Strauss, 1967) é uma metodologia de pesquisa qualitativa cujo objetivo é construir teorias a partir dos dados coletados. Um dos principais aspectos do GT é o processo de codificação dos dados, que ocorre em três etapas: codificação aberta, axial e seletiva.

Durante a etapa de codificação aberta, o pesquisador fragmenta os dados em partes menores, identificando conceitos relevantes. Para isso, o pesquisador lê os dados e cria rótulos (códigos) que representem o conteúdo dos trechos. Esses rótulos não são pré-estabelecidos (codificação aberta), e emergem diretamente dos dados.

A codificação axial deve ser realizada após a finalização da codificação aberta. Seu objetivo é relacionar os rótulos, agrupando-os em categorias e subcategorias, para estruturar a compreensão do fenômeno estudado.

A última etapa da GT é a codificação seletiva, e seu principal objetivo é integrar e refinar as categorias construídas nas etapas anteriores, visando desenvolver uma teoria central coerente.

Por este trabalho ser uma análise preliminar, não foi abordada a codificação seletiva. Essa etapa poderá ser explorada em trabalhos futuros.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TCC

Este capítulo apresentou uma introdução ao conceito de SHTs e o problema da avaliação de usabilidade e UX nesse contexto. A motivação e o objetivo do trabalho também foram discutidos, assim como a metodologia a ser utilizada. Os próximos capítulos estão organizados da seguinte forma:

Capítulo 2 - Trabalhos Relacionados: este capítulo contém uma visão geral sobre outros trabalhos que realizaram análise qualitativa de soluções em RA ou Realidade Virtual (RV).

Capítulo 3 - Avaliação de Usabilidade e UX do Jogo *Cubism*: este capítulo apresenta o jogo *Cubism* e como foi realizada a avaliação dele usando o questionário UUXE-ToH.

Capítulo 4 - Análise Qualitativa da Avaliação de Usabilidade e UX do Jogo *Cubism*: este capítulo descreve o processo de análise qualitativa usando as etapas de codificação aberta e axial do método GT, trazendo as categorias finais com exemplos de citações para cada uma.

Capítulo 5 - Considerações Finais: Neste capítulo são expostas as conclusões e discussões sobre o assunto, bem como suas contribuições, trabalhos futuros, e limitações encontradas durante a execução do trabalho.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

A análise qualitativa de sistemas de realidade virtual (VR) ou aumentada (AR) tem se mostrado uma abordagem relevante para compreender os impactos subjetivos da interação dos usuários com esses ambientes. Diversos estudos têm aplicado métodos qualitativos, como observações, entrevistas e estudos de usabilidade, com o objetivo de identificar limitações, preferências e oportunidades de melhoria na experiência de uso.

Jasche e Ludwig (2020) propõem o uso de AR como ferramenta de apoio à apropriação de tecnologias ciberfísicas por meio da interface “PrintARface” (Jasche e Ludwig, 2020). A pesquisa adota uma avaliação exploratória com especialistas internos do sistema e a compreensão de seu comportamento. A abordagem qualitativa está presente na coleta de feedbacks subjetivos sobre usabilidade e entendimento do sistema, o que contribui para o conceito de “tecnologias sociáveis” (tecnologias projetadas para facilitar a comunicação e apropriação por parte dos usuários). Embora o método não tenha seguido uma estrutura formal como a Grounded Theory, os autores organizaram os relatos em categorias de uso e apropriação da tecnologia, destacando como a visualização aumentada contribuiu para a compreensão funcional de sistemas ciberfísicos.

Já o trabalho de Whitlock et al. (2022), que apresenta a ferramenta MRCAT para prototipagem de ambientes interativos em RA, adotou uma abordagem qualitativa mais sistemática. Os autores realizaram estudos de caso in situ com profissionais de museus, utilizando observação participante e registros em vídeo. As interações foram analisadas para identificar padrões de engajamento, intuição e fluidez na montagem de ambientes aumentados. A análise dos dados foi conduzida manualmente, com base em códigos temáticos emergentes durante as sessões (Whitlock et al., 2022).

No estudo sobre o sistema HoloFlows (Seiger et al., 2021), foram realizados testes comparativos com usuários que modelaram fluxos de processos IoT em ambientes RA e em interfaces tradicionais. A análise qualitativa centrou-se em entrevistas semiestruturadas após o uso, cujas transcrições foram analisadas para extrair opiniões sobre clareza, engajamento e compreensão do sistema. O estudo não detalha um método formal de codificação, mas organiza os dados qualitativos em dimensões de usabilidade e percepção de controle.

Xu et al. (2020) propuseram técnicas visuais para aumentar a percepção de limites de rastreamento em Head-Mounted Displays (HMDs). Para isso, realizaram um experimento com 12 participantes, usando métodos qualitativos e quantitativos. As respostas qualitativas foram obtidas por meio de entrevistas abertas, posteriormente analisadas para compreender sentimentos como confiança e frustração frente às técnicas testadas. A codificação foi feita de forma categórica, com base nos temas emergentes das respostas (Xu et al., 2020).

Por fim, Kang et al. (2020) compararam diferentes gestos de manipulação de objetos virtuais. Utilizaram observações diretas e entrevistas pós-tarefa com 20 participantes. A análise qualitativa foi realizada a partir da transcrição das entrevistas e categorização manual das respostas, visando identificar a naturalidade, a eficiência percebida e a facilidade de descoberta dos gestos. A análise foi descritiva e organizada em torno dos tipos de interação avaliados (Kang et al., 2020).

Esses trabalhos demonstram como a análise qualitativa é indispensável para a compreensão profunda da experiência do usuário em RA, especialmente quando se trata de identificar padrões de comportamento, limitações perceptivas e interpretações subjetivas de funcionalidade. A integração de métodos qualitativos permite capturar dimensões ricas e contextuais da interação, essenciais para o aprimoramento iterativo de aplicações em RA.

3 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E UX DO JOGO *CUBISM*

No jogo de realidade mista “Cubism” (Bouwel, 2025), o jogador deve montar formas tridimensionais encaixando blocos coloridos em estruturas geométricas predefinidas (Figura 3.1). Utilizando dispositivos de visualização imersiva como o Meta Quest (Meta, 2025), o usuário interage diretamente com os objetos virtuais, manipulando e rotacionando peças no espaço 3D. O objetivo é completar os quebra-cabeças com precisão espacial, estimulando raciocínio lógico e coordenação motora em um ambiente virtual intuitivo e envolvente.

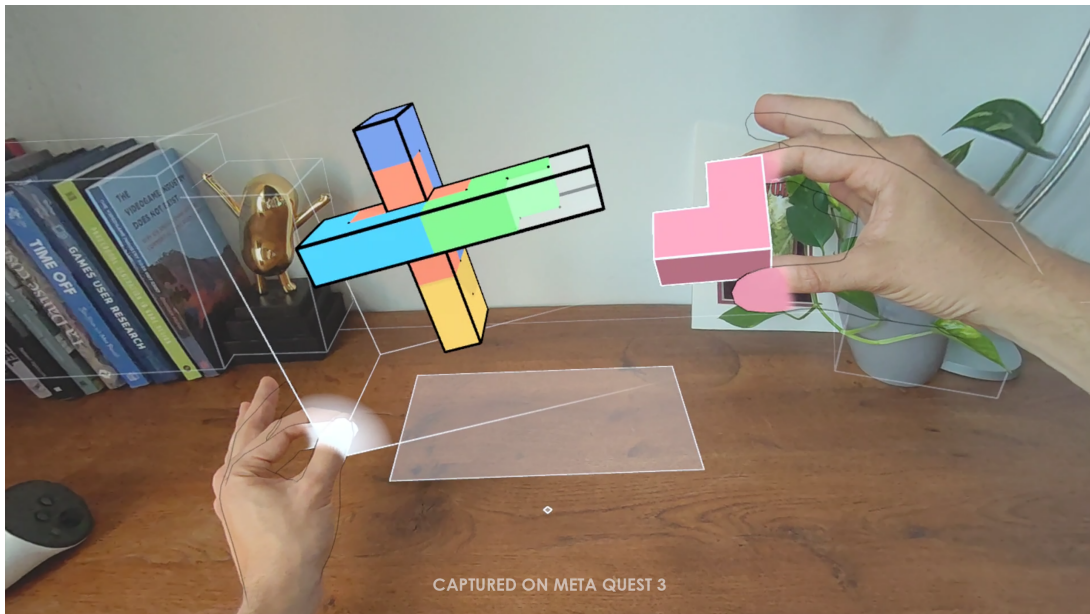


Figura 3.1: Imagem capturada do jogo Cubism (Bouwel, 2025)

Este jogo foi desenvolvido por Thomas Van Bouwel, e lançado comercialmente em 2020. O título está disponível para os principais dispositivos de Realidade Virtual (VR), incluindo Meta Quest (Meta, 2025), Oculus Rift e SteamVR.

A recepção crítica do Cubism foi amplamente positiva. O jogo recebeu o prêmio “Excellence in User Interface” do Road to VR Game of the Year Awards (2020) (to VR, 2020), além de ter sido agraciado com o “Gold Award” na categoria “UX, Interface & Navigation for Games” nos Indigo Design Awards (Award, 2022). Também foi indicado como “Best VR Game” no Unity Awards (2020) (Unity, 2020). Essas distinções refletem não apenas a qualidade do design de interação, mas também a consistência da experiência de usuário proporcionada pelo jogo.

Um dos estudos de Campos (2024) foi realizado com 260 participantes (em cinco diferentes cidades) que experimentaram o jogo Cubism e o avaliaram usando o questionário UUXE-ToH v2. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (CEP/UFPR) sob o número CAAE 77369524.6.0000.0102, com parecer nº 6.704.224 de 15 de março de 2024. Por se tratar de um estudo unicêntrico com instituições coparticipantes, também obteve aprovação dos respectivos comitês de ética da UTFPR, UDESC e UFOP.

Os participantes do estudo de Campos (2024) foram recrutados na comunidade acadêmica de diversas universidades, por meio de cartazes, e-mails e redes sociais. Eram elegíveis

maiores de 18 anos, não grávidas e em condições de saúde que não pudessem causar desconforto durante o estudo. Após agendar um horário, os participantes receberam orientações sobre o estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e preencheram um formulário demográfico com informações como idade, gênero, e experiência prévia com SHTs. Em seguida, interagiram por 15 minutos com o jogo Cubism, utilizando dispositivos Meta Quest 2, 3 ou Pro (Meta, 2025). Os dispositivos Meta Quest foram escolhidos por sua disponibilidade e imersão, essenciais para a avaliação. Depois da interação, os participantes completaram eletronicamente o questionário UUXE-ToH v2, através de um aplicativo desenvolvido para o estudo (uuxetoh.thiagotpc.com).

O UUXE-ToH v2 (Figura 3.2) é composto por duas partes. A primeira, intitulada “Avaliação por Aspecto”, que reúne 60 sentenças distribuídas entre dimensões de Usabilidade e UX, avaliadas em uma escala Likert de 7 pontos. Algumas dessas sentenças são opcionais, permitindo flexibilidade na aplicação conforme o contexto e as particularidades da solução holográfica analisada. A segunda parte, chamada “Feedback Global”, inclui seis itens: o primeiro utiliza uma escala diferencial semântica (negativo-positivo) de sete níveis, e os demais consistem em cinco perguntas abertas, nas quais os participantes podem relatar livremente suas experiências, percepções e sugestões. É a partir dessas respostas abertas que se fundamenta a análise qualitativa desenvolvida neste trabalho. As opções de comentários foram:

- Q1. Descreva experiências negativas: Reveja as sentenças em que você não concordou totalmente para lembrar
- Q2. Descreva experiências positivas:
- Q3: Você enfrentou problemas ou dificuldades durante o uso da solução holográfica? Se sim, relate-os.
- Q4: Você possui sugestões, comentários ou críticas que possam aprimorar a experiência no uso desta solução holográfica?
- Q5: Você considera que esta solução holográfica é melhor que outras soluções para a mesma atividade? Por quê?

Os dados deste estudo foram fornecidos por de Campos (2024), coorientador desse trabalho de conclusão de curso, para fins de realização desta pesquisa. Ressalta-se que o nome de participantes do estudo foram omitidos da análise.

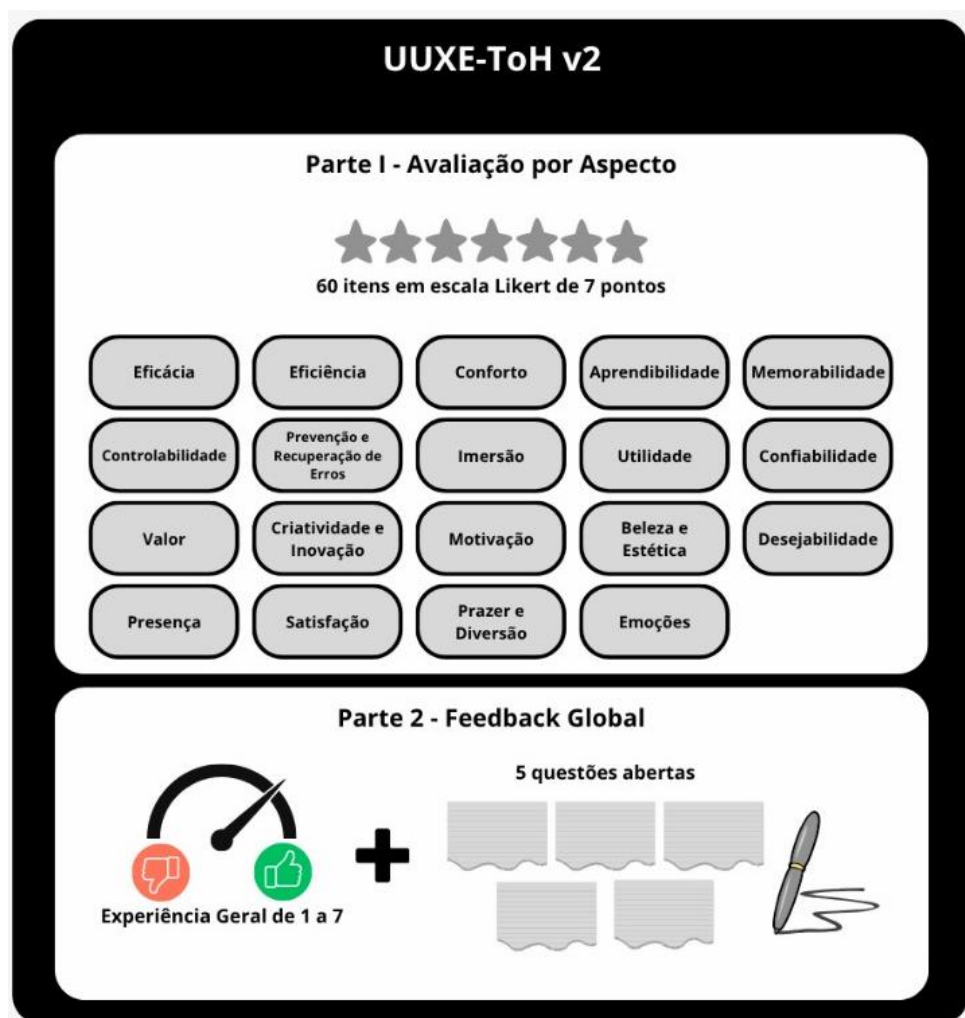


Figura 3.2: Estrutura de UUXE-ToH v2 (de Campos, 2024)

4 ANÁLISE QUALITATIVA DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E UX DO CUBISM

Inicialmente, foi realizada uma avaliação das diferentes opções de software disponíveis para a análise qualitativa. Entre as soluções gratuitas consideradas estavam QDA Miner (Research, 2025), QualCoder (Curtain, 2025) e Taguette (Rampin, 2025). No entanto, a opção escolhida foi ATLAS.ti (GmbH, 2025), principalmente por permitir contribuição remota em tempo real no projeto, mas também em razão da experiência dos orientadores com este software em estudos anteriores. Duas licenças ATLAS.ti Web Student foram adquiridas para a etapa de codificação.

Antes da análise qualitativa ser realizada, foi necessário preparar os dados do estudo. Para isso, um programa em python foi desenvolvido com a finalidade de gerar arquivos docx compatíveis com o ATLAS.ti (Apêndice A.1). O pesquisador de Campos (2024) forneceu dois arquivos de valores separados por vírgula (CSV), que serviram de entrada para o programa. O arquivo “questions.csv” continha uma tabela, onde a primeira coluna armazenava o id de cada uma das 5 questões abertas do UUXE-ToH v2, conforme utilizados na base de dados do trabalho de Campos (2024); e a segunda coluna armazenava o texto de cada uma dessas questões. O arquivo “respostas_abertas_com_ids_participantes.csv” possuía 7 colunas: uma coluna com id do participante conforme a base de dados completa do trabalho de Campos (2024), uma coluna com o id do participante na base de dados de respondentes do UUXE-ToH v2, e 5 colunas com as respostas questões abertas do UUXE-ToH v2 submetidas pelos participantes. O programa cria um diretório intitulado “output”, e cria um arquivo docx para cada participante da pesquisa, contendo suas respostas. O nome de cada arquivo gerado tem o formato “Px.docx”, onde x é o id do participante na base de dados de respondentes do UUXE-ToH v2.

Dos 260 participantes do estudo, 246 preencheram alguma das questões abertas do UUXE-ToH e 14 deixaram essa parte do questionário em branco. Portanto, os arquivos gerados e a identificação dos participantes neste trabalho são identificados de P1 a P246. Após a criação do projeto no ATLAS.ti, foi executada a importação dos documentos gerados pelo programa em python. Esses documentos foram então divididos pela metade, com cada aluno fazendo a codificação aberta da sua parte, mas com acesso ao projeto completo, permitindo a reutilização de códigos um do outro. Numa fase inicial, uma amostra dos documentos codificados foi discutida com os orientadores em reuniões semanais, para tirar dúvidas sobre a metodologia e garantir uma maior confiabilidade no processo. Após essa fase, cada aluno ficou responsável por revisar a codificação feita pelo outro, resultando em 1166 códigos gerados durante a fase de codificação aberta.

