

# Aplicação de *Guidelines* para Desenvolvimento de um Jogo *Mobile* Inclusivo

Gabriela P. Zorzo  
Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
gabriela.zorzo@edu.pucrs.br

João V. Dall Agnol Fernandes  
Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
joao.fernandes98@edu.pucrs.br

Soraia R. Musse  
Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil  
soraia.musse@pucrs.br

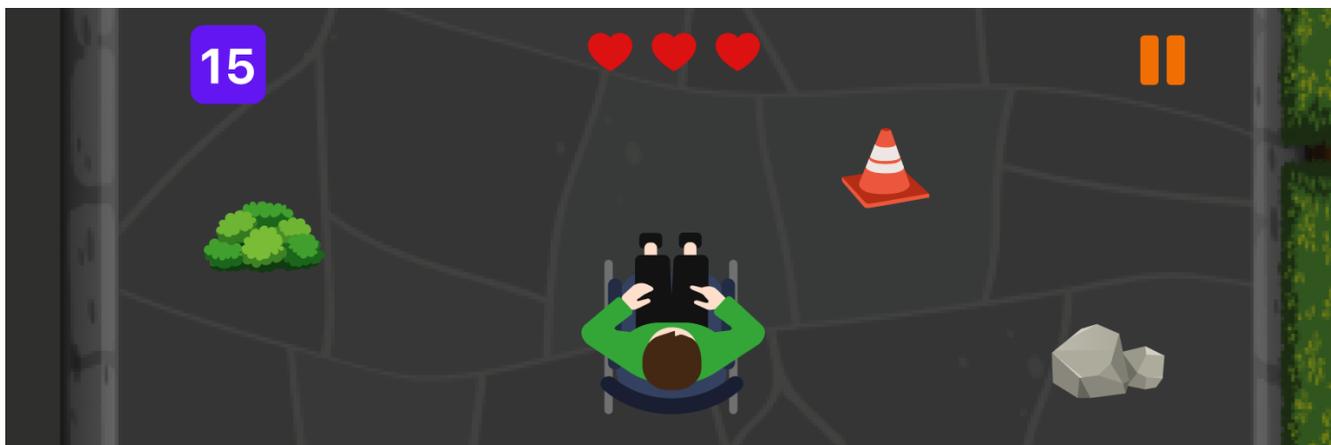


Figura 1. Jogo *City Rollout* implementado considerando as *guidelines* propostas.

## Resumo

Os jogos representam uma parte significativa da cultura moderna, o que demonstra a importância de garantir que todas as pessoas possam participar e jogar para se sentirem incluídas na nossa sociedade. Porém, a maior parte dos jogos digitais acaba sendo inacessível para pessoas com alguma deficiência. Parte do problema na hora de pensar em um design de jogo inclusivo, é que não existe uma única solução para incluir acessibilidade, e o que funciona bem para um grupo de usuários pode não funcionar para outro. Este trabalho investiga e propõe diretrizes a serem usadas em desenvolvimento de jogos inclusive, e os aplica no desenvolvimento de um novo jogo *mobile* inclusivo para dispositivos iOS. Por fim, o jogo é testado por usuários e suas impressões são analisadas com o objetivo de avaliar se as diretrizes são cumpridas. Os resultados indicam que a maioria das *guidelines* foram percebidas pelos usuários conforme o esperado.

**Palavras-chave:** jogos digitais, jogos inclusivos, acessibilidade, *guidelines*, jogos *mobile*

## 1 Introdução

Jogos digitais são parte do cotidiano de lazer contemporâneo, e o número de pessoas tendo acesso a diferentes plataformas para jogar, especialmente *smartphones*, tem crescido cada vez mais [9]. Os jogos representam uma parte significativa da cultura moderna, o que demonstra a importância de garantir que todas as pessoas possam participar e jogar para se sentirem incluídas na nossa sociedade [3]. A falta de jogos inclusivos faz com que as pessoas portadoras de alguma deficiência tenham dificuldades em serem inseridas dentro desse contexto social, o que pode fazer com que esse grupo acabe sendo excluído por não ter as mesmas oportunidades de participar deste meio e compartilhar essas experiências com as demais pessoas [9].

Em muitos casos, a falta de um design inclusivo não acontece por uma escolha consciente, mas sim pela falta deste olhar na hora do desenvolvimento. Algumas adaptações no processo de *game design* já podem ser o suficiente para tornar os jogos mais acessíveis para pessoas com certas limitações, as quais aparecem na literatura com o termo deficiência. No entanto, muitas vezes essas adaptações acabam não acontecendo em decorrência desse público não ser levado em consideração durante o desenvolvimento. O pensamento de que “existem pessoas desenvolvendo jogos específicos para esse público” precisa ser evitado neste cenário, pois acaba gerando uma maior separação ao invés de inclusão [6].

Para apoiar o desenvolvimento de jogos inclusivos, existem *guidelines* propostas por diferentes autores como Jaramillo-Alcázar et al. [7] e Bartlet e Spohn [2] com o intuito de orientar esse processo. Essas *guidelines*, ou diretrizes, servem como um guia desde o momento de concepção do design do jogo até a etapa de testes após o desenvolvimento. Por se tratarem de orientações, é importante analisá-las levando em consideração o contexto específico em que são aplicadas, cabendo à equipe responsável determinar a melhor abordagem para atendê-las quando relevante.

Este trabalho traz estudos realizados nas áreas de jogos digitais inclusivos e diretrizes já existentes criadas por diferentes autores (Seção 2). Com base nesses estudos, foi feita uma proposta de um novo grupo de *guidelines* adaptadas para o contexto de jogos para dispositivos móveis [10], categorizadas de acordo com o tipo de deficiência (Seção 3.2). Estas diretrizes foram aplicadas no desenvolvimento completo de um novo jogo *mobile* para iOS (Seção 4). Por fim, as diretrizes foram avaliadas no contexto do jogo através de um questionário que buscou entender a percepção dos usuários com relação a quais *guidelines* estão sendo atendidas (Seção 5). Estas diretrizes estão direcionadas ao campo da Computação e usam a taxonomia aceita nesta área, compreendendo que existem outras classificações adotadas nos documentos da área de Educação e nas diretivas gerais.