Somente na etapa de codificação axial foi identificada uma restrição das licenças adquiridas: a versão web do software não possui ainda a funcionalidade de criar redes de códigos. Foi então necessário realizar a compra de uma licença mais completa para o acesso da versão Desktop do software ATLAS.ti. Como essa versão não permite contribuição remota em tempo real, somente uma licença foi adquirida e a codificação axial prosseguiu sendo feita somente por um aluno, mas foi revisada pelo outro aluno e pelos orientadores dessa pesquisa.

Inicialmente, na codificação axial, os códigos foram agrupados em 4 categorias principais: Percepções Positivas, Percepções Negativas, Sugestões e Comentários Neutros. A grande maioria dos códigos pertence às duas primeiras categorias, então várias subcategorias foram sendo criadas. Ao agrupar os códigos nas subcategorias, ficou claro que alguns poderiam ser removidos do projeto por serem redundantes, mas não foram identificados na etapa de revisão anterior. Após essa segunda fase de revisão, auxiliada pelas subcategorias, o número de códigos diminuiu para 882.

Quando o número de códigos adicionados à rede passou de 500, outro problema foi identificado com o software: a manipulação da rede começou a ficar cada vez mais lenta. A solução encontrada para o problema foi a criação de diversas subredes para as subcategorias, mantendo o número de códigos em cada uma abaixo de 100. Como durante a edição de uma subrede o software não identifica facilmente quais códigos já pertencem a alguma outra subrede, foram também criados grupos de códigos para possibilitar um controle de quais códigos já pertenciam a quais subredes. Finalizada essa etapa, foi criada outra rede com todas as subredes adicionadas para gerar uma visão macro.

4.1 RESULTADO QUALITATIVO

A seguir serão listadas todas as categorias e subcategorias junto com algumas citações escolhidas de cada uma. Em cada subcategoria são apresentadas imagens. Algumas dessas imagens não ficaram tão visíveis por terem bastante código nas subcategorias. Para melhor visualizar essas imagens, pode-se acessar a coleção disponível em <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.7889912.v1>.

4.1.1 Opiniões Positivas

4.1.1.1 *Percepções Positivas Sobre a Experiência*

Nessa categoria temos os comentários positivos genéricos sobre a experiência (Figura 4.1). P56 achou a solução ótima para fazer testes e treinos. P154 achou que a solução traz aspectos interessantes para a atividade. P157 considera mais divertido fazer as coisas com as mãos, sendo mais interativo e fazendo pensar melhor numa solução. P242 achou a solução uma boa distração. P123 achou uma boa relação entre entretenimento e educação. P160 achou a solução um ótimo passatempo. P72 recomendaria a solução para outras pessoas. P182 gostaria de explorar a solução por mais tempo. P164 gostou de poder usar as duas mãos sem uma atrapalhar a outra, um problema comum em outras interfaces VR.

- P56: *“me parece ótimo para fazer testes e treinos”*
- P154: *“acho que a holografia traz aspectos interessantes para esta atividade”*
- P157: *“é mais divertido fazer as coisas com as mãos, torna mais interativo e faz pensar melhor nas soluções”*
- P242: *“muito bom para distrair por um tempo”*
- P123: *“A solução é boa com relação a entretenimento e educação”*
- P160: *“um ótimo passatempo”*
- P72: *“Recomendaria para outras pessoas”*
- P182: *“Adorei, gostaria de usar mais e poder explorar a solução”*
- P164: *“gostei de poder usar minhas duas mãos sem que uma atrapalhasse a outra, que é um problema comum em outras interfaces VR que utilizei no passado”*

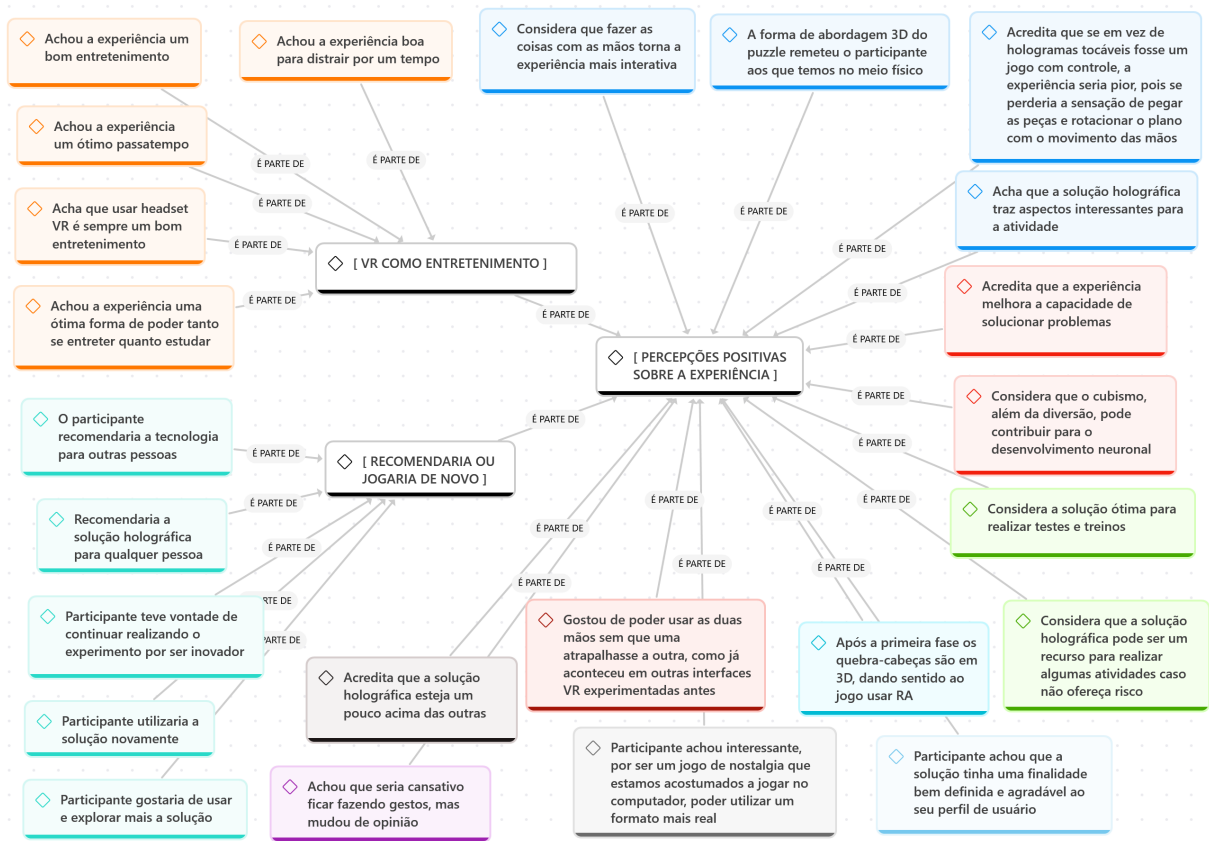


Figura 4.1: Percepções Positivas Sobre a Experiência

4.1.1.2 Percepções Positivas com Elogios Sobre A Experiência

Nessa categoria temos elogios sobre a experiência. P30 achou a experiência positiva (Figura 4.2). P189 achou que a solução apresentou uma nova forma de interação para jogos. P113 achou a experiência interessante. P137 gostou de basicamente todas as partes da experiência. P132 achou que a experiência cumpriu o que prometia. P136 achou o projeto prático. P32 achou a experiência prazerosa. P44 teve curiosidade pela tecnologia. P86 achou a experiência criativa. P181 achou diferente. P246 se sentiu animado e curioso pela tecnologia. P121 se sentiu no futuro. P77 achou que a experiência foi divertida pela novidade. P93 achou a solução inovadora.

- P30: *“Foi uma experiência positiva”*
- P189: *“Apresentou uma nova forma de interagir com software e jogos”*
- P113: *“achei super interessante”*
- P137: *“Gostei de basicamente tudo”*
- P132: *“Cumpre o que promete”*
- P136: *“Achei muito prático o projeto”*
- P89: *“Boa interação com o software”*
- P32: *“Foi bastante prazeroso”*
- P44: *“Curiosidade sobre uma nova tecnologia.”*

- P86: “Achei bem criativa”
- P181: “É uma experiência diferente”
- P246: “me deixou bastante animado e curioso referente a tecnologia”
- P121: “Me senti no futuro”
- P77: “se torna divertido pela novidade”
- P93: “Acho que é uma solução inovadora”

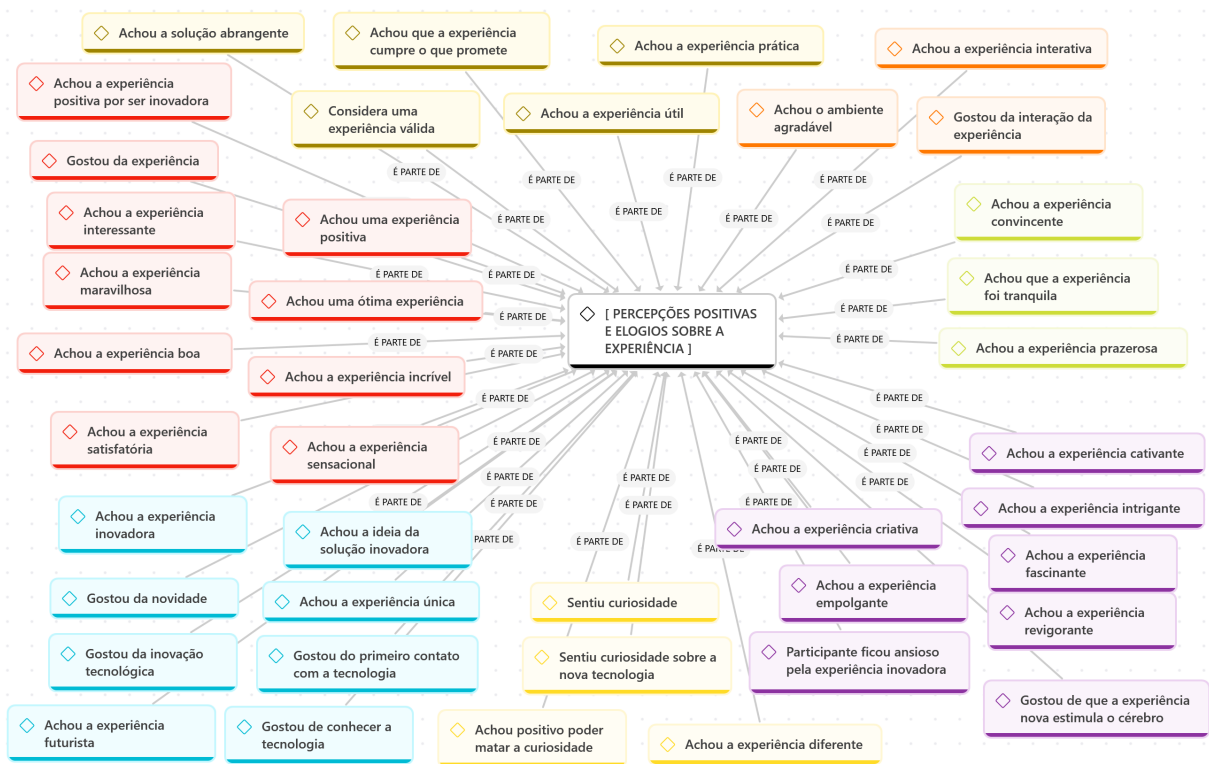


Figura 4.2: Elogios Sobre A Experiência

4.1.1.3 Percepções Positivas Sobre o Jogo

Nessa categoria temos os códigos de comentários positivos focados no jogo (Figura 4.3). Vários participantes demonstraram vontade de continuar jogando depois do tempo limite da experiência, como P123. P175 adicionou que não era fã de videogames, mas mesmo assim sentiu essa vontade. P173 falou que o jogo era bem construído e dinâmico, P216 gostou bastante do jogo e P182 elogiou a qualidade do jogo. Outros participantes aprovaram a dificuldade do jogo, com P67 considerando os puzzles satisfatórios e desafiadores na medida certa e P151 elogiando a dificuldade gradual. P228 considerou o jogo adequadamente desafiador, avaliando independentemente do dispositivo. P194 achou as fases mais difíceis mais interessantes do que as primeiras e P209 achou o jogo mais divertido depois da primeira.

- P123: “dava vontade de continuar jogando por horas”
- P175: “Não sou fã de games, mas passaria horas jogando em algo assim”

- P173: “o jogo bem construído e dinâmico”
- P216: “gostei bastante do jogo”
- P182: “A qualidade do jogo é incrível”
- P67: “os puzzles são super satisfatórios e desafiadores na medida certa”
- P151: “O desafio com nível de dificuldade gradual foi muito legal”
- P228: “Avaliando isoladamente do dispositivo, o jogo é adequado desafiador”
- P194: “parece que as fases mais difíceis eram mais interessantes do que as primeiras fases”
- P209: “O jogo é muito divertido, especialmente após a primeira fase”

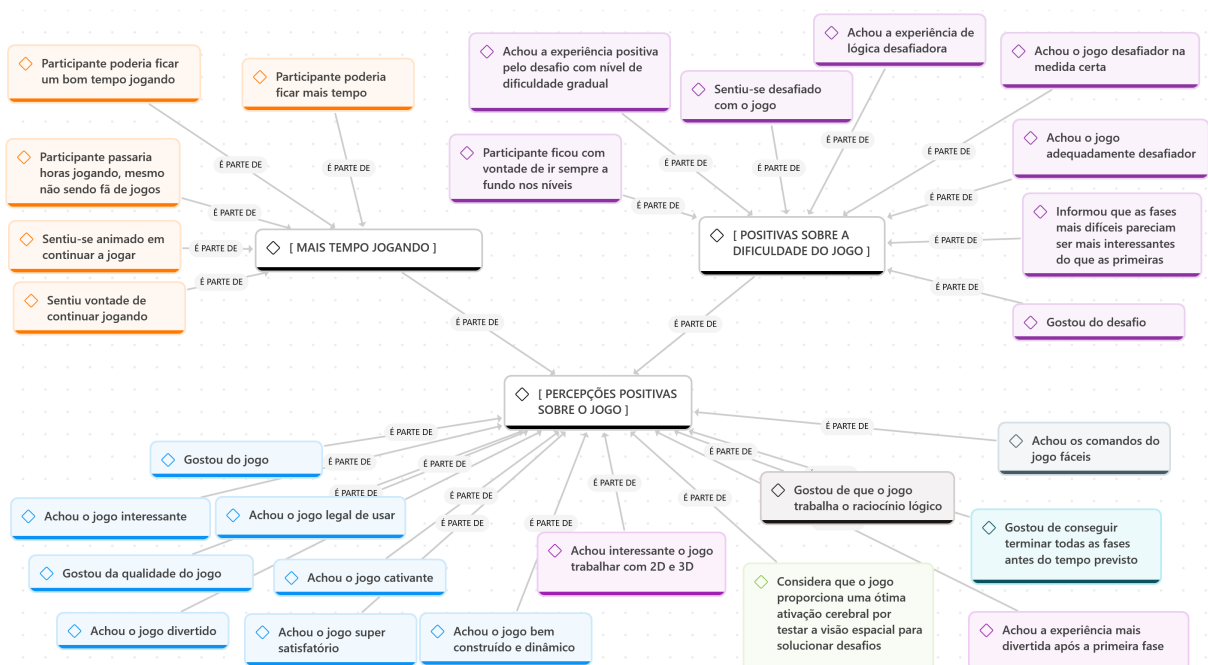


Figura 4.3: Percepções Positivas Sobre o Jogo

4.1.1.4 Percepções Positivas Sobre o Equipamento

Nessa categoria os participantes expressaram opiniões positivas sobre o conforto, a usabilidade e a qualidade do dispositivo usado na experiência (Figura 4.4). Os comentários de P83 e P106 revelam que os participantes acharam o uso do equipamento confortável, e P76 diz que o dispositivo veste bem, além de elogiar a ausência de fios. P110 achou positivo o peso leve do dispositivo. P71 achou que o equipamento era fácil de compreender como utilizar. P46 achou o funcionamento do equipamento excelente e P89 elogiou a qualidade do mesmo, o que parece demonstrar uma boa aceitação dele pelos participantes.

- P83: “O equipamento foi confortável de usar”
- P106: “confortável ao usar”

- P76: “Fácil instalação, não possui fios e veste muito bem”
- P110: “o óculos não era pesado”
- P71: “Fácil e rápida compreensão de como utilizar o equipamento”
- P46: “funcionando excelente”
- P89: “qualidade do dispositivo”

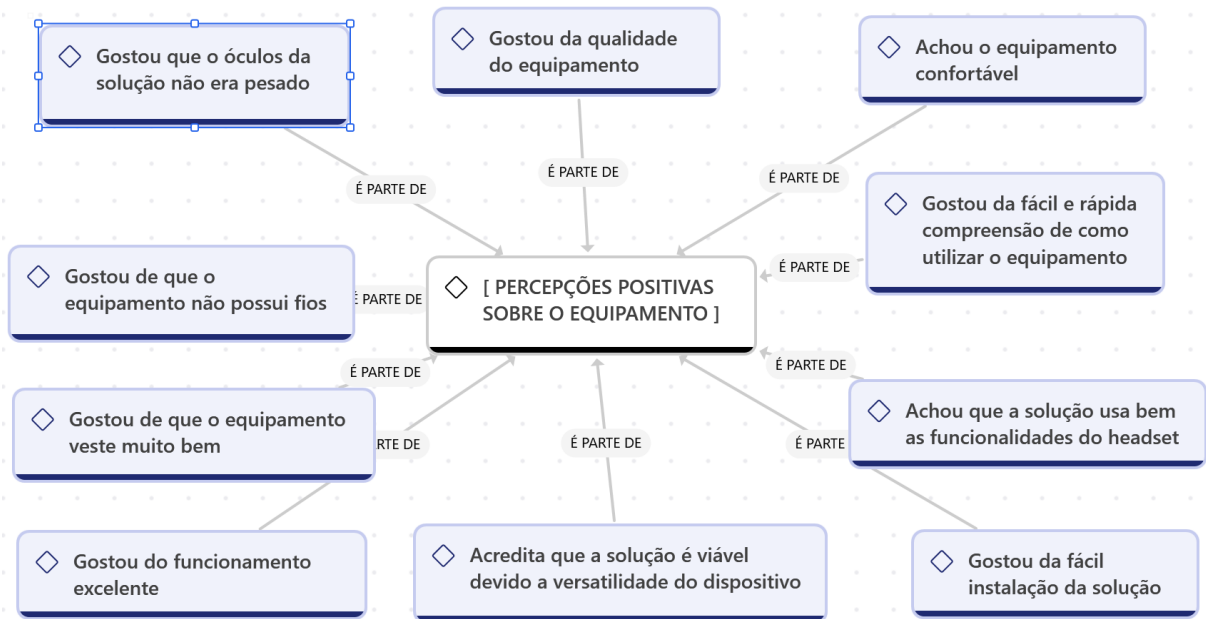


Figura 4.4: Percepções Positivas Sobre o Equipamento

4.1.1.5 Percepções Positivas Sobre a Apresentação

Essa categoria agrupou códigos de percepções positivas relacionados sobre a apresentação da experiência, incluindo sons em geral, música, cores e também os menus (Figura 4.5). Os códigos nessa categoria falam mais sobre esses aspectos audiovisuais de modo objetivo, e não de como esses aspectos podem afetar a experiência como um todo (UX). P215 foi um dos participantes que elogiaram a trilha sonora, P142 adicionou que ela era relaxante. Os efeitos sonoros também foram elogiados (P210), com P168 dizendo que foram impressionantes. P185 se surpreendeu positivamente tanto com as imagens quanto com os efeitos sonoros. P134 achou a experiência estética bem feita e divertida. P73 achou as cores das peças agradáveis e P178 achou que as peças foram bem representadas. P244 achou a interface em geral bonita, P245 achou o menu bem feito e P220 gostou do seu aspecto limpo. P245 também gostou da parte em 3D.

- P215: “ótima trilha sonora”
- P142: “trilha sonora muito relaxante”
- P168: “a parte do som foi bem impressionante”
- P210: “Gostei dos efeitos sonoros”

- P185: “me surpreendeu positivamente com as imagens e efeitos sonoros”
- P134: “Visualmente e esteticamente bem feito e divertido”
- P73: “Cores agradáveis das peças”
- P178: “As peças são bem representadas”
- P244: “Achei uma interface muito bonita”
- P245: “o menu é bem feito”
- P220: “a interface conta com um aspecto limpo”
- P245: “principalmente o 3D é muito legal”

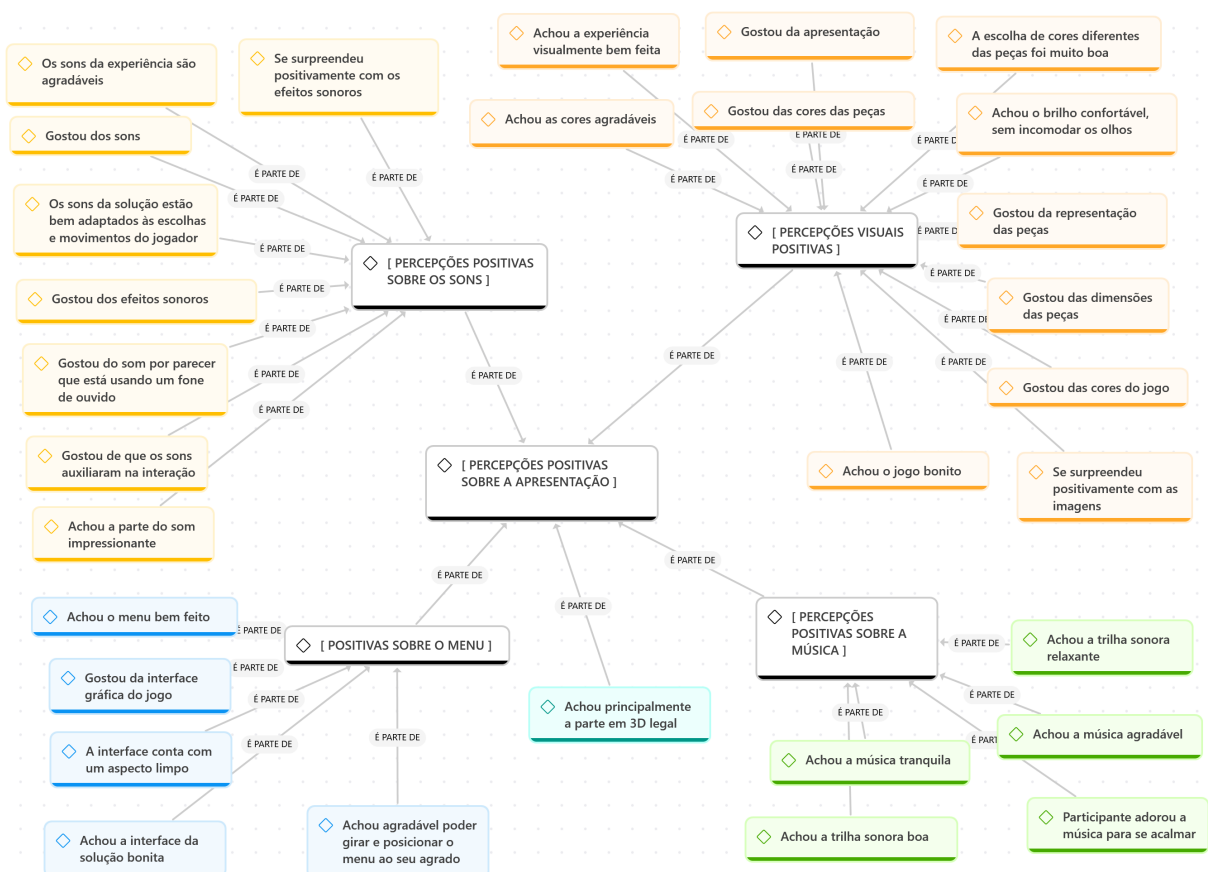


Figura 4.5: Percepções Positivas Sobre a Apresentação

4.1.1.6 Percepções Positivas Sobre a Manipulação de Objetos em VR

Nessa categoria temos os códigos de comentários positivos sobre a experiência de manipular objetos holográficos (Figura 4.6). P236 achou a manipulação virtual boa. P205 gostou de interagir com as peças. P102 se divertiu mexendo as peças ao ponto de ter seu foco desviado do jogo. P199 gostou de poder deixar as peças espalhadas e P152 achou que as peças ficarem paradas no ar facilitou a experiência. P53 se impressionou com a possibilidade de movimentos. P231 achou interessante poder girar as peças e reposicionar o tabuleiro e também gostou das

colisões entre as peças. P176 achou que poder mover o tabuleiro facilitou o entendimento do desafio. P242 gostou da experiência de tocar um holograma. P17 achou que manusear as peças em 3D era menos limitante do que usar um controle com botões. P42 se impressionou com o realismo das peças e da física ao serem jogados ou esbarrados. P157 disse ser mais divertido fazer os gestos com as mãos, pois torna mais interativo e faz pensar melhor nas soluções. P88 achou positivo quase todos os movimentos serem reconhecidos. P173 informou que o movimento de pegar era reconhecido corretamente mesmo com duas mãos. P201 achou o reconhecimento dos movimentos bem preciso, até os mais complexos. P204 achou fácil rotacionar as peças, mesmo com duas mãos, e P50 achou fácil agarrar e ver as peças. P150 gostou da resposta ao tato. P151 achou o movimento das peças responsivo. P191 se divertiu usando o sistema de forma não esperada, como jogar objetos longe ou um contra o outro.

- P236: *“boa manipulação virtual”*
- P205: *“Gostei bastante da interação com as peças”*
- P102: *“A parte de poder mexer com os blocos livremente foi tão divertida que eu desviava do foco principal do jogo sem querer para brincar de manuseá-los”*
- P199: *“É bom poder deixar as peças espalhadas de acordo com minha vontade”*
- P152: *“o fato das peças não terem peso e ficarem paradas no ar facilita a movimentação e a visualização”*
- P53: *“permite realizar movimentos além do que eu esperava o que é muito impressionante”*
- P231: *“A experiência de poder girar as peças foi interessante, assim como de reposicionar o tabuleiro”*
- P231: *“As colisões entre as peças também são satisfatórias”*
- P176: *“poder rodar o ambiente para encaixar as peças facilita muito o entendimento do desafio proposto”*
- P242: *“gostei muito da experiência de tocar algo holográfico”*
- P17: *“possibilita manusear as peças tridimensionalmente, ou seja, o movimento não fica limitado aos botões do console”*
- P42: *“era quase como se os objetos fossem mesmo reais já que eles ate sofriam um pouco de física ao serem jogados ou esbarrados”*
- P157: *“é mais divertido fazer as coisas com as mãos, torna mais interativo e faz pensar melhor nas soluções”*
- P88: *“quase todos os movimentos feitos foram reconhecidos”*
- P173: *“reconheceu as pegadas direitinho, até mesmo com duas mãos”*
- P201: *“era bem preciso o reconhecimento dos movimentos gerais e até mais complexos das mãos”*
- P204: *“Era fácil rotacionar as peças, inclusive com as duas mãos”*

- P50: “Era fácil de agarrar e ver as formas geométricas”
- P150: “gostei bastante da resposta ao tato”
- P151: “Poder mover os objetos de forma bem responsiva”
- P191: “Foi divertido usar o sistema de forma não esperadas, por exemplo jogar objetos longes ou até os objetos uns contra os outros”

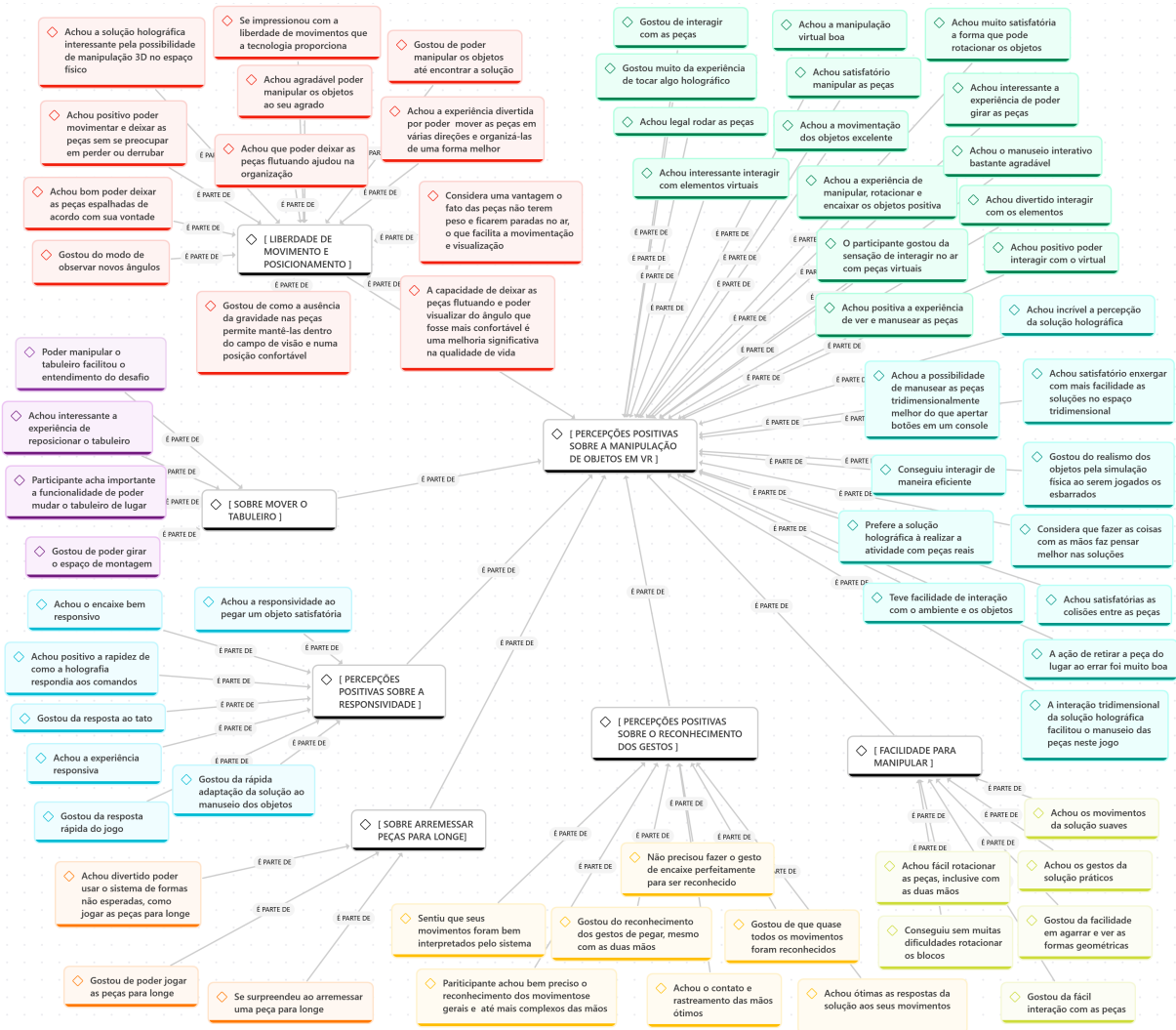


Figura 4.6: Percepções Positivas Sobre a Manipulação de Objetos em VR

4.1.1.7 Percepções Positivas Sobre Realidade Aumentada

Essa categoria agrupou percepções positivas específicas sobre RA em comparação com outras formas de VR (Figura 4.7). P106 achou a experiência uma boa forma de introdução a RA. P114 achou agradável manusear hologramas com RA. P41 elogiou a realidade das imagens e P178 elogiou como elas interagem com o mundo real. P123 achou impressionante essa interação. P140 disse que essa mistura do real com o virtual pode trazer uma maior sensação de domínio da realidade. P190 sentiu imersão sem perder o senso da realidade. P9 se sentiu conectado à realidade. O ambiente real trouxe tranquilidade para P35. P121 não sentiu tontura com RA como sentiu antes com VR.

- P106: “uma ótima maneira de introduzir a realidade mista”
- P114: “Agradável manusear com realidade misturada”
- P41: “Sensação de realidade das imagens”
- P178: “há uma boa interação entre as peças e o mundo real”
- P123: “A interação do jogo com o mundo real realmente era impressionante”
- P140: “Acredito que o fato de ter a mistura das duas realidades possa trazer uma maior sensação de domínio da realidade”
- P190: “me senti totalmente imerso mas sem perder tanto o senso do mundo real”
- P9: “permite não se desconectar da realidade pela imagem do fundo e das mãos”
- P35: “Ver o ambiente ao meu redor me trouxe tranquilidade”
- P121: “Não apresentei tontura da mesma forma que quando uso VR”

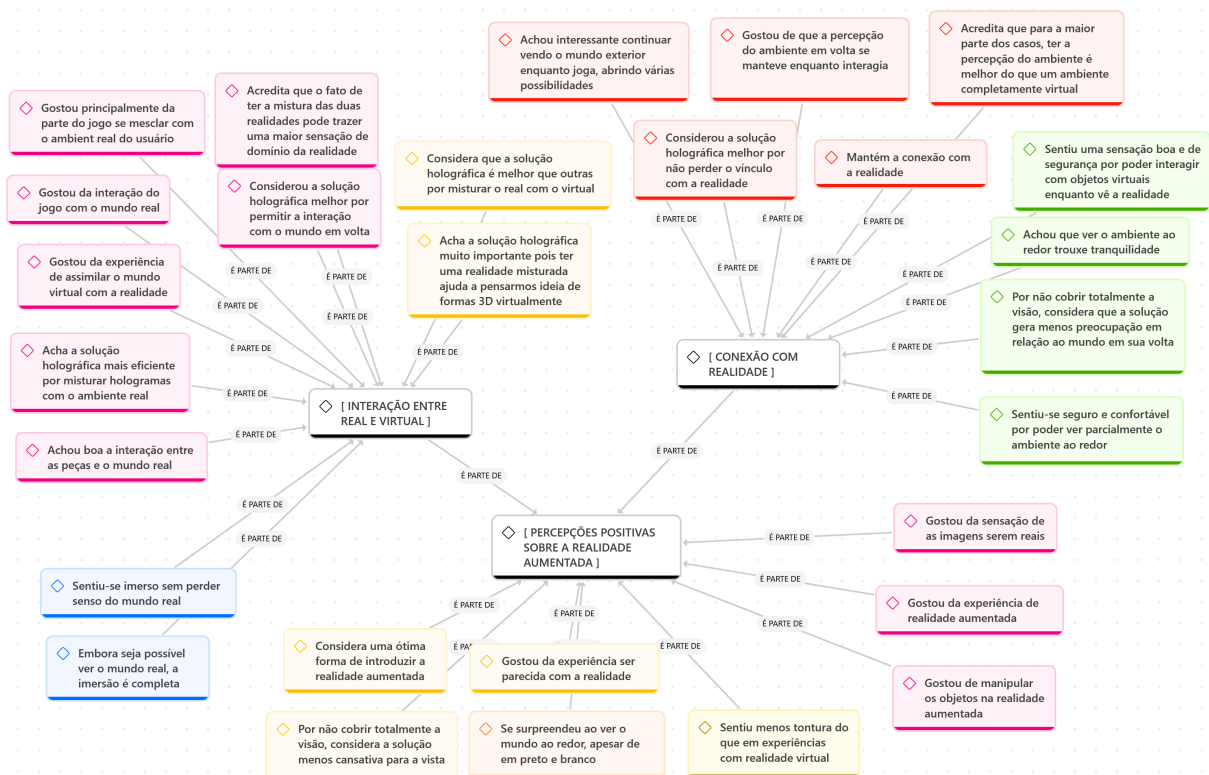


Figura 4.7: Percepções Positivas Sobre Realidade Aumentada

4.1.1.8 Percepções Positivas Sobre UX

Essa categoria agrupou as percepções positivas sobre a Experiência do Usuário (UX) (Figura 4.8). P62 achou a interação com o ambiente holográfico relaxante. P17 achou a experiência divertida. P61 achou a experiência agradável. P15 se sentiu confortável. P10 não viu o tempo passar. P152 se sentiu imerso a ponto de esquecer que estava participando de uma

pesquisa. P206 achou divertido entender o funcionamento do jogo. P176 achou que poder rodar o ambiente para encaixar a peça facilitou o entendimento do desafio proposto. P170 achou a experiência além das suas expectativas. P54 achou a experiência muito imersiva. P65 nem viu o tempo passar. P166 achou a experiência muito bem executada. P39 gostou de perceber quando uma solução iria acontecer. P14 se sentiu inteligente por conseguir terminar uma fase no tempo. P124 achou satisfatório como as peças se encaixavam. P219 achou os alarmes sonoros eficazes. P164 gostou do retorno visual que a interface proporcionou. P237 achou ideais os estímulos audiovisuais do jogo. P73 teve sensação de felicidade e prazer extremas.