As principais contribuições deste trabalho são: *i*) estudo teórico das diretrizes para desenvolvimento de jogos, *ii*) proposta de adaptação, classificação e novas diretrizes, *iii*) desenvolvimento completo de um novo jogo que aplica parte das diretrizes estudadas e *iv*) avaliação com usuários e análise de resultados.

## 2 Trabalhos Relacionados

Assim como filmes, músicas e televisão, jogos são uma parte importante da cultura contemporânea. Diferente de outras formas de entretenimento, os jogos são ativos, isto é, nós precisamos interagir com eles para termos a experiência completa. Essa interação muitas vezes acontece através de uma combinação de ações com as mãos e reações rápidas a elementos visuais. Porém, a maior parte dos jogos digitais acaba sendo inacessível para pessoas com alguma deficiência. Isso acontece não pela dificuldade do jogo em si, mas pela falta de um design inclusivo que considere as necessidades dessas pessoas na hora de desenvolver um jogo [6].

O trabalho de Cairns et al. [4] apresenta três fatores que motivam as pessoas a jogarem, sendo eles: a necessidade de autonomia, a necessidade de se sentir competente e a necessidade de estar conectado com outras pessoas. Ademais, além de atuar nessas necessidades psicológicas, os jogos podem melhorar o bem-estar dos jogadores. Socializar através de jogos faz parte de um contexto sociocultural muito importante, podendo ser uma ferramenta para inclusão. Contudo,

jogos digitais dependem fortemente de componentes gráficos como principal forma de comunicação com os jogadores, seja para definir os personagens, criar o ambiente do jogo e mostrar as interações com a cena. Até mesmo o termo *video game* mostra que esses jogos fazem parte de uma cultura visual dominante. Poucos jogos no mercado são acessíveis para jogadores com deficiência, e os que são, geralmente são desenvolvidos principalmente para aqueles com alguma deficiência visual, fazendo com que sejam menos atrativos para os demais jogadores e gerando uma maior separação ao invés de uma inclusão [9].

Parte do problema na hora de pensar em um design de jogo inclusivo, é que não existe uma única solução para incluir acessibilidade, e o que funciona bem para um grupo de usuários pode não funcionar para outro. O trabalho de Heron [6] traz princípios de design simples para serem considerados, como uso de leitor de tela em menus, *feedbacks* sonoros e textuais para ambientar o jogador e informar ações, ajustes de tamanho de fonte e cuidado com uso de cores. Ele também sugere que algumas dessas configurações possam ser ativadas e desativadas de acordo com as preferências do usuário, tornando o jogo não apenas mais acessível para pessoas com deficiência, mas inclusivo para todas pessoas que optem por utilizar essas opções.

Outras práticas a serem aplicadas podem ser observadas nas *guidelines* propostas no *Game Accessibility Guidelines* (GAG) [5], as quais estão divididas em três níveis que levam em consideração parâmetros como a quantidade de pessoas impactadas, a importância deste impacto na experiência do jogo e o custo de implementação, sendo eles o nível básico, médio e avançado. As diretrizes ainda se encontram em categorias de tipo de deficiência abordada, sendo elas motora, cognitiva, visual, auditiva e de fala. Algumas convenções apresentadas, na sua maioria classificadas como básicas, são notadas em outros trabalhos já citados. Dentro dessa categoria, pode-se destacar exemplos como uso de linguagem simples e clara, garantir que nenhuma informação importante será transmitida apenas por cores ou por sons e garantir que as configurações são salvas. Outras *guidelines* dessa categoria podem ser observadas na Tabela 1.

Organizações, como a *AbleGamers Foundation*<sup>1</sup>, trabalham para que os jogos sejam desenvolvidos de maneira inclusiva para atender pessoas com diferentes tipos de deficiência, diminuindo o isolamento social dessas pessoas e melhorando a qualidade de vida. O guia *Includification* [2] foi pensado para auxiliar no processo de criação de jogos acessíveis. Nele são encontradas *guidelines* que também consideram diferentes tipos de deficiência: motora, visual, auditiva e cognitiva. Ademais, ele traz uma sessão com foco específico para acessibilidade em jogos de dispositivos móveis, que estão descritas na Tabela 2 de maneira resumida. Essa sessão aborda diretrizes com foco no toque, botões alternativos, alto contraste,

<sup>1</sup><https://ablegamers.org>

opções modo daltonismo e configuração de velocidade. Também é reforçado que além dessas diretrizes específicas para esse tipo de dispositivo, ainda precisam ser cuidadas as demais diretrizes quando forem relevantes.

O trabalho de Trisnadoli et al. [8] propõe um modelo para avaliação de qualidade para jogos *mobile*. A necessidade de aplicar um modelo específico para esse tipo de jogos é devido a diferenças significativas do *hardware* onde eles estão sendo executados. Jogos de dispositivos móveis são diferentes de jogos de computador ou *video games* por diversos motivos, incluindo questões de usabilidade, jogabilidade e mobilidade. As diretrizes propostas no modelo de Trisnadoli et al. [8] levam em conta fatores de usabilidade, flexibilidade de uso e segurança. Dentro de flexibilidade de uso, um dos pontos levantados é a acessibilidade com relação ao jogo poder ser utilizado de maneira flexível, isto é, possuir formas alternativas de jogar, se acomodar bem ao ambiente e ter opções de controle apropriadas e flexíveis.

Pensando no contexto de jogos acessíveis para dispositivos móveis, Jaramillo-Alcázar et al. [7] analisa diretrizes propostas no *Includification* [2], no *Game Accessibility Guidelines* [5] e por outros autores para verificar quais delas podem ser aplicadas para jogos *mobile* acessíveis para pessoas com deficiência cognitiva. Elas são divididas em três níveis (Tabela 3) de acordo com a complexidade de aplicações e do benefício que elas trazem para as pessoas. Exemplos que se destacam são: lembrança de objetivos e controles durante o jogo, possibilidade de repetição e menus acessíveis.

Enquanto o trabalho de Jaramillo-Alcázar et al. [7] utiliza uma equação para avaliar o quanto um jogo atende as diretrizes, somando 1 para cada diretriz atendida e gerando uma nota ao final, outros trabalhos, como o *Includification* [2] e o *Game Accessibility Guidelines* [5], optam por uma análise mais qualitativa. O GAG [5] disponibiliza uma tabela<sup>4</sup> para ser utilizada de *checklist* ao fazer a análise. Essa tabela considera se a *guideline* é relevante para a mecânica do jogo em questão, se foi implementada e notas adicionais que possam ser necessárias.