- P62: *“A interação com o ambiente holográfico foi muito relaxante”*
- P17: *“A experiência foi divertida”*
- P61: *“Foi agradável a experiência”*
- P15: *“Me senti confortável na experiência”*
- P10: *“Não vi o tempo passar, fiquei concentrada”*
- P152: *“Senti-me imerso na experiência, a ponto de esquecer que estava participando de uma pesquisa e me focar totalmente no jogo”*
- P206: *“Foi divertido entender o funcionamento do jogo”*
- P176: *“poder rodar o ambiente para encaixar as peças facilita muito o entendimento do desafio proposto”*
- P170: *“Além das minhas expectativas”*
- P54: *“experiência foi muito imersiva”*
- P65: *“Nem vi o tempo passar”*
- P166: *“acho que a experiencia em si é muito bem executada”*
- P39: *“perceber quando a solução iria acontecer”*
- P14: *“me senti inteligente por conseguir terminar a fase 1 nos 15 minutos”*
- P124: *“como as peças se encaixavam nos slots corretos foi muito satisfatório”*
- P219: *“os alertas sonoros são eficazes”*
- P164: *“gostei muito do retorno visual que a interface me proporcionou”*
- P237: *“Os estímulos auditivos e visuais como as cores são ideias para o jogo”*
- P73: *“Sensação de felicidade e prazer extremas”*

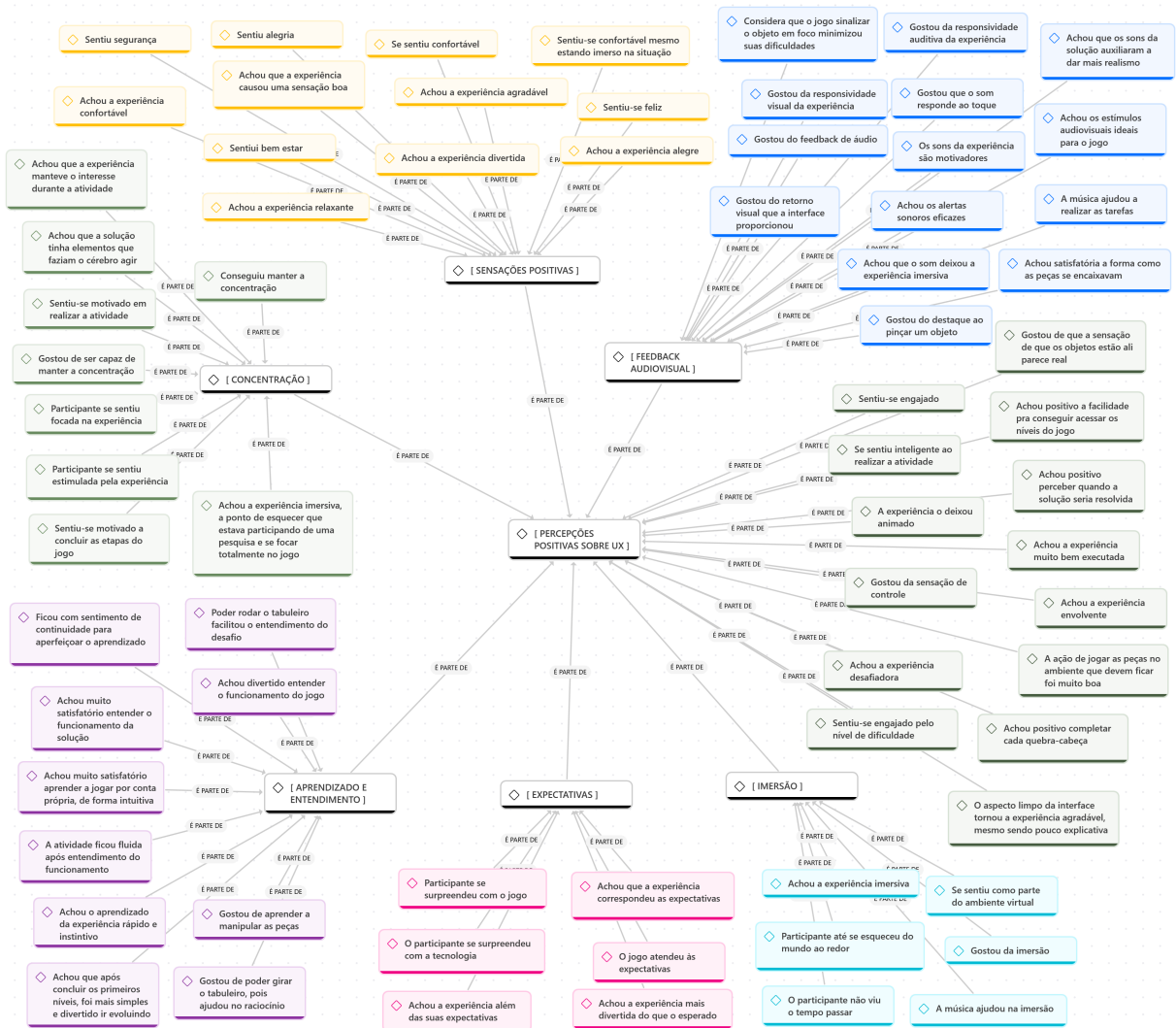


Figura 4.8: Percepções Positivas Sobre UX

4.1.1.9 Percepções Positivas Sobre Usabilidade

Nessa categoria temos comentários positivos sobre a usabilidade da experiência (Figura 4.9). P46 achou a jogabilidade bem acessível. P136 achou o jogo fácil e eficiente de aprender. P215 achou muito didático. P167 achou a experiência bem intuitiva. P123 achou a solução um bom entretenimento e educativa. P83 achou fácil de aprender com a solução. P138 achou fácil a utilização da solução. P9 achou a solução muito mais fácil do que um computador para a atividade. P166 achou a experiência voltada tanto para usuários novos quanto experientes em VR. P149 achou que o contraste era nítido ao ponto de auxiliar pessoas com problemas visuais. P215 achou a liberdade para interagir com as peças muito maior, deixando a experiência mais divertida e completa. Para P194 foi interessante resolver o desafio porque a resposta vinha sem caminho determinado, mas aparecia de forma intuitiva. Para P191 foi fácil de entender como utilizar as mãos para guiar as peças.

- P46: “Jogabilidade bem acessível”
- P136: “de forma fácil e eficiente de aprender, para entender e realizar”
- P215: “Muito didático”

- P167: “achei a experiência bem intuitiva”
- P123: “A solução é boa com relação a entretenimento e educação”
- P83: “jogo foi fácil de aprender”
- P138: “muito fácil na utilização”
- P9: “Muito mais facilidade se comparado ao computador”
- P166: “direcionada tanto para usuários novos quanto experientes de realidade virtual/-mista/aumentada”
- P149: “O fato do contraste ser bem nítido auxiliaria pessoas com problemas de acuidade visual”
- P215: “a liberdade com que você pode interagir com as peças é muito maior, deixando mais divertida e completa a experiência”
- P194: “Foi interessante tentar resolver os desafios, no sentido de que a resposta do desafio vinha sem um caminho determinado, mas aparecia de forma intuitiva”
- P191: “Foi fácil de entender como utilizar minhas mãos para guiar os objetos”

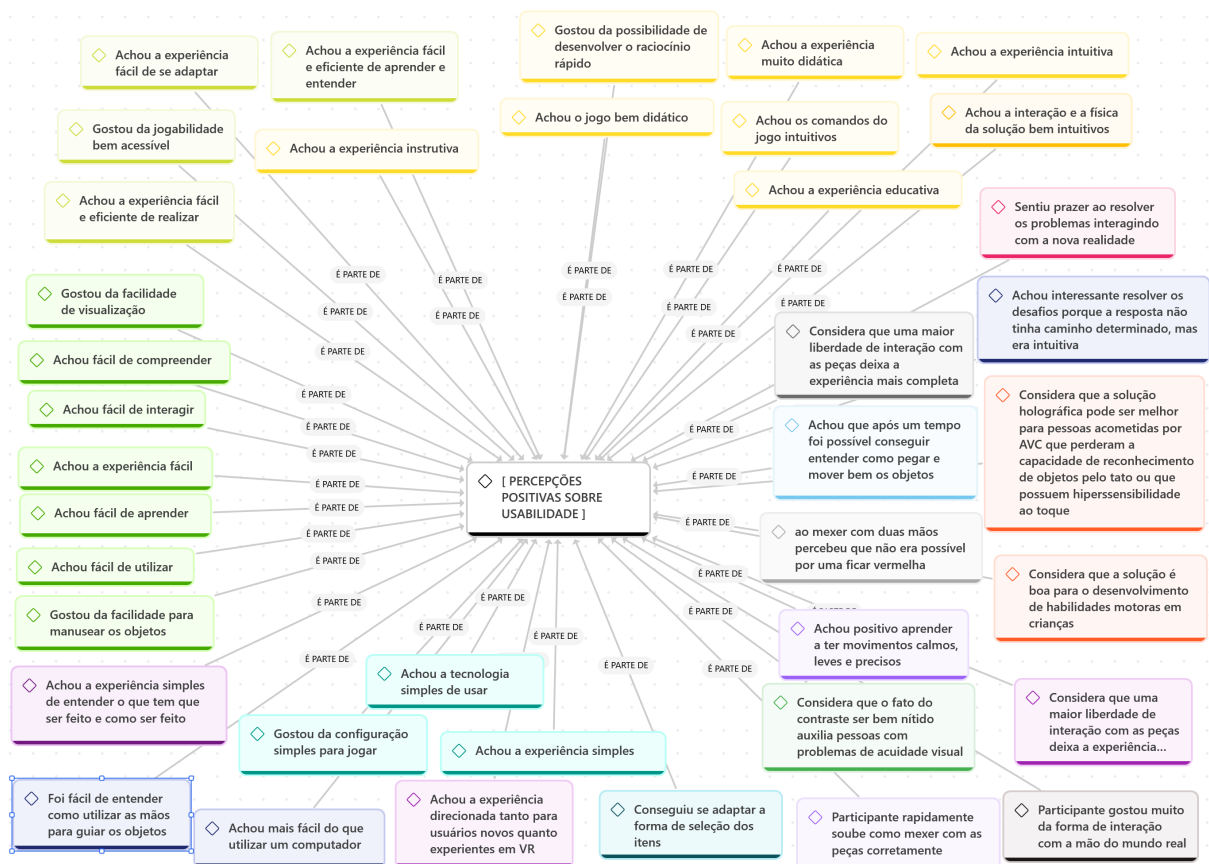


Figura 4.9: Percepções Positivas Sobre Usabilidade

4.1.1.10 Otimismo Sobre Soluções Holográficas

Nessa categoria temos comentários otimistas sobre soluções holográficas. Para P2 há várias aplicações possíveis (Figura 4.10). P235 considera soluções holográficas mais sustentáveis. P141 considera que é uma tecnologia com muito potencial. P64 acha que a solução holográfica poderia facilitar seus estudos. P40 acha que é uma experiência incrível a ser explorada. P45 acha que hologramas podem trazer soluções que reduzem ou eliminam a necessidade de um monitor. P135 gostou das infinitas possibilidades de puzzles. P165 sentiu muita vontade de adquirir o equipamento. P146 acha que a tecnologia será útil quando for refinada e corretamente utilizada.

- P2: *“várias aplicações possíveis”*
- P235: *“considero a solução holográfica uma solução mais sustentável”*
- P141: *“É uma tecnologia com muito potencial”*
- P64: *“Acho que isso facilitaria muito os meus estudos”*
- P40: *“Experiência incrível a ser explorada cientificamente e na área da educação”*
- P45: *“Hologramas podem trazer soluções para reduzir/eliminar por exemplo a necessidade material de um monitor”*
- P135: *“Infinitas possibilidades de puzzles”*
- P165: *“Me deu muita vontade de adquirir o equipamento”*
- P146: *“Tecnologia será extremamente útil quando for refinada e utilizada para as coisas corretas”*

4.1.1.11 Considera a Solução Holográfica Melhor

Essa categoria reuniu os comentários que consideram a solução holográfica melhor para a atividade apresentada (Figura 4.11). P137 acha interessante. P167 comparou o jogo com jogos similares e achou a solução mais intuitiva e divertida. P61 achou a realidade virtual inovadora e empolgante. P42 considera que misturar a realidade virtual com a real não tem o problema de não saber exatamente onde estão suas próprias mãos. P22 considera que a solução permite enxergar o mundo ao redor enquanto interage com objetos virtuais. P40 considera que a solução mistura ambiente real e virtual. P178 achou mais divertido do que uma solução no celular e P21 achou mais divertido do que um quebra-cabeça tradicional. P157 acha que é mais divertido fazer as coisas com as mãos e que faz pensar melhor nas soluções. P163 achou a solução melhor por fazer se movimentar mais. P112 considera que permite uma melhor visualização das peças. P215 considera que tem mais liberdade de interagir com as peças. P246 considera essa solução mais completa e imersiva entre as que testou. P114 considera a solução fácil de aprender a manusear.

- P137: *“Sim, pois essa acaba se tornando mais interessante”*
- P167: *“Comparando com outros jogos similares que já joguei, achei o da solução mais intuitivo e divertido”*
- P61: *“Sim! Pois a experiência de uma realidade virtual é inovadora e empolgante”*

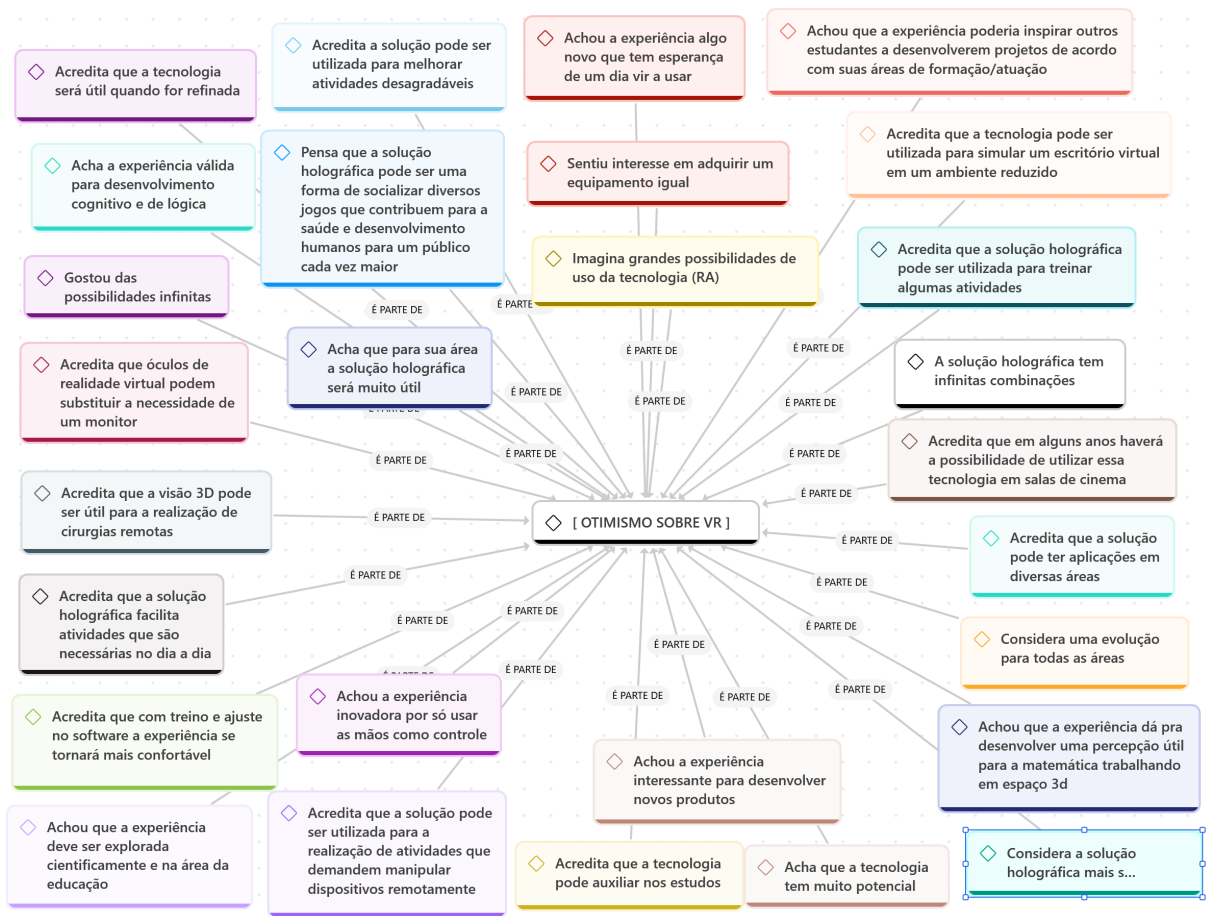


Figura 4.10: Otimismo Sobre Soluções Holográficas

- P42: “*sim, pois ao misturar a realidade virtual com a real não há problemas como não saber exatamente aonde estão as suas próprias mãos*”
- P22: “*Sim, porque essa solução permite ao usuário enxergar o mundo ao redor e ainda interagir com objetos virtuais*”
- P40: “*Com certeza pois mescla ambiente real e virtual*”
- P178: “*É bem mais divertido que uma solução no celular por exemplo*”
- P21: “*Sim, é mais divertido que um quebra cabeça tradicional*”
- P157: “*é mais divertido fazer as coisas com as mãos, torna mais interativo e faz pensar melhor nas soluções*”
- P163: “*Sim, faz a gente se movimentar mais*”
- P112: “*Sim, pois permite uma melhor visualização das peças*”
- P215: “*Sim, porque a liberdade com que você pode interagir com as peças é muito maior*”
- P246: “*Sim, dentre as outras soluções que já testei, está foi a mais completa e imersiva*”
- P114: “*Sim, pois é fácil de aprender a manusear*”