Embora existam diversas diretrizes para auxiliar no desenvolvimento de jogos inclusivos, as diretrizes do GAG [5] abrangem um escopo amplo, sem considerar o tipo de plataforma onde o jogo será executado. Já as diretrizes de Jaramillo-Alcázar et al. [7] são propostas para o escopo de jogos para dispositivos móveis, mas pensando apenas em deficiência cognitiva. O *Includification* de Bartlet e Spohn [2] traz as *guidelines mobile* em uma sessão do seu guia, porém nessa sessão ele aborda somente diretrizes específicas para dispositivos móveis, sendo necessário buscar diretrizes gerais em outras sessões e analisar quais são relevantes. Desta

forma encontra-se a oportunidade de definição de um conjunto de *guidelines* para o desenvolvimento de jogos *mobile* inclusivos, onde são abrangidos diferentes tipos de deficiência.

### 3 *Guidelines* para Jogos Inclusivos

Com base nos trabalhos relacionados e tendo em vista o crescimento do número de dispositivos móveis, foi proposto um modelo de *guidelines* para o desenvolvimento de jogos *mobile* inclusivos. A metodologia aplicada para propor o novo modelo de diretrizes pode ser vista de forma completa no trabalho *Guidelines* para Desenvolvimento de Jogos *Mobile* Inclusivos [10].

#### 3.1 Avaliação por *guidelines* presentes na literatura

Para avaliar as diretrizes presentes na literatura, foram analisadas mais profundamente as diretrizes trazidas nos trabalhos *Game Accessibility Guidelines* [5], *Includification* [2] e de Jaramillo-Alcázar et al. [7] e vistas nas Tabelas 1, 2 e 3 respectivamente. Para isso, foram escolhidos cinco jogos de categorias diferentes para serem avaliados de acordo com cada uma das diretrizes. Os jogos Subway Surfers<sup>5</sup>, Tetris<sup>6</sup>, Call of Duty: Mobile<sup>7</sup> e Asphalt 9<sup>8</sup> foram escolhidos devido as suas classificações na App Store<sup>9</sup> no topo de cada uma das suas categorias. Além disso, cada um deles representa um tipo diferente de jogo, trazendo variedade para os tipos de comando utilizados e objetivos do jogo. São eles: *runner*, retrô, ação e corrida. Já o jogo Frequency Missing<sup>10</sup> é um jogo acessível pensado para pessoas com deficiência visual e desenvolvido por Wilhelmsson et al. [9]. Esse jogo foi incluído por ter sido desenvolvido tendo a acessibilidade como foco principal. Todos os jogos foram baixados na sua versão iOS.

Os autores do presente trabalho foram responsáveis pela avaliação. Ambos jogaram individualmente todos os jogos avaliados para compreender as mecânicas de cada um e explorar diversos fluxos dos aplicativos, incluindo menus, configurações e diferentes níveis do jogo. Antes de iniciar a avaliação, realizaram uma leitura de todas as diretrizes que seriam utilizadas para um melhor entendimento das mesmas. A etapa de avaliação de cada uma das *guidelines* foi conduzida em conjunto pelos avaliadores, devido à necessidade de discussão sobre o escopo onde seriam aplicadas, a forma como estavam sendo atendidas ou não, e se a interpretação estava alinhada.

A avaliação dos jogos pelas diretrizes das Tabelas 1, 2 e 3 foi feita considerando se o jogo atende a diretriz (sim), não atende (não), ou não se aplica (NA). A necessidade de

<sup>2</sup>Botão para habilitar e desabilitar.

<sup>3</sup>Modo no qual o usuário pode jogar livremente sem as restrições impostas pelas regras do jogo.

<sup>4</sup><https://gameaccessibilityguidelines.com/excel-checklist-download/>

<sup>5</sup><https://apps.apple.com/br/app/subway-surfers/id512939461>

<sup>6</sup><https://apps.apple.com/br/app/tetris/id1491074310>

<sup>7</sup><https://apps.apple.com/br/app/call-of-duty-mobile/id1287282214>

<sup>8</sup><https://apps.apple.com/br/app/asphalt-9-legends/id805603214>

<sup>9</sup><https://www.apple.com/br/app-store/>

<sup>10</sup><https://apps.apple.com/br/app/frequency-missing/id1398341698>

**Tabela 1.** *Guidelines* no nível básico propostas no GAG [5].

<b>Guideline</b>	<b>Deficiência</b>
Permite que os controles sejam remapeados / reconfigurados.	Motora
Certifica-se de que todas as áreas da interface do usuário possam ser acessadas usando o mesmo método de entrada do jogo.	Motora
Inclui uma opção para ajustar a sensibilidade dos controles.	Motora
Garante que os controles sejam tão simples quanto possível ou fornece uma alternativa mais simples.	Motora
Garante que os elementos interativos / controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas ou sensíveis ao toque.	Motora
Inclui <i>toggle</i> <sup>2</sup> para qualquer sensação tátil.	Motora
Permite que o jogo seja iniciado sem a necessidade de navegar por vários níveis de menus.	Cognitiva
Usa um tamanho de fonte padrão facilmente legível.	Cognitiva
Usa uma linguagem simples e clara.	Cognitiva
Usa formatação simples de texto.	Cognitiva
Inclui tutoriais interativos.	Cognitiva
Permite que os jogadores progridam através de avisos de texto em seu próprio ritmo.	Cognitiva
Evita imagens piscantes e padrões repetitivos.	Cognitiva
Certifica-se de que nenhuma informação essencial seja transmitida apenas por cor.	Visual
Se o jogo usar campo de visão (somente mecanismo 3D), define um padrão apropriado para o ambiente de visualização esperado.	Visual
Evita gatilhos de enjoo em simulação de VR.	Visual
Usa um tamanho de fonte padrão facilmente legível.	Visual
Usa formatação simples de texto.	Visual
Fornece alto contraste entre texto / UI e plano de fundo.	Visual
Garante que os elementos interativos / controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas ou sensíveis ao toque.	Visual
Fornece legendas para todos os discursos importantes.	Auditiva
Fornece controles de volume separados ou silenciamentos para efeitos, fala e fundo / música.	Auditiva
Certifica-se de que nenhuma informação essencial seja transmitida apenas por sons.	Auditiva
Se forem usadas legendas, apresente-as de forma clara e fácil de ler.	Auditiva
Certifica-se de que a entrada de voz não seja necessária e incluída apenas como um método de entrada complementar / alternativo.	Fala
Oferece uma ampla escolha de níveis de dificuldade.	Geral
Fornece detalhes dos recursos de acessibilidade na embalagem e / ou site.	Geral
Fornece detalhes dos recursos de acessibilidade no jogo.	Geral
Certifica-se de que todas as configurações sejam salvas / lembradas.	Geral
Solicita <i>feedback</i> sobre acessibilidade.	Geral

**Tabela 2.** *Guidelines mobile* do *Includification* [2].

<b>Categoria</b>	<b>Guideline</b>
Toque	Grande área que pode ser considerada a área para tocar na tela.
Multi-toque	Se o seu jogo exigir pressionar vários lugares ao mesmo tempo, considere agrupá-los.
Botões alternativos	Se um jogo exigir um recurso especial, como tocar na parte traseira do dispositivo ou girá-lo, permita que meios alternativos sejam usados para atingir o mesmo objetivo.
Alto contraste	Use cores que sejam fáceis de distinguir de outros elementos ambientais do jogo.
Opções modo daltonismo	Opções de modo daltonismo que podem ser habilitadas.
	Incluir símbolos para distinguir elementos visualmente.
Configuração de velocidade	Capacidade de desacelerar o jogo.

**Tabela 3.** *Guidelines* propostas por Jaramillo-Alcázar [7].

<i>Guideline</i>	Nível
Utiliza uma linguagem simples.	Baixo (Bom)
Fontes personalizáveis (cor, tamanhos).	
Ligar / desligar elementos gráficos.	
Legendas.	
Progressão simples a difícil.	
Menus acessíveis.	
Modos <i>sandbox</i> <sup>3</sup> .	
Níveis de treinamento.	Médio (Melhor)
Lembrança dos objetivos durante o jogo.	
Lembrança dos controles durante o jogo.	
Configuração alternativa de arquivos de som.	
Use recompensas visuais explícitas.	
Possibilidade de repetição.	
Pausa enquanto o texto está sendo lido.	
Salvar configurações.	Alto (Excelente)
Mira automática, capacidade de travar um alvo.	
Configurações de velocidade.	
Capacidade de <i>voice over</i> .	
Sensibilidade ajustável / tolerância a erros.	
Passe automático.	

uma opção “não se aplica” foi definida ao perceber que algumas *guidelines* não estão presentes em alguns jogos, e não são relevantes para o contexto, na opinião dos autores. Um exemplo desse cenário é o caso do jogo Tetris que não possui legendas, mas também não possui falas ou narração que necessite ser legendada.

Ao realizar a avaliação pelas diretrizes trazidas na Seção 2, percebeu-se que por se tratarem de *guidelines* mais gerais em termos de plataforma, algumas não se enquadravam no contexto de dispositivos móveis ou precisavam ser adaptadas pelos avaliadores na hora de considerar se o jogo atendia ou não. Com relação às diretrizes específicas para *mobile*, propostas pelo *Includification* [2] e Jaramillo-Alcázar et al. [7], por já estarem adaptadas para o contexto, não ficou margem para tantas dúvidas com relação a como interpretar cada diretriz. Enquanto as diretrizes trazidas na Tabela 2 precisaram ser descritas resumidamente, pois suas versões completas no guia são mais extensas, o modelo proposto por Jaramillo-Alcázar et al. [7] possui algumas *guidelines* que são apresentadas de forma muito direta, como a diretriz “legendas”, dando a impressão de que legendas são obrigatórias em todos os cenários e não somente quando são relevantes.

### 3.2 Proposta de um novo conjunto de *guidelines*

A partir da análise das diretrizes utilizadas para avaliação, foi proposto um novo conjunto de *guidelines* para desenvolvimento de jogos *mobile* [10], que podem ser encontradas

na Tabela 4. Para definição do escopo abrangido, algumas diretrizes dos trabalhos relacionados não foram incluídas por possuírem relevância em contextos mais específicos. Um exemplo é a diretriz que refere-se a evitar gatilhos de enjoo em simulação de realidade virtual, presente no GAG [5], cuja aplicabilidade foge do escopo deste trabalho devido ao *hardware* adicional necessário e foi, portanto, desconsiderada durante a criação das *guidelines* propostas.

Foram consideradas também as práticas sugeridas pela Apple<sup>11</sup> na sua documentação de acessibilidade [1]. Essas *guidelines* são diretamente estruturadas para serem utilizadas no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis. Embora não sejam especificamente para jogos, elas tratam de questões pertinentes ao contexto *mobile* como a capacidade de leitor de tela e o ajuste do tamanho da fonte. Esses dois comportamentos já estão presentes de forma nativa dentro do sistema operacional dos dispositivos, podendo ser integrados e configurados dentro do jogo no momento do desenvolvimento.

Outro critério usado para propor as diretrizes foi a facilidade de implementação e adaptação do jogo para que as mesmas sejam atendidas. As *guidelines* propostas servem como orientações para serem seguidas levando em consideração cada caso em específico. Assim, para cenários onde uma diretriz não se aplica, não há necessidade de implementação.

As *guidelines* estão categorizadas de acordo com o tipo de deficiência e seguem a mesma categoria na qual a diretriz do trabalho de referência estava colocada, abrangendo deficiência auditiva, cognitiva, motora, visual e de fala. Ademais, cada diretriz possui um estado: original, reescrita ou adaptada. O estado original se refere às diretrizes que foram apenas traduzidas do idioma no qual se encontravam para o Português. Já as reescritas são aquelas que sofreram alguma alteração no texto mas o seu significado permanece sem alteração. Essas alterações foram feitas para resumir alguma diretriz que estava muito longa ou para explicar de forma mais clara de acordo com a opinião dos autores. Por fim, as adaptadas sofreram modificações do seu estado original principalmente para melhor atender ao contexto dos jogos para dispositivos móveis. Três das quatro adaptações feitas se devem pela principal forma de comando nesses dispositivos se dar através do toque na tela, diferente de jogos para console que utilizam controles ou *joystick*. Essas *guidelines* estão destacadas na Tabela 5, junto com a sua versão original e o motivo da adaptação.