- P15: “Achei o áudio baixo”
- P221: “Não gostei muito dos sons”
- P52: “Não teve som”
- P140: “senti minha visão embaçada”
- P111: “às vezes a imagem ficava desfocada”
- P135: “Objetos fora de foco”
- P9: “Não enxerguei o texto muito bem”
- P183: “Acredito que o contraste ainda precisa ser aprimorado”
- P174: “desalinhamentos do conteúdo”
- P73: “Design feio”
- P5: “Alguns problemas com a perspectiva 3D”
- P244: “Só tive como negativo alguns hologramas fantasmas que às vezes confundiam”

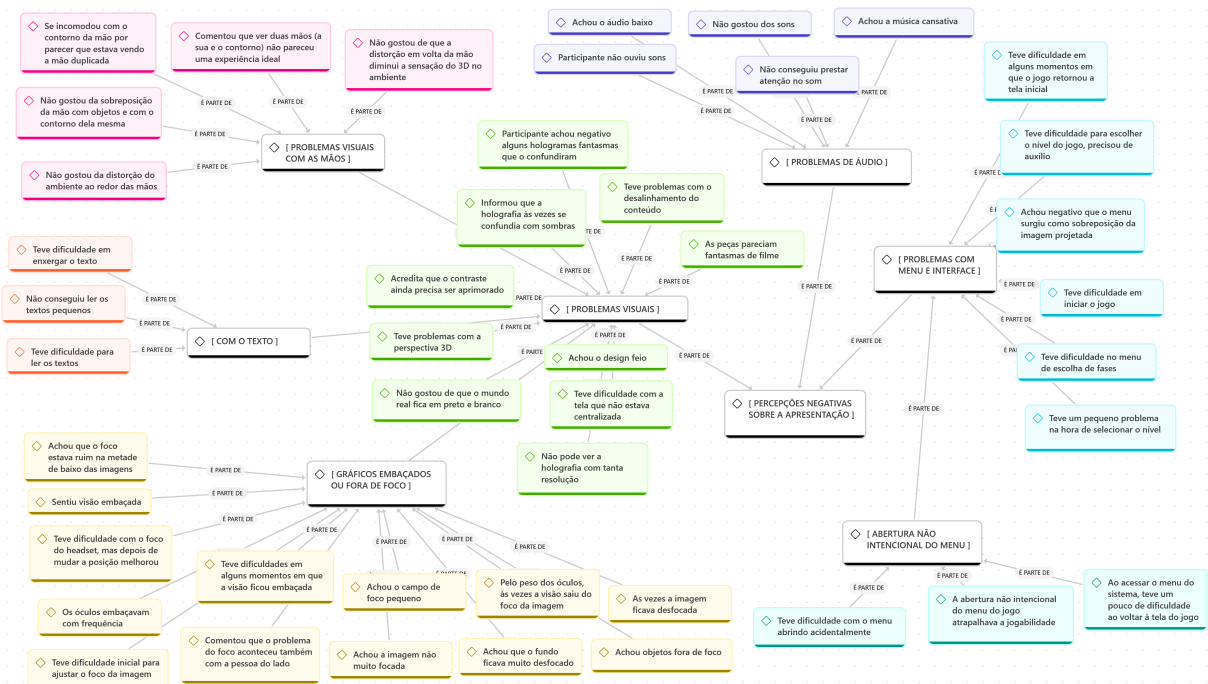


Figura 4.12: Percepções Negativas Sobre a Apresentação

4.1.2.2 Percepções Negativas Sobre o Equipamento

Essa categoria reuniu códigos de respostas criticando o equipamento (Figura 4.13). P218 sentiu algum medo antes de usar o equipamento. P21 achou o equipamento um pouco pesado e P233 sentiu desconforto usando o aparelho por causa disso. P17 achou o aparelho desconfortável em geral e P121 achou que o aparelho apertava seu rosto. P72 sentiu desconforto

ao utilizar o aparelho junto com óculos de grau. P166 questionou a praticidade de ter que usar o aparelho e também a duração de sua bateria. P209 teve problemas para segurar objetos e usar os menus inicialmente e teve que trocar de aparelho para resolver isso.

- P218: “Um pouco de medo antes de usar”
- P21: “O equipamento é um pouco pesado”
- P233: “Desconforto geral em usar o aparelho, por ser um pouco pesado demais”
- P17: “O equipamento é um pouco desconfortável”
- P121: “Os óculos apertaram meu rosto”
- P72: “Um pouco de desconforto por utilizar óculos de grau”
- P166: “a praticidade por portar um headset nem sempre é muito confortável e prático”
- P166: “o problema atual de duração de bateria com o óculos em modo autônomo e longe de uma tomada ou bateria externa extra”
- P209: “Foi um pouco complicado, de início, conseguir segurar os objetos e iniciar o jogo. Tive que trocar de aparelho por conta disso”

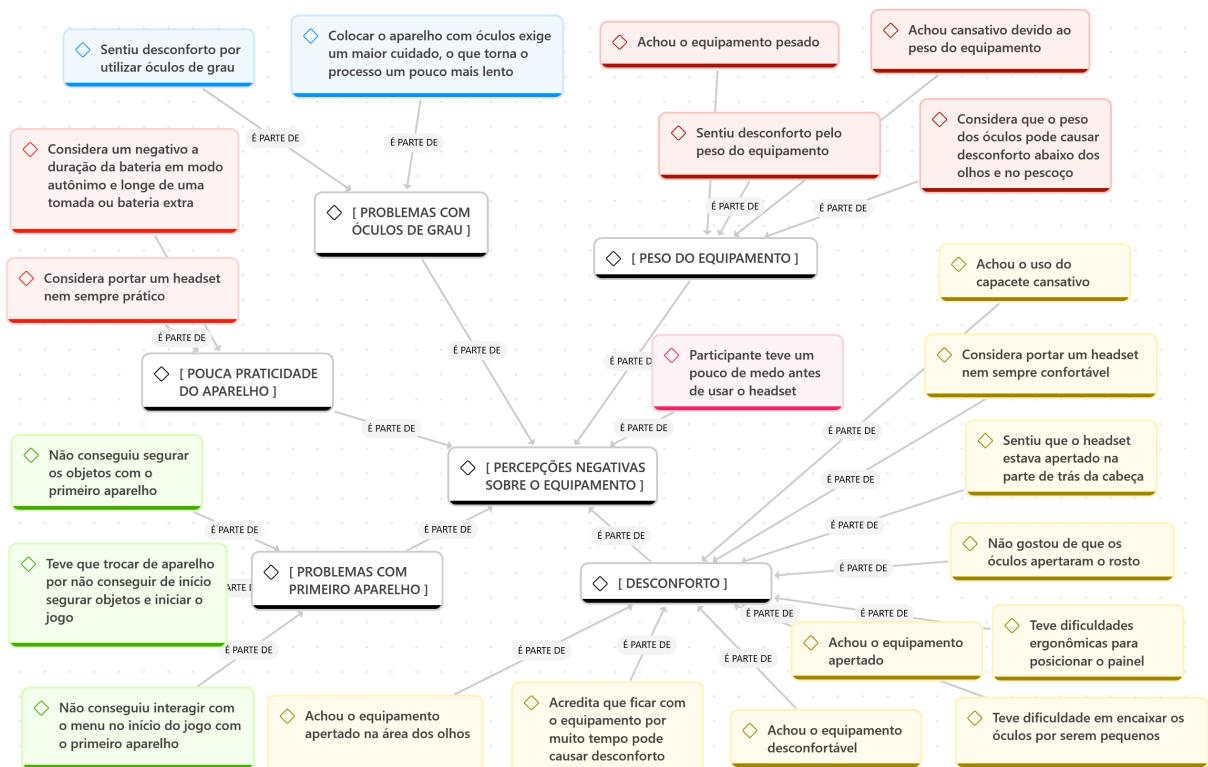


Figura 4.13: Percepções Negativas Sobre o Equipamento

4.1.2.3 Dificuldades Com o Tabuleiro

Essa categoria reuniu vários códigos relacionados com dificuldades que os participantes tiveram ao interagir com o tabuleiro onde as peças eram encaixadas (Figura 4.14). P137 movia o tabuleiro em vez de colocar a peça nele, P184 várias vezes selecionou o tabuleiro em vez da peça desejada e P14 ao mover o tabuleiro sem querer (ao tentar mover uma peça) nem sempre conseguia reposicionar o tabuleiro depois. P168 teve dificuldade para selecionar uma peça já encaixada e acabava selecionando o tabuleiro sem querer. P84 começou o jogo sem encontrar o tabuleiro.

- P137: *“Às vezes ele movia o lugar onde colocar os blocos, em vez de colocar a peça”*
- P184: *“Varias vezes ao invés de selecionar o bloco de encaixe fora selecionado a caixa inteira”*
- P14: *“Quando quis mexer as peças, mexi sem querer o espaço para montagem e nem sempre consegui reposicionar”*
- P168: *“quando tentava selecionar uma peça já colocada no cubo, acabava selecionando ele ao invés da peça”*
- P84: *“ao começar o jogo que não apresentava a forma”*

4.1.2.4 Dificuldades Físicas

Essa categoria agrupou diversas dificuldades físicas que os participantes sentiram durante ou depois da experiência (Figura 4.15). P108 sentiu desconforto por ficar sentado durante a experiência. P67 sentiu fadiga nos braços por ficarem levantados, P195 sentiu cansaço no braço e nos ombros, P194 sentiu cansaço nas mãos. Para P89 a atividade ficou cansativa depois de um tempo, causando desconforto no pescoço e nos braços. P111 sentiu cansaço no pulso. P85 sentiu formigamento nas mãos, mas não teve a experiência afetada por isso. P225 sentiu leve desconforto no pescoço e P67 na visão. P197 teve ardência nos olhos com o tempo. P117 teve visão embaçada e desfocada. P68 sentiu fadiga visual que passou depois do experimento e que acredita ser causada pelo foco ininterrupto no objeto holográfico. P178 sentiu tontura breve ao aproximar peças da face. P169 sentiu um pouco de dor de cabeça e P151 cansaço mental. P121 sentiu tontura e P183 sentiu enjoo nos últimos 5 minutos. P146 achou a experiência enjoativa pelas interferências e distorções do background. Esses últimos podem indicar algum grau de *Cybersickness*, que é um tipo de mal-estar com sintomas semelhantes aos da cinetose (enjoo de movimento), mas que difere pela causa, ocorrendo durante ou após estímulos visuais simulando movimento (LaViola, 2000).

- P108: *“Depois de um tempo, senti um pouco de desconforto de ficar sentado”*
- P67: *“um pouco de fadiga nos braços (por ficar com eles levantados)”*
- P195: *“Fiquei com cansaço no braço e ombros”*
- P194: *“Muito cansaço físico nas mãos”*
- P89: *“Com o passar do tempo a atividade se tornou cansativa”*
- P89: *“também senti um desconforto no pescoço e braços”*

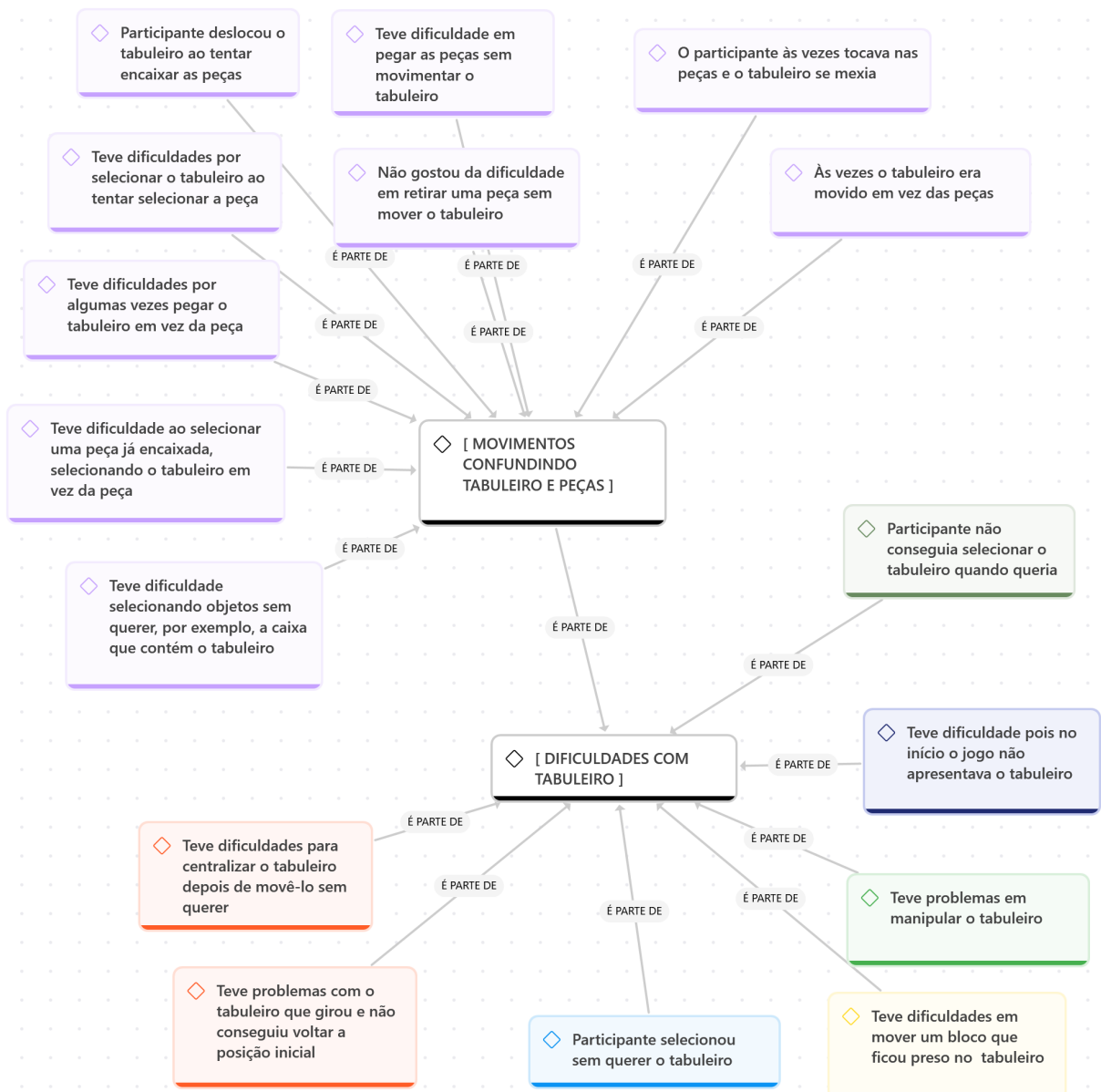


Figura 4.14: Dificuldades Com o Tabuleiro

- P111: “*cansei um pouco o pulso*”
- P85: “*Senti formigamento nas mãos enquanto utilizava a solução, mas não afetou na experiência*”
- P225: “*Apenas um leve desconforto no pescoço*”
- P67: “*Apenas um leve desconforto na visão*”
- P197: “*Ardência nos olhos com o tempo*”
- P117: “*Visão embaçada e desfocada*”
- P68: “*Senti um pouco de fadiga visual (leve dor e desconforto que passou ao acabar o experimento). Acredito que tenha sido causado pelo foco ininterrupto no objeto holográfico*”

- P178: “Teve leves momentos em que eu pegava os blocos e aproximava perto da face e sentia uma tontura rápida”
- P169: “um pouco de dor de cabeça”
- P151: “Um pouco de cansaço mental”
- P121: “fiquei um pouco tonta”
- P183: “Acredito que nos últimos 5 min me senti bem mal e enjoada”
- P146: “O background preto-e-branco com elevado número de interferências e distorções deixa a experiência enjoativa e com aspectos negativos”