## 4 Modelo Proposto

A partir das diretrizes propostas, foi desenvolvido um jogo *mobile* para dispositivos iOS. Com isso, foi possível analisar na prática de que forma as *guidelines* são aplicadas e

<sup>11</sup><https://developer.apple.com>

**Tabela 4.** *Guidelines* propostas.

n°	<i>Guideline</i>	Deficiência	Referência	Estado
1	Nenhuma informação importante é representada apenas por sons.	Auditiva	[5]	Reescrita
2	Quando necessário, apresentar legendas.	Auditiva	[2]	Reescrita
3	Efeitos sonoros também são representados visualmente.	Auditiva	[2]	Reescrita
4	Sem limite de tempo para ler textos.	Cognitiva	[7]	Reescrita
5	Permite que o jogo seja iniciado sem a necessidade de navegar por vários níveis de menus.	Cognitiva	[5]	Original
6	Opção de mira automática ou fixar no alvo.	Cognitiva	[7]	Original
7	Utiliza uma linguagem simples e clara.	Cognitiva	[5]	Original
8	Não utiliza muitos efeitos especiais visuais repetitivos.	Cognitiva	[5]	Reescrita
9	Tutoriais interativos de como jogar.	Cognitiva	[7] [5]	Reescrita
10	Lembrança dos objetivos durante o jogo.	Cognitiva	[7]	Original
11	Lembrança dos comandos durante o jogo.	Cognitiva	[7][7]	Original
12	Apresenta possibilidade de repetição.	Cognitiva	[7]	Reescrita
13	Não requer precisão do toque.	Motora	[2]	Adaptada
14	Reação rápida não é obrigatória.	Motora	[2]	Original
15	Tempo para realizar os comandos não é importante.	Motora	[2]	Adaptada
16	Permitir jogar no modo paisagem ou retrato.	Motora	[5]	Original
17	Elementos clicáveis são bem espaçados na tela e possuem um bom tamanho.	Motora	[5]	Adaptada
18	Caso sejam usados comandos especiais (toque atrás do dispositivo, rotacionar, etc.), fornecer uma alternativa.	Motora	[2]	Reescrita
19	Se necessário utilizar multi-toque, fornecer uma alternativa.	Motora	[2]	Reescrita
20	Adaptação ao tamanho da fonte selecionada no dispositivo ( <i>Dynamic Type</i> na plataforma iOS).	Visual	[1]	Reescrita
21	Capacidade de leitor de tela ( <i>VoiceOver</i> na plataforma iOS, <i>TalkBack</i> na plataforma Android, etc.).	Visual	[1]	Reescrita
22	Opções de cores de modo daltonismo.	Visual	[2]	Reescrita
23	Nenhuma informação importante é representada apenas por cores.	Visual	[2]	Reescrita
24	Alto contraste entre elementos visuais e o fundo.	Visual	[2]	Reescrita
25	Comandos de voz não são obrigatórios.	Fala	[5]	Reescrita
26	Usa formatação simples de texto.	Cognitiva e Visual	[5]	Original
27	Possibilidade de ajustar o volume dos efeitos sonoros, narração e sons ambientes separadamente.	Auditiva e Cognitiva	[5]	Reescrita
28	Sensibilidade do toque pode ser ajustada.	Motora e Cognitiva	[7] [2]	Adaptada
29	Possibilidade de habilitar <i>feedbacks</i> hápticos.	Motora e Visual	[1] [5]	Reescrita
30	Opções de diferentes níveis de dificuldade para serem selecionadas.	Cognitiva e Geral	[5]	Reescrita
31	Menus fáceis de acessar.	Cognitiva e Geral	[2]	Reescrita
32	Usa sons distintos para diferentes objetos e eventos.	Cognitiva e Visual	[5]	Adaptada
33	Garantia de que todas as configurações são salvas.	Geral	[2]	Original

interpretadas para o contexto do jogo, desde a fase de concepção, passando pelo design, até a fase de implementação e avaliação com usuários.

#### 4.1 Proposta de desenvolvimento

O estilo de jogo escolhido para ser desenvolvido foi um *endless runner*<sup>12</sup>, devido à simplicidade de implementação de sua mecânica principal. A escolha por reduzir o escopo do jogo ocorreu para permitir uma maior atenção às diretrizes

<sup>12</sup><https://apps.apple.com/br/app/city-rollout/id6708225985>

**Tabela 5.** *Guidelines* adaptadas.

<b>Guideline</b>	<b>Original</b>	<b>Justificativa</b>
Não requer precisão do toque.	Não requer precisão. [2]	Adaptada para o contexto <i>mobile</i> onde é utilizado o toque.
Tempo para realizar os comandos não é importante.	Tempo de movimento / apertar botões não é importante. [2]	Adaptada para o contexto <i>mobile</i> que raramente usa botões.
Elementos clicáveis são bem espaçados na tela e possuem um bom tamanho.	Garante que elementos interativos / controles virtuais são grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas ou de toque. [5]	Sem necessidade de especificar o tipo de tela no contexto <i>mobile</i> .
Sensibilidade do toque pode ser ajustada.	Sensibilidade da câmera / <i>joystick</i> . [2] Sensibilidade / tolerância de erro ajustável. [7]	Adaptada para o contexto <i>mobile</i> onde é utilizado o toque.

com intuito de inseri-las no contexto de desenvolvimento. Antes de estipular quais *guidelines* seriam atendidas, foram definidas as principais mecânicas e objetivos do jogo, que consiste em mover o personagem para os lados, desviando de obstáculos, de forma que a pontuação aumenta com o passar do tempo. Assim, quanto mais tempo o jogador consegue jogar sem perder todas as suas vidas, maior a sua pontuação.

Com o escopo definido, foram analisadas as diretrizes para definir quais seriam viáveis de serem atendidas. Essas *guidelines* escolhidas para ser incluídas no desenvolvimento do jogo compõem o denominado Grupo 1 (Tabela 6). São as diretrizes 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32 e 33. A maioria destas puderam ser incorporadas no jogo sem precisar modificar suas mecânicas ou fazer ajustes de acessibilidade na implementação. Já para atender as diretrizes 20 e 21 foram necessárias implementações específicas de acessibilidade, essas *guidelines* se referem respectivamente sobre “adaptação ao tamanho da fonte selecionada no dispositivo (*Dynamic Type* na plataforma iOS)” e “capacidade de leitor de tela (*VoiceOver* na plataforma iOS, *TalkBack* na plataforma Android, etc.)”.

Para atender as diretrizes 16 e 30, foi preciso ajustar algumas mecânicas do jogo. A diretriz 16 refere-se a “permitir jogar no modo paisagem ou retrato”. O jogo foi inicialmente pensado para ser jogado no modo retrato, mas para possibilitar sua jogabilidade no modo paisagem, os comandos de toque na tela foram mapeados para mover o personagem de acordo com a área onde o usuário toca na tela, não havendo necessidade de mudar o local do toque uma vez que o dispositivo seja rotacionado. Além disso, foi necessário rotacionar os elementos de pontuação, vidas e botão de pausar para que ficasse coerente de acordo com a posição do dispositivo. O personagem, os obstáculos e o cenário não precisaram sofrer alterações, pois o design foi desenvolvido levando em consideração a diretriz. Já a diretriz 30 menciona diferentes níveis de dificuldade para serem selecionados pelo usuário.

Para atendê-la foi preciso adicionar essa configuração, fazendo com que a velocidade do personagem e dos obstáculos variasse de acordo com o nível de dificuldade escolhido.

Algumas *guidelines*, embora não tenham sido implementadas tal qual foram propostas, serviram como base para orientar tanto o design como o desenvolvimento do jogo, e compõem o Grupo 2 (Tabela 6). É o caso das *guidelines* 18 e 22, que são respectivamente “caso sejam usados comandos especiais (toque atrás do dispositivo, rotacionar, etc.), fornecer uma alternativa” e “opções de cores de modo daltonismo”. Por mais que o jogo não utilize comandos especiais, foi adicionada uma forma alternativa para mover o personagem. A primeira forma pensada foi através do toque na tela, onde tocando em cada metade da tela o personagem se desloca para o lado respectivo. Já a forma alternativa ocorre através da movimentação da boca do usuário que está jogando, sem necessidade de tocar na tela. A diretriz 27 foi parcialmente implementada, pois por mais que não seja possível ajustar os efeitos sonoros separadamente, é possível habilitar e desabilitar os mesmos. Mais detalhes sobre a forma na qual as diretrizes foram implementadas serão vistos nas Seções 4.2 e 4.3.

Algumas diretrizes não se aplicam dentro do contexto do jogo, não sendo necessário implementá-las. São elas: 2, 6 e 19. Essas diretrizes referem-se a apresentar legendas quando necessário, fornecer mira automática e ao uso de multi-toque, mecânicas que não são utilizadas no escopo do jogo. Por fim, as diretrizes 14, 15 e 28 também não foram atendidas no escopo proposto. Elas referem-se a reações rápidas não serem obrigatórias, tempo para realizar os comandos não ser importante e possibilidade de ajuste da sensibilidade do toque. Devido a natureza de um *endless runner*, onde o principal objetivo é desviar dos obstáculos, o tempo dos comandos e reações rápidas acabam sendo necessários nesse tipo de jogo. Essas *guidelines* compõem o Grupo 3 (Tabela 6),

que contempla as diretrizes que não foram implementadas ativamente dentro do jogo.

**Tabela 6.** Grupos das *guidelines* de acordo com sua aplicação no *City Rollout*.

Grupo	Descrição	Guidelines
1	Atendidas	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33
2	Parcialmente atendidas	18, 22, 27
3	Não atendidas	2, 6, 14, 15, 19, 28

## 4.2 Design

A definição do escopo do jogo deu início à idealização do design. Conforme mencionado na Seção 4.1, foi escolhido que o jogo seria um *endless runner*, onde um personagem controlado pelo usuário deve se movimentar lateralmente para desviar de obstáculos que caem da parte superior da tela em sua direção. O comando para controle do personagem se dá através do toque. Com o dispositivo na posição retrato, a tela foi dividida verticalmente na metade e o toque do usuário foi mapeado tal que, ao pressionar do lado direito, o personagem se movimenta para o lado direito e, ao pressionar no lado esquerdo, o personagem se movimenta para o lado esquerdo. Na orientação paisagem, o toque na metade superior da tela movimenta o personagem para cima enquanto o toque na metade inferior o movimenta para baixo. O fato da movimentação através do toque estar mapeado para cada metade da tela evita a necessidade de toques precisos em pequenas regiões específicas, como botões direcionais. Pensando em fornecer mais do que apenas um único comando para a movimentação do personagem, a fim de incluir usuários com deficiências motoras, foi introduzida uma nova forma de comando utilizando a câmera do dispositivo. É possível mapear a movimentação da boca do usuário, onde movê-la para a direita movimenta o personagem para a direita e movê-la para a esquerda o movimenta para o lado esquerdo. Essas duas formas de comando foram apresentadas como modo de agregar as diretrizes 13, 17 do Grupo 1 dentro do jogo, e parcialmente atender a diretriz 18 do Grupo 2.

Antes de desenvolver as interfaces gráficas em suas versões finais, foi necessário estipular um esqueleto de suas funcionalidades, bem como os fluxos necessários para as mesmas. A presença de uma tela de menu inicial, tela de configurações, a tela do jogo em si, uma HUD (*Heads-Up Display*) sobreposta à tela do jogo contendo informações essenciais da *gameplay*, a tela de jogo pausado, a tela de fim de jogo e o tutorial interativo foram os itens elencados nessa etapa.

O menu inicial, observado na Figura 2, permite começar o jogo, acessar o fluxo do tutorial e a tela de configurações. Seu design foi pensado para compreender as diretrizes 5 e 31, que se referem, respectivamente, sobre ser possível jogar sem ser necessário navegar por diversos menus e sobre os mesmos serem simples.

As opções dentro do menu de configurações permitem ligar ou desligar os sons, as vibrações e os movimentos faciais como forma de controlar o personagem, cumprindo as diretrizes 29, 27 e 18. É possível também escolher dentre três opções de dificuldade do jogo (fácil, médio e difícil), como dita a diretriz 30. Todas as configurações ficam salvas no dispositivo, atendendo a diretriz 33. A figura 4 apresenta a tela de configurações.