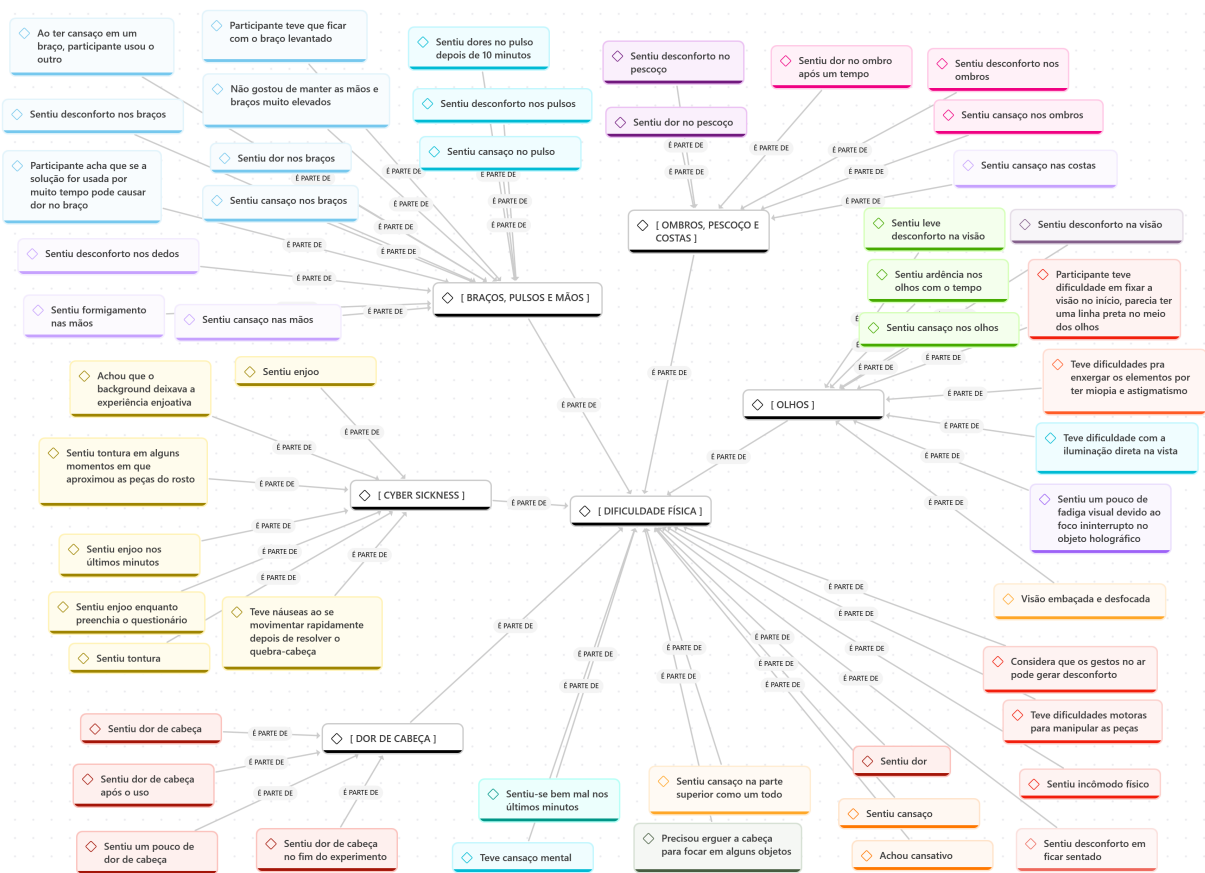


Figura 4.15: Dificuldades Físicas

4.1.2.5 Percepções Negativas Sobre Reconhecimento e Responsividade

Nessa categoria temos comentários negativos sobre o reconhecimento ou a responsividade da solução, sem focar em movimentos específicos (Figura 4.16). P55 falou que o reconhecimento dos gestos podia falhar e que nem sempre a solução cumpria o que era desejado. O dispositivo entendia errado alguns comandos de P82. P174 teve problemas com a responsividade de alguns gestos. P27 teve problemas com o reconhecimento do toque. P155 não achou satisfatória a resposta da solução. Para P228 o dispositivo não acompanhou as mãos com rapidez e amplitude adequadas. P20 teve alguns gestos não reconhecidos, o que deixou a experiência menos fluída. O sistema interpretou ações que P194 não fez. P129 não gostou da sensibilidade da

interface. O rastreo da mão não funcionou 100% para P127. P188 não sentiu boa responsividade nos movimentos rápidos. P79 informou que seu anel causou problemas de identificação do toque. P189 falou que a falta de reconhecimento de alguns gestos levou peças para locais incorretos, diminuindo a imersão da experiência.

- P55: *“Em alguns momentos o reconhecimento dos gestos falhava”*
- P55: *“não fazia exatamente aquilo que eu queria”*
- P82: *“Às vezes o dispositivo entendia errado os meus comandos”*
- P174: *“Problemas com a responsividade de alguns gestos”*
- P27: *“Certas vezes não reconhecia o toque”*
- P155: *“O objeto não respondia de forma tão satisfatória”*
- P228: *“O dispositivo não acompanhou as mãos com rapidez e amplitude adequadas”*
- P20: *“Alguns gestos orgânicos não foram reconhecidos, deixando a experiência menos fluída”*
- P194: *“Sistema interpretava ações que eu não fiz”*
- P129: *“odiei a interface do equipamento um pouco sensível”*
- P127: *“O rastreo da mão não funcionou 100%”*
- P188: *“Não senti uma boa responsividade de movimentos rápidos”*
- P79: *“Meu anel causou problemas na identificação do meu toque”*
- P189: *“o jogo nem sempre reconheceu corretamente os gestos das mãos, o que acabava levando as peças para locais incorretos e deixando a experiência um pouco menos imersiva”*

4.1.2.6 Percepções Negativas Sobre a Manipulação de Objetos em VR

Nessa categoria foram reunidos comentários negativos sobre a manipulação de objetos em VR (Figura 4.17). P46 falou que às vezes as peças selecionadas não iam para a área selecionada. P186 informou ter dificuldade em interagir com objetos virtuais. P45 acabou transpassando alguns hologramas ao tentar manuseá-los. P206 pegou a peça errada às vezes. P131 confundia o objeto que queria pegar quando estavam próximos. A mão de P169 transpassava objetos e ficava presa nela. P219 tinha objetos presos na sua mão e chegava a mover o tabuleiro por causa disso. P42 sentiu confusão sobre a distância dos objetos no começo. Durante a interação de P74 com os objetos às vezes eles piscavam ou mudavam de posição de forma brusca. Para P102 as peças às vezes tremiam na mão ou iam para longe ao serem soltas. P179 teve dificuldade para compreender a profundidade no começo. P12 não conseguiu ter noção de profundidade sem óculos. P157 moveu a cabeça para o lado e o holograma saiu do lugar. P143 achou impossível passar alguma peça de uma mão para a outra. P180 rotacionou o ponto de vista do jogo sem querer e demorou para descobrir como entrar no menu e consertar. P53 informou que às vezes as peças chegavam tão perto do rosto que pareciam grudar.

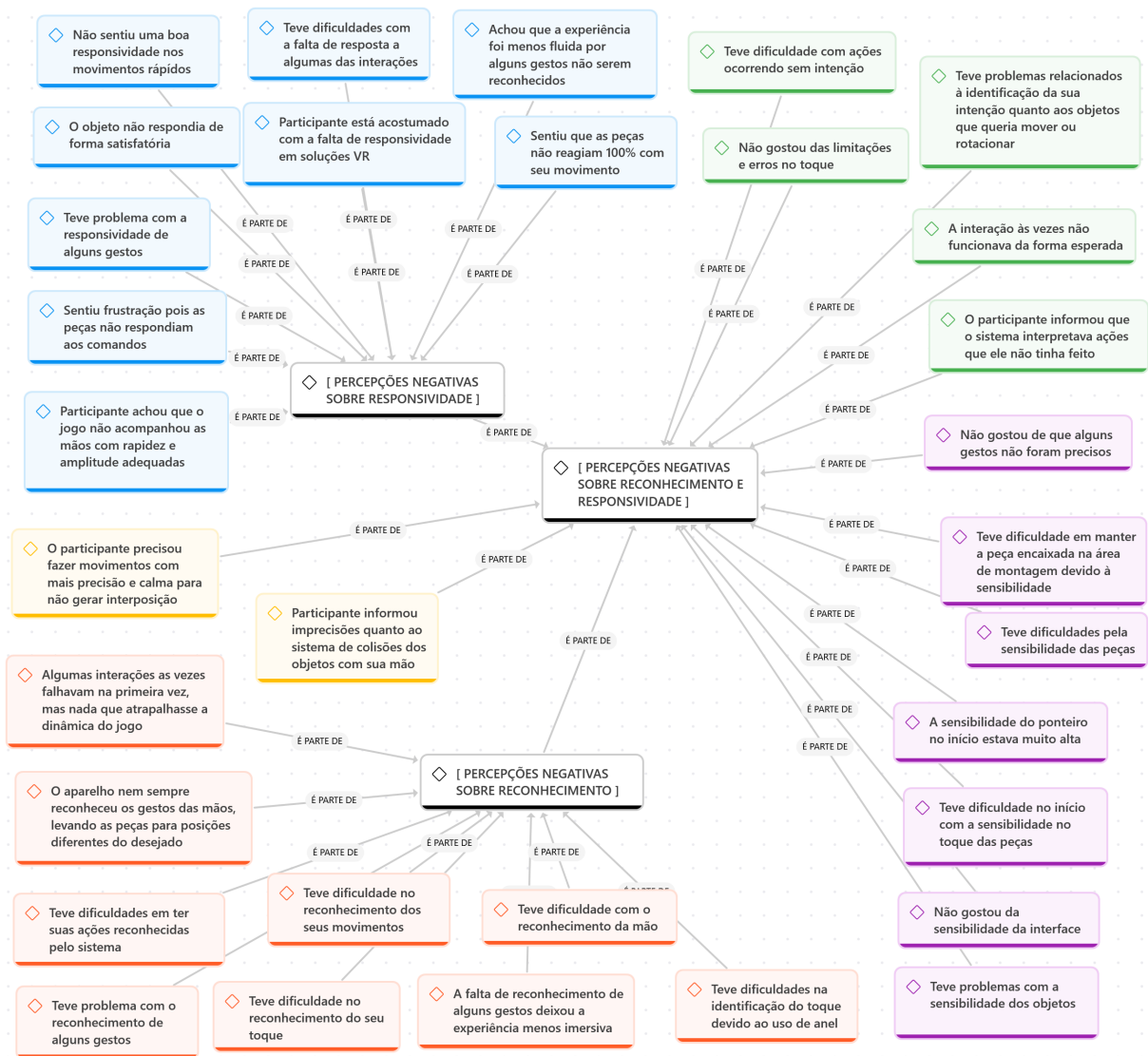


Figura 4.16: Percepções Negativas Sobre Reconhecimento e Responsividade

- P46: “Às vezes as peças selecionadas não iam para a área selecionada”
- P186: “dificuldade em interagir com os objetos virtuais”
- P45: “foi possível transpassar alguns hologramas ao tentar manuseá-los”
- P206: “Às vezes eu acabava por pegar a peça errada”
- P131: “Às vezes a holografia confundia o objeto que eu queria pegar, quando os objetos estavam próximos”
- P169: “minha mão transpassava o objeto e ficava preso nela”
- P219: “Em alguns momentos os objetos ficavam presos em minhas mãos, eu chegava a tirar o modelo do lugar”
- P42: “demorei um pouco para conseguir assimilar aonde estavam os objetos, de início eu estava confuso sobre a distância”



4.1.2.7 Dificuldades com Movimentos Específicos

Nessa categoria temos comentários sobre dificuldades com movimentos específicos (Figura 4.18). P11 teve dificuldade para virar e encaixar algumas peças. P26 teve dificuldade em rotacionar as peças. P236 achou desconfortável rotacionar um objeto num giro longo. P29 achou rotacionar objetos um pouco estranho. P171 sentiu falta de responsividade ao rotacionar objetos. P164 falou que ao girar muito a mão o objeto era solto ou trocado por outro. P81 teve dificuldade para segurar objetos virtuais. P10 se sentiu tentada a usar todos os dedos das mãos para pegar as peças que acabavam se distanciando ou virando de lado. P19 teve dificuldade para realizar movimentos de pegar e mover um objeto. P176 falou que ao soltar um objeto numa posição, ele pode parar em outra diferente. P50 achou difícil soltar as peças. Às vezes o movimento de pinça de P187 não era reconhecido. P237 achou o movimento de tocar impreciso. P238 falou que ao tocar algumas peças elas não eram devidamente selecionadas.

- P11: *“Um pouco de dificuldade de virar e encaixar algumas peças”*
- P26: *“Às vezes eu tinha dificuldade em rotacionar as peças”*
- P236: *“em alguns momentos eu tentava rotacionar muito o objeto em um giro muito longo com a mão e era desconfortável”*
- P29: *“Rotacionar os objetos era um pouco estranho”*
- P171: *“Falta responsividade ao rotacionar os objetos”*
- P164: *“quando eu girava muito a mão, o objeto soltava ou era trocado por outro, ou até mesmo girava de uma forma inesperada”*
- P81: *“Tive dificuldade para segurar os objetos virtuais”*
- P10: *“Eu ficava tentada a usar todos os dedos da mão para pegar as peças que acabavam se distanciando de mim ou virando de lado”*
- P19: *“Dificuldade em realizar os movimentos de pegar o objeto e movê-lo”*
- P176: *“às vezes quando você solta um objeto para uma determinada posição, ele para em outra completamente oposta”*
- P50: *“Era um pouco difícil de soltar os objetos”*
- P187: *“Às vezes meu movimento de pinça não era reconhecido”*
- P237: *“O ato de tocar é um pouco impreciso”*
- P238: *“ao tocar algumas peças não eram selecionadas”*

4.1.2.8 Percepções Negativas Sobre UX e Usabilidade

Nessa categoria temos comentários negativos sobre UX e usabilidade (Figura 4.19). P87 demorou um tempo para aprender a interagir com os blocos em VR. P222 sentiu sensação de frustração inicial. P162 teve dificuldade em compreender como a interação funcionava com os objetos virtuais. P121 demorou para perceber que o movimento de pinça com os dedos era mais efetivo. P13 reclamou de apenas falta de jeito no início. P84 achou que faltou um tutorial.

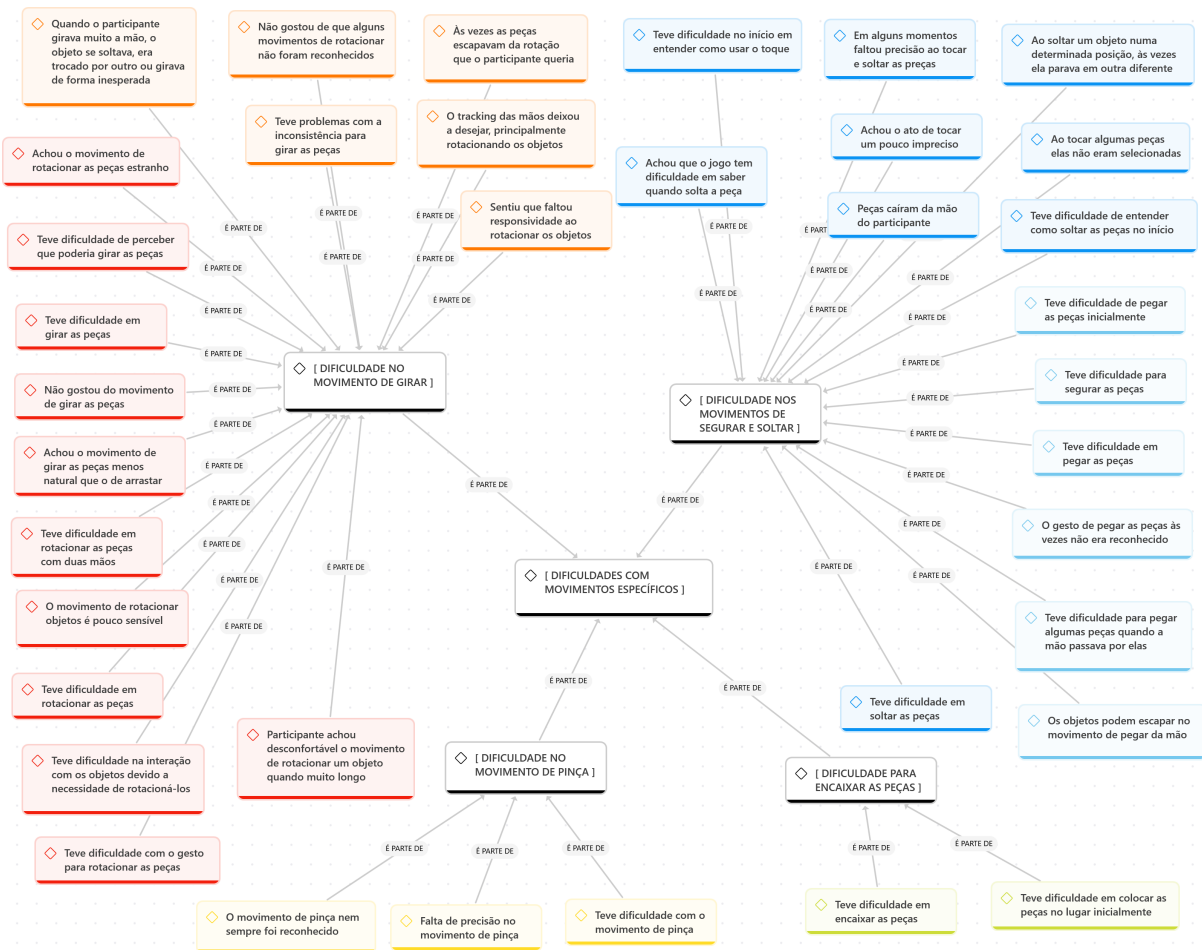


Figura 4.18: Dificuldades com Movimentos Específicos

P35 achou que a música atrapalhou. P149 demorou para entender a profundidade da peça e para identificar o feedback sonoro. P7 se sentiu desmotivada por ter TDAH. P173 achou que o *blur* estragou um pouco a imersão. P115 achou estranho não sentir o toque das peças. P15 gostaria de ter sensação tátil. P146 achou que os movimentos necessários não são naturais do ser humano. P77 achou que às vezes a *hitbox* era grande demais e acabava atrapalhando para montar o quebra-cabeça. P38 achou que a falta de conhecimento gerou dificuldade.

- P87: “Aprender a interagir com os blocos levou um tempo”
- P222: “sensação de frustração inicial”
- P162: “Dificuldade em compreender como a interação funcionava com os objetos virtuais”
- P121: “demorei pra perceber que o movimento de pinça com os dedos era mais efetivo”
- P13: “Apenas falta de jeito no início”
- P84: “Faltou um tutorial de uso”
- P35: “A música me atrapalhou”
- P149: “Demorei a entender a profundidade da peça e identificar o feedback sonoro como peça segura”

difícil por ser parecido com *Tetris*. Já P182 achou que o jogo poderia ter fases mais desafiadoras. P228 achou que o jogo não explorou os potenciais da tecnologia. P194 achou que o jogo poderia ser mais divertido. P245 achou que dentro dos 15 minutos teve pouco tempo para experimentar a parte 3D do jogo.