A HUD sobreposta ao jogo informa a pontuação e a quantidade de vidas restantes e possui um botão onde é possível pausar o jogo, como mostra a Figura 3. A pontuação é informada através de um painel roxo contendo o número de pontos em branco, garantindo um contraste adequado para leitura, cumprindo com a diretriz 24 referente à contraste entre elementos visuais e o fundo. O número de vidas é representado por três corações vermelhos que são removidos conforme o personagem colide com os obstáculos. Além da remoção de um dos corações, um som é emitido ao colidir com algum obstáculo, indicando a redução do número de vidas e garantindo que efeitos sonoros também sejam representados visualmente, como indica a diretriz 3. O vermelho transmite a ideia de vida, *health-points*, e o formato de coração estabelece uma segunda forma de passar a informação, conforme a *guideline 23*.

O botão de pausar congela o jogo e abre a tela de jogo pausado, contendo as opções de retornar ao menu inicial, resumir o jogo e acessar o tutorial, onde é possível revisitar os comandos e o objetivo do jogo, atendendo as diretrizes 10 e 11. A tela de fim de jogo é apresentada quando o usuário perde as três vidas e contém botões para jogar novamente e retornar ao menu inicial. O tutorial é interativo, sendo possível que o jogador realize a ação explicada, como desviar do obstáculo ou realizar a movimentação do personagem, antes de avançar para a próxima tela de informação, possibilitando que os textos sejam lidos sem limite de tempo e garantindo que as *guidelines 4 e 9* sejam atendidas.

Com o protótipo finalizado e os fluxos do aplicativo mapeados, os autores fizeram contato com o designer Marcelo Diefenbach para convidá-lo a auxiliar na criação dos *assets* do jogo e das interfaces visuais de alta fidelidade que vieram a ser utilizados na implementação final.

A temática foi escolhida levando em consideração o caráter inclusivo do jogo e a mecânica de um *endless runner*, onde um cadeirante deve avançar por uma calçada repleta de obstáculos, desviando deles enquanto acumula pontos de acordo com o tempo jogado. Os obstáculos escolhidos foram cones, árvores e rochas, e o cenário por onde o jogador avança foi uma calçada, sendo seu limite esquerdo o meio-fio e o limite



Figura 2. Menu inicial.

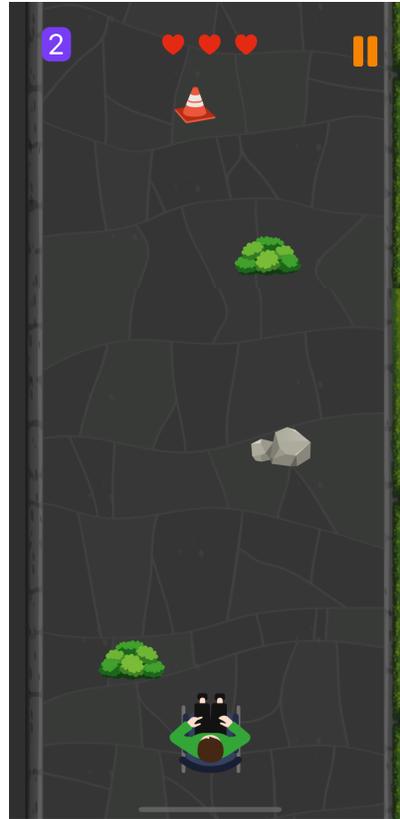


Figura 3. Tela do jogo.

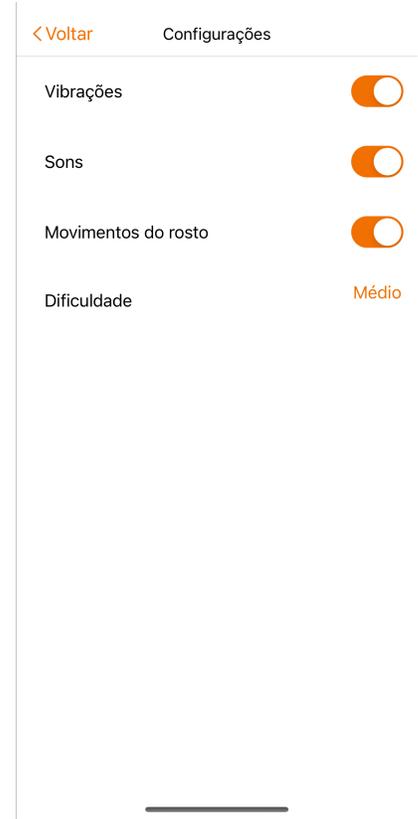


Figura 4. Tela de configurações.

direito um gramado. As imagens de cada elemento do jogo são estáticas, não possuem efeitos de animação ou detalhes minuciosos e possuem bom contraste entre si e com o fundo do jogo, de forma que sua identificação na tela seja fácil e rápida, se alinhando às diretrizes 8 e 24.

A disposição das informações na tela foi pensada para garantir que as mesmas fossem transmitidas ao usuário de forma concisa. Isso ocorre a partir da utilização da fonte padrão dos dispositivos iOS para os textos em todo o aplicativo, se unificando ao ecossistema *mobile* do usuário e evitando um processo de habituação à uma fonte customizada nova, de forma a garantir que as diretrizes 7 e 26 estejam presentes. Prover suporte ao *Dynamic Type*, que permite aumentar ou diminuir tamanhos da fonte em todo o dispositivo de acordo com as configurações feitas fora do jogo, também garante essa uniformidade com outros fluxos de uso do dispositivo do usuário e contempla a *guideline* 20.

As *guidelines* do Grupo 2, ainda que não tenham sido seguidas na sua totalidade, orientaram fortemente as decisões de design, como é o caso da *guideline* 22, que diz respeito ao modo daltonismo. O esquema de cores do aplicativo foi definido a partir de diferentes opções propostas, tendo a decisão final sido tomada pensando em contemplar diferentes modos de daltonismo e os testes de contraste realizados pelo

designer. Desta forma, por oferecer apenas um modo cromático, a *guideline* não foi cumprida tal qual está escrita, mas influenciou a decisão de qual seria o conjunto de cores final, garantindo que usuários portadores de diferentes tipos de daltonismo, ou não, não tenham sua experiência prejudicada dentro do jogo. O esquema de cores contempla não apenas as cores dos *assets* a serem utilizados durante a *gameplay*, mas também a cor das fontes, os padrões dos botões (cor do texto e do fundo clicável do botão) e o logotipo contendo o título do jogo na tela de menu inicial, elementos que também foram testados para a decisão final.