- P153: “*Não conseguir terminar as fases com facilidade*”
- P229: “*Quando vai chegando nas fases mais difíceis da um pequeno sentimento de raiva que nenhum peça se encaixa*”
- P196: “*Alguma frustração por não conseguir concluir a última experiência*”
- P142: “*Por ser tetris, era um pouco difícil*”
- P182: “*Poderiam ter níveis mais desafiadores*”
- P228: “*O jogo não explora os potenciais da tecnologia*”
- P194: “*O jogo poderia ser mais divertido*”
- P245: “*Achei que dentro o tempo do jogo (15 min) pude ter pouca experiência com o jogo em 3D*”

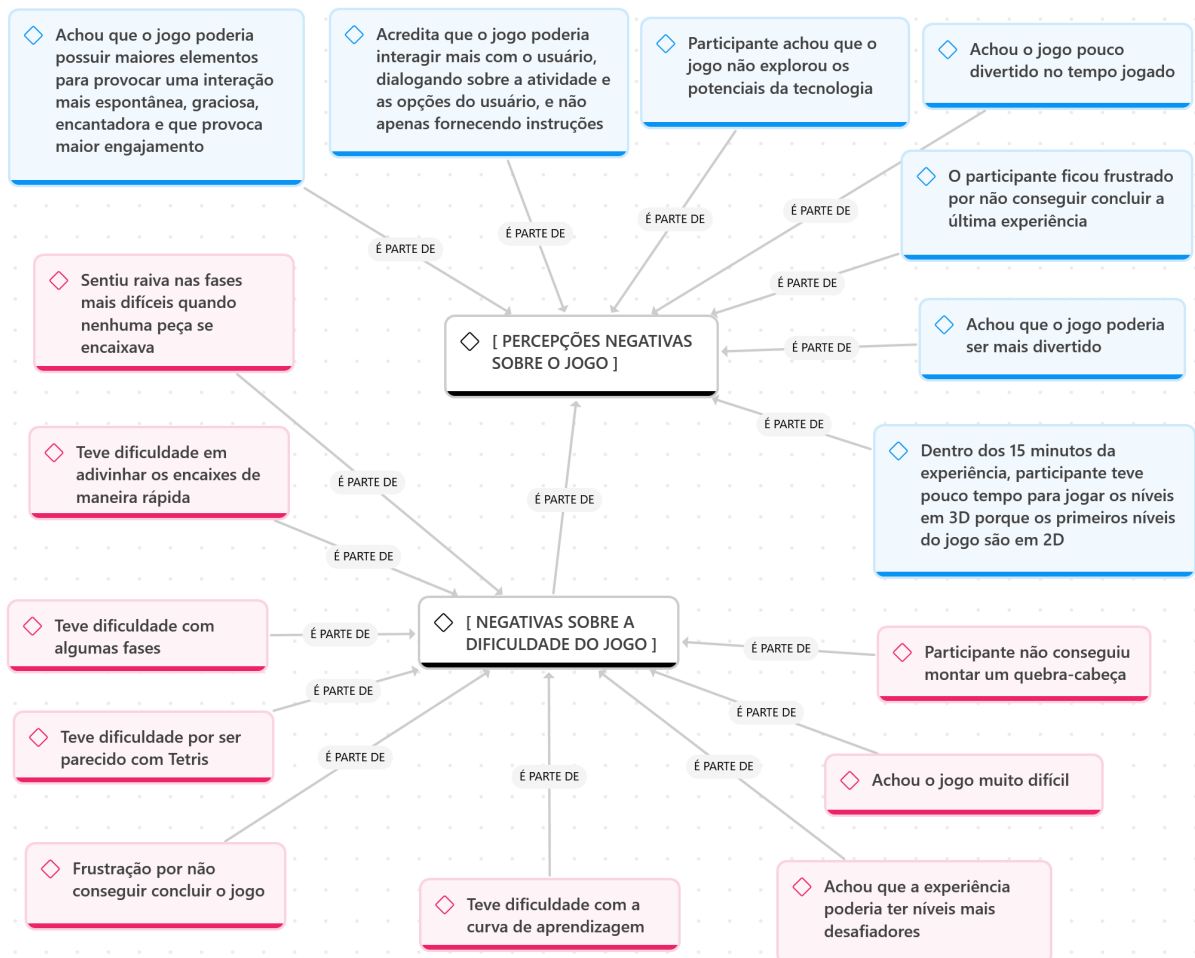


Figura 4.20: Percepções Negativas Sobre o Jogo

4.1.2.10 Não considera a Solução Holográfica Melhor

Nessa categoria temos as respostas dos participantes que não consideraram a solução holográfica a melhor opção para a atividade (Figura 4.21). P46 falou que ter contato com a peça melhora a jogabilidade e torna mais fácil o manuseio. P19 acredita que um jogo de celular poderia ser mais fácil e ágil. P188 acha que se pudesse controlar as peças por um teclado seria mais rápido. P237 acha que a imprecisão do toque pode ser irritante. P123 disse que a solução holográfica não seria boa num contexto profissional que durasse muito tempo, pois geraria desconforto no rosto. P199 não achou a solução boa para jogos por causa das limitações de hardware e do alto custo do aparelho. P186 diz que teria menos dificuldades com objetos físicos.

- P46: *“não, pois tendo contato com a peça a jogabilidade é melhor e é mais fácil para manusear as peças”*
- P19: *“acredito que um jogo similar em um celular, por exemplo, seria mais fácil e ágil”*
- P188: *“acho que se fosse no teclado, e eu memorizasse os comandos, seria mais rápido do que no óculos”*
- P237: *“Eu acredito que não, por motivos de fácil irritabilidade com a imprecisão do toque ao jogar”*
- P123: *“nunca com relação ao profissional, pois ficar horas com ele no rosto certamente geraria um desconforto muito grande”*
- P199: *“Para jogos não, devido às limitações de hardware e o alto custo agregado a esse tipo de aparelho”*
- P186: *“Existiria uma dificuldade menor para interagir com objetos físicos”*

4.1.3 Comentários Neutros

Essa categoria agrupou comentários neutros e meta comentários sobre a pesquisa (Figura 4.22).

4.1.3.1 Neutro

P141 achou que a tecnologia tem potencial, mas, para algumas áreas, não se aplica. P234 achou que, apesar de não ser tão boa quanto o meio físico, a atividade pode ser substituída pelo jogo holográfico. P44 considera que a solução holográfica é uma forma diferente de interação, mas não é avaliada como melhor ou mais eficiente do que outras.

- P141: *“É uma tecnologia com muito potencial, mas pra algumas áreas ainda não se aplica”*
- P234: *“Apesar de não ser tão boa quanto o meio físico, pode, sim, ser substituída pelo jogo holográfico”*
- P44: *“Considero que é uma forma diferente de interação, mas não avalio como melhor ou mais eficiente do que outras formas”*

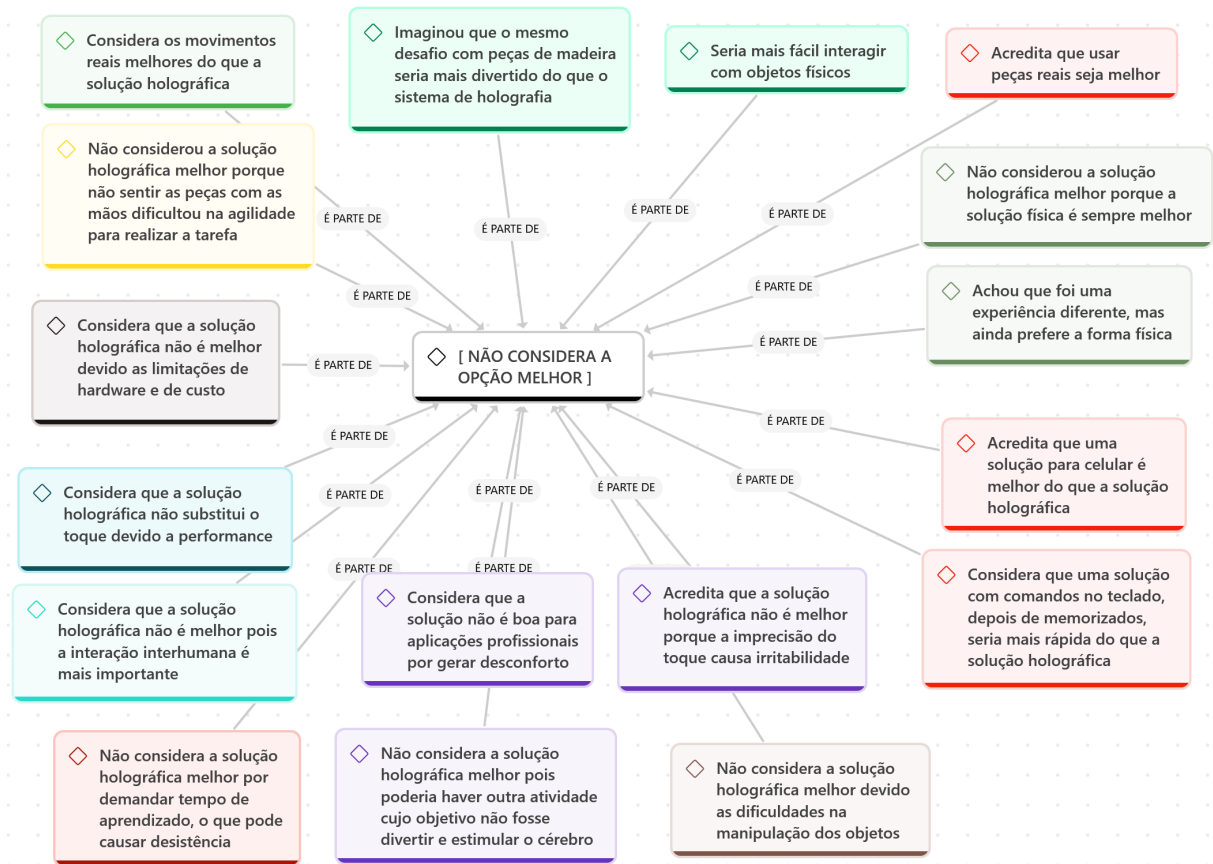


Figura 4.21: Não Considera a Solução Holográfica Melhor

4.1.4 Sugestões

4.1.4.1 Sugestões Sobre Movimentos

Nessa categoria temos sugestões sobre os movimentos (Figura 4.23). P154 sugeriu melhorar a manipulação das peças. P31 sugeriu um maior controle da sensibilidade dos objetos. P135 sugeriu iluminar mais o ambiente para facilitar o reconhecimento do gesto de pinçar pela câmera. P219 falou que as peças poderiam se soltar com mais facilidade. P65 sugere melhorar a resposta da interação e P55 o reconhecimento dos gestos. P180 acha que é preciso trabalhar no reconhecimento da intenção do usuário. P215 sugere poder encaixar uma peça na outra fora da área de conclusão. P164 gostaria que houvesse controles extras, como levantar um dedo segurando a peça ou girar o ambiente deslizando as duas mãos. P101 sugere meios de travar certos objetos para que não sejam movidos. P39 sugere algum comando de voz para tentar realizar um movimento que não está sendo reconhecido. P232 recomenda dar uma melhor noção de profundidade do tabuleiro em relação às peças.

- P154: “Basicamente melhorar a manipulação das peças”
- P31: “Maior controle da sensibilidade do objeto”
- P135: “Talvez se iluminar mais o ambiente seja mais fácil da câmera perceber o pinçamento”
- P219: “as peças poderiam se soltar com mais facilidade”
- P65: “Melhorar a resposta de interação”

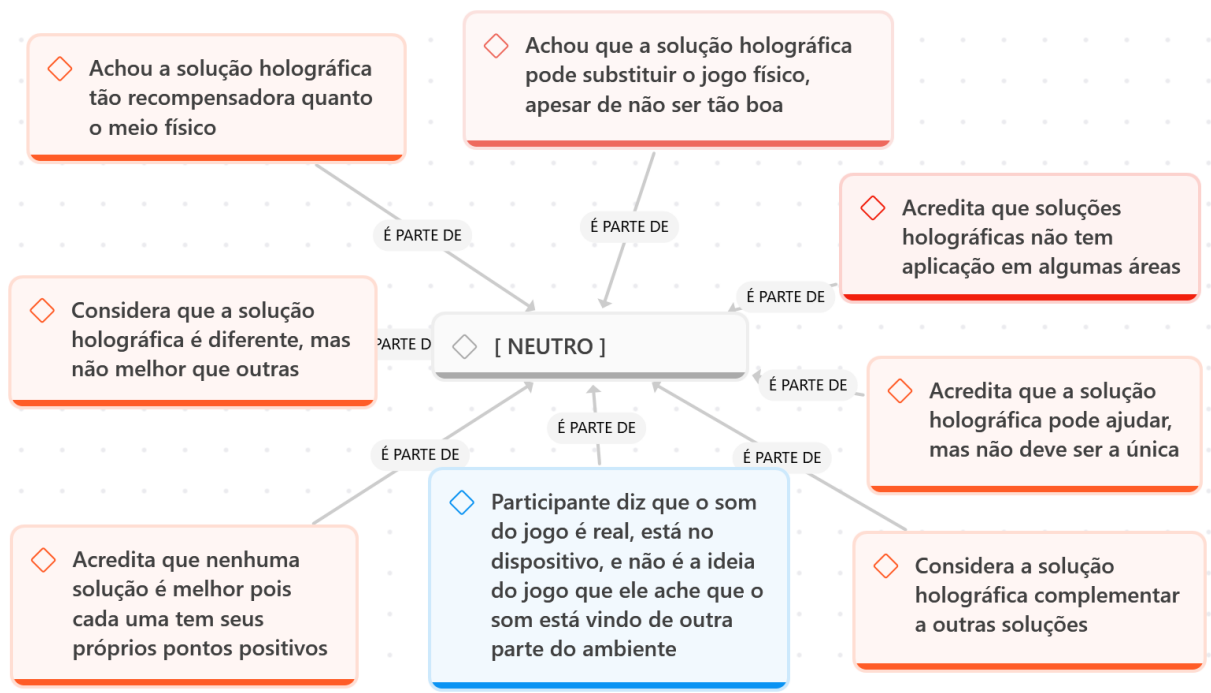


Figura 4.22: Comentários Neutros e Meta-comentários

- P55: “Melhorar o reconhecimento de gestos”
- P180: “É preciso trabalhar no reconhecimento da intenção do usuário”
- P215: “Uma sugestão: conseguir encaixar uma peça na outra fora da área de conclusão”
- P164: “gostaria que houvesse controles extras como levantar um dedo segurando a peça ou girar o ambiente deslizando as duas mãos”
- P101: “meios de travar certos objetos para que não fossem movidos”
- P39: “Talvez tentar uma maneira por comando de voz para tentar realizar o movimento que não está conseguindo”
- P232: “dar uma melhor noção de profundidade do tabuleiro em relação aos objetos”

4.1.4.2 Sugestões em Geral

Nessa categoria temos comentários com sugestões genéricas (Figura 4.24). P36 diz que as imagens poderiam ser mais nítidas. P55 recomenda maior clareza nos textos. P3 sugere que o contraste de fundo seja mais nítido. P76 sugere remover a distorção em volta das mãos. P168 recomenda passar mais tempo calibrando o foco da solução. P129 sugere ter mais opções de música e também poder jogar sem som. P61 recomenda aumentar o som dos efeitos sonoros. P53 diz que poderia haver um botão de dicas. P136 sugere um manual ou sugestão de como usar o dispositivo. P227 gostaria de ter dicas visuais de como finalizar as fases. P220 sugere melhorar o sistema de colisões. P14 sugere manter o tabuleiro fixo. P10 sugere criar algo que faça o participante sentir que está tocando algo com volume. P36 recomenda que o capacete seja mais leve. P32 recomenda que o encaixe do capacete no rosto seja melhor. P241 comenta que uma forma de reiniciar seria interessante. P85 sugere outro tipo de quebra-cabeças utilizando, talvez, retratos de famosos. P211 sugere outro jogo de dirigir.

- P36: *“as imagens poderiam ser mais nítidas”*
- P55: *“maior clareza dos textos”*
- P3: *“Contraste de fundo ser um pouco, do ambiente, ser um pouco mais nítido”*
- P76: *“Remover essa distorção envolta das minhas mãos e braços”*
- P168: *“Passar mais tempo na calibração do foco”*
- P129: *“Acho que ter mais opções de músicas e poder jogar sem som também”*
- P61: *“Aumento do som de efeitos sonoros dos blocos para ter uma proximidade da realidade”*
- P53: *“Poderia haver um botão de dicas para usuários que desejassem uma ajuda com o problema”*
- P136: *“Apenas mostrar algum pequeno manual ou sugestão de como utilizar”*
- P227: *“Dicas visuais para finalizar as fases”*
- P220: *“Melhorar o sistema de colisão”*
- P14: *“a base fique fixa”*
- P10: *“criar algo que faça com que a pessoa sinta que está tocando mesmo um objeto com volume”*
- P36: *“O capacete ser um pouco mais leve”*
- P32: *“Melhorar o encaixe do dispositivo no rosto”*
- P241: *“Uma forma de reiniciar seria interessante”*
- P85: *“Fazer outros tipos de quebra-cabeças, utilizando talvez retratos famosos”*
- P211: *“Outro jogo, tipo dirigir”*

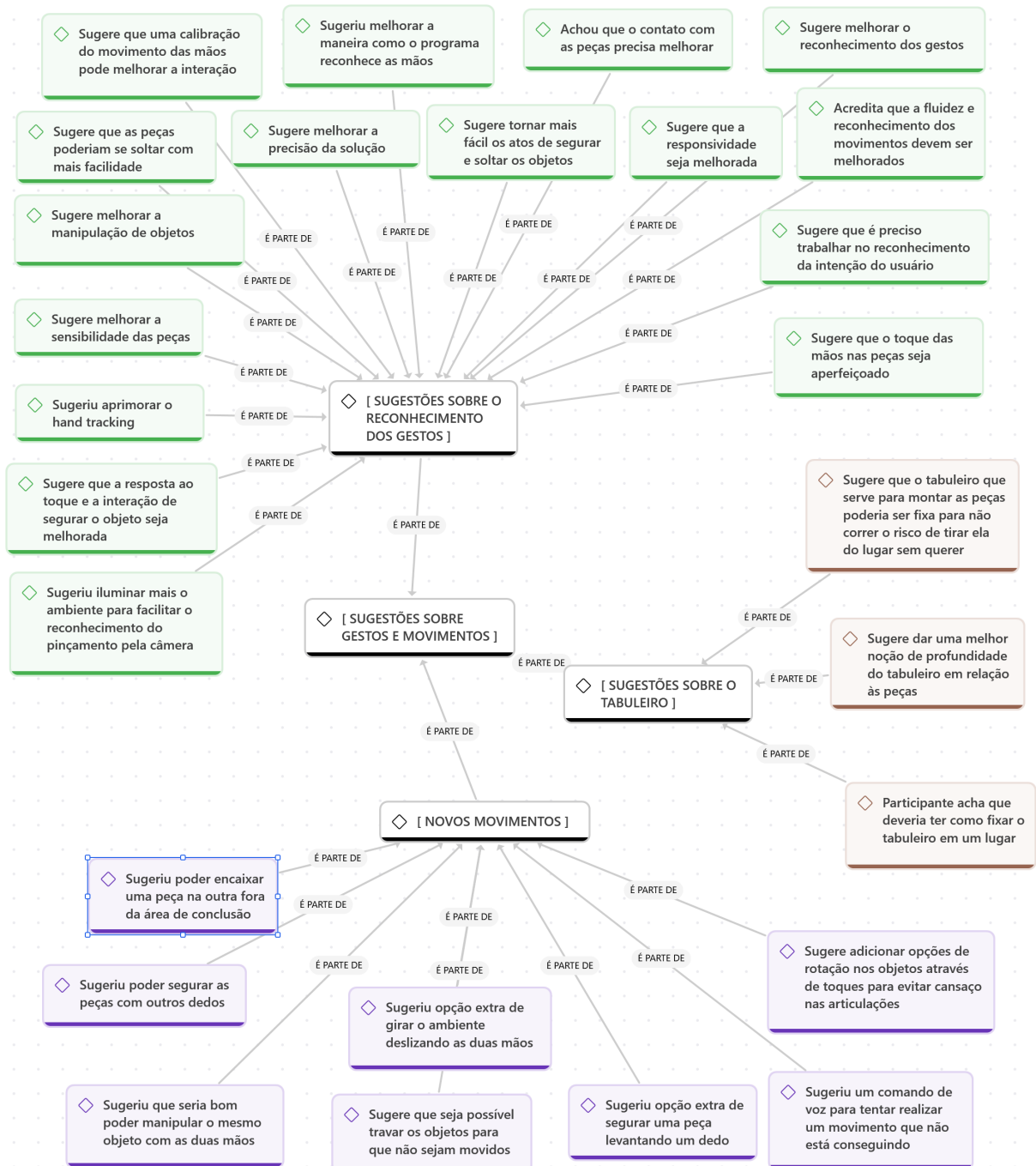


Figura 4.23: Sugestões Sobre Movimentos

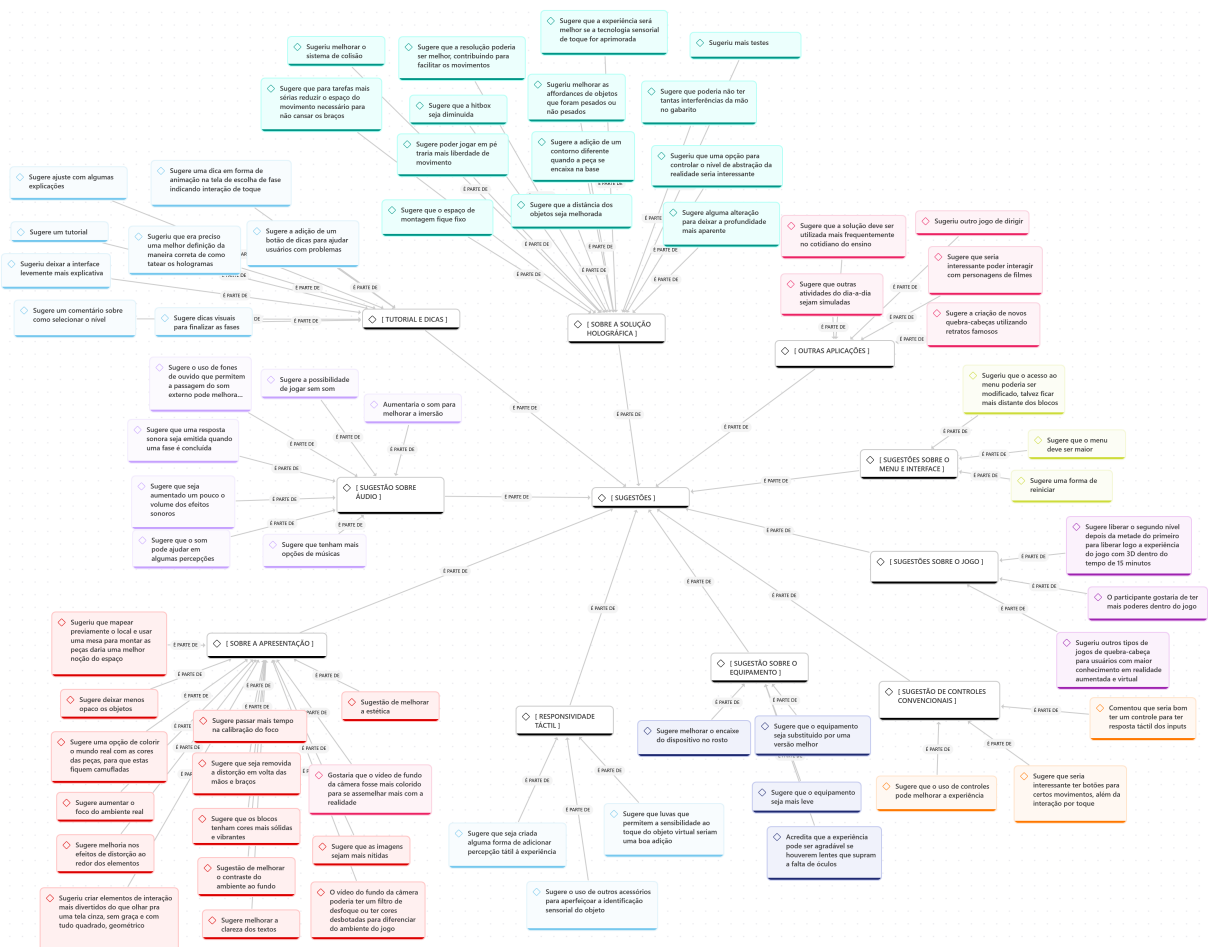


Figura 4.24: Sugestões em Geral

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

Os resultados da análise qualitativa revelaram percepções diversificadas sobre a solução holográfica, destacando tanto pontos fortes quanto desafios a serem superados. Entre as percepções positivas, destacam-se a imersão, a interatividade intuitiva e a novidade da experiência, com elogios à manipulação de objetos em RA e ao potencial educativo e de entretenimento. Os participantes valorizaram a praticidade e o conforto do equipamento, além da boa interação entre elementos virtuais e reais, reduzindo sintomas como tontura e enjoo em comparação a soluções de VR tradicional. Elogios sobre a apresentação, tanto na parte visual quanto sonora, foram comuns.

Por outro lado, as críticas foram focadas em questões técnicas, como a imprecisão do reconhecimento de gestos, a dificuldade de movimentos específicos (rotação, pinça, etc.) e limitações do hardware (peso, calibração visual). Embora muitas respostas tenham criticado a dificuldade do jogo, algumas pessoas elogiaram justamente esse aspecto. A ausência de feedback tátil e a curva de aprendizado inicial para lidar com a interface também foram mencionadas como dificuldades para os participantes.

Em conclusão, a solução apresenta um potencial significativo para jogos em RA, mas requer refinamentos técnicos, especialmente no reconhecimento dos gestos e no feedback sensorial. As sugestões dos participantes sobre a responsividade e a adição de tutoriais mostram caminhos para futuras iterações da solução. Apesar dos aspectos negativos, o otimismo dos participantes diante das possibilidades da tecnologia indica um futuro promissor para aplicações de SHTs.

5.2 CONTRIBUIÇÕES

Este trabalho contribui para a área de IHC ao oferecer uma análise aprofundada das percepções de usuários frente a uma SHT, utilizando como base respostas qualitativas coletadas por meio do questionário UUXE-ToH v2 (de Campos, 2024). A partir da codificação aberta e axial de um conjunto expressivo de dados, foi possível identificar padrões de aceitação, dificuldades de uso e sugestões dos usuários, revelando elementos que impactam diretamente a usabilidade e a experiência em sistemas baseados em RA.

Além disso, este trabalho reforça a importância de abordagens qualitativas na avaliação de tecnologias imersivas, especialmente em contextos onde fatores subjetivos como conforto, imersão e naturalidade de interação exercem papel central na experiência. A aplicação da Grounded Theory permitiu estruturar e interpretar essas percepções de forma sistemática, o que poderá servir de referência para pesquisas semelhantes e para o aprimoramento de soluções futuras.

5.3 LIMITAÇÕES

Durante a realização deste trabalho, algumas limitações impactaram diretamente o desenvolvimento da pesquisa. A principal delas foi a restrição de tempo, uma vez que o projeto teve início com o semestre já em andamento, o que reduziu significativamente o período disponível para planejamento, execução e análise dos dados.

Outra limitação relevante foi o acesso restrito ao software utilizado para análise qualitativa. Com a licença estudantil, foi possível utilizar apenas a versão web do ATLAS.ti, que apresentou diversas restrições funcionais em comparação à versão desktop. Além disso, à medida que o número de códigos aumentava, a plataforma tornou-se consideravelmente lenta, comprometendo a fluidez do processo de codificação e análise.

Além disso, foi observado um grau considerável de dificuldade na interpretação das respostas fornecidas por alguns participantes, devido a erros de escrita, ambiguidade ou construções frasais confusas. Cabe destacar também que os dados analisados foram originalmente coletados por de Campos (2024) e os autores deste trabalho não participaram diretamente do processo de coleta.

Outro fator limitante foi a homogeneidade do perfil dos participantes, todos universitários. Essa característica reduziu a diversidade da amostra, restringindo a generalização dos resultados para outros públicos com diferentes faixas etárias, formações ou níveis de familiaridade com tecnologias.

5.4 TRABALHOS FUTUROS

Como continuidade a este estudo, diversas frentes podem ser exploradas. Em primeiro lugar, recomenda-se a realização da etapa de codificação seletiva da Grounded Theory, que não foi abordada neste trabalho devido ao tempo limitado. Essa etapa permitiria a formulação de uma teoria central capaz de explicar de forma integrada os principais fatores que influenciam a experiência dos usuários com SHTs.

Também seria relevante ampliar a diversidade do público participante, visto que a presente análise foi composta exclusivamente por estudantes universitários. Estudos futuros poderiam incluir usuários com diferentes perfis etários e profissionais, permitindo maior generalização dos resultados.

REFERÊNCIAS

- Award, I. D. (2022). Gold winner – ux, interface & navigation for games – cubism. <https://www.indigoaward.com/winners/competition/2022>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- Bouwel, T. V. (2025). Cubism presskit. <https://www.cubism-vr.com/presskit/index.html>. Acessado em 04/06/2025.
- Campos, T., Valentim, N. e Damasceno, E. (2023). A Systematic Mapping Study on Usability and User Experience Evaluation of Touchable Holograms: Technical Report. Relatório técnico, Federal University of Paraná.
- Curtain, C. (2025). Qualcoder. <https://github.com/ccbogel/QualCoder>. Acessado em 14/06/2025.
- de Campos, T. P. (2024). *Uma Tecnologia de Avaliação da Usabilidade e da Experiência do Usuário para Soluções Holográficas Tocáveis*. Tese de doutorado, UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - Brasil.
- Glaser, B. G. e Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. AldineTransaction.
- GmbH, S. S. D. (2025). Atlas.ti. <https://atlasti.com>. Acessado em 14/06/2025.
- Jasche, F. e Ludwig, T. (2020). PrintARface: Supporting the Exploration of Cyber-Physical Systems through Augmented Reality. Em *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society (NordiCHI '20)*, Tallinn, Estonia. ACM.
- Kang, H. J., hye Shin, J. e Ponto, K. (2020). A comparative analysis of 3d user interaction: How to move virtual objects in mixed reality. Em *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, páginas 275–283. IEEE.
- LaViola, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, 32.
- LaViola, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D. A. e Poupyrev, I. (2017). *3D User Interfaces: Theory and Practice*. Addison-Wesley, 2 edition.
- Meta (2025). Compare meta quest. <https://www.meta.com/quest/compare/>. Acessado em 04/06/2025.
- Moro, C., Phelps, C., Solia, D. e Štromberga, Z. (2020). Using holograms to enhance learning in health sciences and medicine. *Medical Science Educator*, 30.
- Rampin, R. (2025). Taguette. <https://gitlab.com/remram44/taguette>. Acessado em 14/06/2025.
- Research, P. (2025). Qda miner. <https://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software>. Acessado em 14/06/2025.

- Seiger, R., Kühn, R., Korzetz, M. e Aßmann, U. (2021). Holoflows: Modelling of processes for the internet of things in mixed reality. *Software and Systems Modeling*, 21(1):129–152.
- to VR, R. (2020). Road to vr's 2020 game of the year awards. <https://www.roadtovr.com/road-to-vrs-2020-game-year-awards/>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- Unity (2020). Unity awards 2020. <https://unity.com/pt/awards/2020>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- van Krevelen, D. W. F. e Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *Miscellaneous*, 9(2):1–20.
- Whitlock, M., Mitchell, J., Pfeufer, N., Arnot, B., Craig, R., Wilson, B., Chung, B. e Szafr, D. A. (2022). Mrcat: In situ prototyping of interactive ar environments. Em *Proceedings of the ACM Symposium on Spatial User Interaction (SUI)*. ACM.
- Xu, W., Liang, H.-N., Chen, Y., Li, X. e Yu, K. (2020). Exploring visual techniques for boundary awareness during interaction in augmented reality head-mounted displays. Em *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, páginas 204–212. IEEE.

APÊNDICE A – PROGRAMA PARA CRIAÇÃO DE ARQUIVOS CSV

A.1 CÓDIGO FONTE

```

1  '''generate_docx_files.py
2
3  Esse script lê arquivos csv de perguntas e respostas de uma pesquisa
4  e separa em um arquivo .docx para cada respondente
5
6  Este programa é parte do trabalho de conclusão de curso do curso de
7  Bacharelado em Ciência da Computação, na Universidade Federal do Paraná,
8  dos alunos André Luis da Silva Machado e Guilherme Manteuffel Bettu
9
10 =====
11 Este programa é um software livre; você pode redistribuí-lo e/ou
12 modificá-lo sob os termos da Licença Pública Geral GNU como publicada
13 pela Free Software Foundation; na versão 3 da Licença, ou
14 (a seu critério) qualquer versão posterior.
15
16 Este programa é distribuído na esperança de que possa ser útil,
17 mas SEM NENHUMA GARANTIA; sem uma garantia implícita de ADEQUAÇÃO
18 a qualquer MERCADO ou APLICAÇÃO EM PARTICULAR. Veja a
19 Licença Pública Geral GNU para mais detalhes.
20
21 Você deve ter recebido uma cópia da Licença Pública Geral GNU junto
22 com este programa. Se não, veja <http://www.gnu.org/licenses/>.
23 =====
24
25 Curitiba, Brasil - 2025
26 '''
27 import csv
28 from docx import Document
29 from pathlib import Path
30
31
32 def get_questions():
33     '''
34     Reads a csv file with question statements
35     and returns it's content as a dict
36     '''
37     questions = {}
38     with open('questions.csv') as csvfile:
39         reader = csv.DictReader(csvfile, delimiter=',')
40         for q in reader:
41             questions[f'Q{int(q['Questão'])-60}'] = q['Enunciado']
42
43     return questions
44
45
46 def aggregate_responses(reader: csv.DictReader):
47     '''
48     Aggregates the content of the csv file with survey responses by respondent
49     '''
50     aggregated = {}
51     for response in reader:

```

```

52     aggregated[response['idParticipant']] = [
53         {
54             'Q': 'Q2',
55             'A': response['Q2']
56         },
57         {
58             'Q': 'Q3',
59             'A': response['Q3']
60         },
61         {
62             'Q': 'Q4',
63             'A': response['Q4']
64         },
65         {
66             'Q': 'Q5',
67             'A': response['Q5']
68         },
69         {
70             'Q': 'Q6',
71             'A': response['Q6']
72         },
73     ]
74     return aggregated
75
76
77 def create_doc(responses: list[dict], questions: dict, name: str):
78     """
79     Creates a docx file with questions and answers of a respondent
80     """
81     document = Document()
82     for r in responses:
83         if r['A']:
84             document.add_paragraph().add_run(
85                 text=f'{r["Q"]}: {questions[r["Q"]]}',
86                 style='Strong')
87             document.add_paragraph(
88                 text=f'A: {r["A"]}'
89             )
90     document.save(f'output/{name}.docx')
91
92
93 if __name__ == "__main__":
94     # Create output directory, if not exists
95     Path("output").mkdir(exist_ok=True)
96
97     # Get dict with question statements
98     questions = get_questions()
99
100    # Create .doc files
101    with open('respostas_abertas_com_ids_participantes.csv') as csvfile:
102        reader = csv.DictReader(csvfile, delimiter=',')
103        aggregated = aggregate_responses(reader)
104        for participant in aggregated:
105            create_doc(
106                responses=aggregated[participant],
107                questions=questions,
108                name=participant
109            )

```

A.2 EXEMPLO DE ARQUIVO GERADO

P3.docx

Q1: Descreva experiências negativas: Reveja as sentenças em que você não concordou totalmente para lembrar.

A: Em alguns momentos os objetos podem escapar de pegar no movimento da mão.

Q2: Descreva experiências positivas:

A: Experiência muito divertida e agradável.

Q3: Você enfrentou problemas ou dificuldades durante o uso da solução holográfica? Se sim, relate-os.

A: Não.

Q4: Você possui sugestões, comentários ou críticas que possam aprimorar a experiência no uso desta solução holográfica?

A: Contraste de fundo ser um pouco, do ambiente, ser um pouco mais nítido.

Q5: Você considera que esta solução holográfica é melhor que outras soluções para a mesma atividade? Por quê?

A: Sim, porque é uma experiência imersiva e iterativa.