A *guideline* 16 foi instrumento de interpretação aberta na sua implementação e refere-se a “permitir jogar no modo paisagem ou retrato”. Os autores decidiram contemplar a *guideline* a partir da rotação da HUD sobreposta ao jogo e das informações contidas nas telas de pause e fim de jogo. Ainda que a cena do jogo em si seja fixa no modo retrato, as informações que a permeiam são rotacionadas conforme a orientação do dispositivo. Para que a cena do jogo não precisasse ser rotacionada, os *assets* do personagem, obstáculos e cenário foram escolhidos pensando na coerência tanto no modo retrato quanto no modo paisagem, sem interferir na experiência dependendo da forma que o dispositivo esteja posicionado. As demais telas do jogo não são rotacionáveis

e ficam limitadas ao modo retrato. Porém, uma vez que a diretriz se refere apenas sobre a tela do jogo em si, essa foi a forma definida na qual o jogo irá conformar com a *guideline*.

### 4.3 Implementação

A implementação do jogo foi realizada com direcionamento exclusivo para a plataforma *mobile* iPhone, devido a familiaridade dos autores com o *Swift*, linguagem nativa da Apple. O sistema operado dentro desses dispositivos é o iOS, tal que dentre os *frameworks* disponíveis, para a implementação de telas e interfaces interativas foi escolhido o *UIKit*<sup>13</sup> e, para a implementação da cena do jogo, o *SpriteKit*<sup>14</sup>. A fim de conformar com determinadas diretrizes propostas na Seção 3.2, ou levá-las em consideração no desenvolvimento do jogo, foi optado por fazer o uso de outras bibliotecas adicionais dentro do projeto, que serão mencionados a seguir.

A diretriz 18 se refere a fornecer comandos alternativos à comandos especiais e serviu como base para a implementação de movimentos da boca para movimentar o personagem dentro do jogo. Esses movimentos foram implementados fazendo uso da biblioteca de realidade aumentada nativa da Apple chamada *ARKit*<sup>15</sup>. Desta biblioteca foram usadas ferramentas para rastreamento de movimentos do rosto representados na forma de um coeficiente numérico que indica a intensidade da presença de determinada expressão facial no usuário, dado pelos valores de *mouthLeft* e *mouthRight*. O valor *float* de 0.09, calibrado através de testes da distância percorrida pelo personagem, foi escolhido como *threshold* e, para cada quadro do jogo, se o coeficiente encontrado for maior que esse valor, o personagem se move para a respectiva direção. A presença de iluminação adequada é recomendada para o melhor funcionamento dessa funcionalidade.

A diretriz referente ao suporte de leitores de tela, de número 21, foi conformada através do *VoiceOver*<sup>16</sup>, leitor nativo dos sistemas da Apple. O leitor deve ser ativado dentro dos ajustes do sistema iOS e, ao acessar uma tela, os elementos presentes na mesma são lidos de forma hierárquica, começando do lado esquerdo para o direito, de cima para baixo. O usuário pode navegar pelos elementos fazendo movimento de *swipe* com o dedo da esquerda para a direita, o que avança o leitor para a direita, ou na direção oposta, o que retrocede o leitor para o elemento à esquerda. Um elemento pode, também, ser tocado com o dedo, fazendo-o ser lido pelo leitor. O elemento permanece selecionado e pode ser ativado com dois toques rápidos em sucessão na tela. Um exemplo de uso do *VoiceOver* dentro do contexto do aplicativo é observado ao tocar com o dedo no botão “jogar”, presente no menu principal. O botão tem seu texto lido, dado pela voz reproduzindo as falas “jogar, botão” e ficará selecionado através

de uma borda branca ao seu redor. Realizar os dois toques em qualquer parte da tela executa a sua ação que, nesse caso, é dar início ao jogo. O suporte ao leitor foi implementado através da definição dos elementos em tela como acessíveis e atribuindo textos alternativos à eles quando necessário. Esse é o caso da indicação de vidas restantes, representada por corações vermelhos em tela, que tem seu texto lido como “duas vidas” quando o jogador possuir duas vidas, por exemplo. O botão de pausar jogo, que também é representado por símbolo e não de forma textual, é lido como “pausar”. Para elementos que já possuem textos, como os textos presentes no tutorial e os demais botões do aplicativo, o leitor lê a informação tal qual está escrita e apresentada na tela. Uma limitação da tecnologia foi encontrada durante o desenvolvimento, onde, com o *VoiceOver* ativado, realizar a movimentação do personagem com o dedo na tela se torna impossível, visto que os toques simples são utilizados para escolher o elemento a ser lido. A movimentação através de comando alternativo, realizado pelo movimento da boca do usuário, se torna obrigatória para jogar com o *VoiceOver* ativado. Não foi encontrada alternativa para dar suporte concomitante ao toque simples como movimentação do personagem e com o seletor do elemento a ser lido devido a limitações da própria plataforma.

O *Dynamic Type* é uma ferramenta disponível nos ajustes do próprio iPhone e, ao ser ativada, ajusta o tamanho das fontes de textos em todo o dispositivo, sendo capaz de aumentá-las ou diminuí-las conforme escolha do usuário. O suporte ao *Dynamic Type* deve ser implementado no código e os devidos ajustes aos textos em tela devem ser feitos. Com exceção do botão de voltar dentro da tela de configurações, todos os textos presentes no aplicativo tem suporte ao *Dynamic Type*, desde a tela de menu inicial, passando pelas configurações, tela de jogo pausado, tela de fim de jogo, tutorial e o próprio jogo em si, onde os símbolos de coração e botão de pausar, ainda que símbolos, foram implementados como textos e são responsivos aos diferentes tamanhos. Telas contendo muitos textos, como o tutorial e a tela de fim de jogo, foram implementadas levando em consideração tamanhos grandes de fonte. Quebras de linha foram introduzidas manualmente a fim de evitar que partes dos textos ficassem parcialmente ou totalmente fora da tela. A resposta às diferentes orientações do dispositivo também teve que ser pensada e implementada de forma manual, garantindo que, na orientação retrato, os textos ocupem a tela de forma vertical, preenchendo-a através de múltiplas linhas de textos, enquanto na orientação paisagem, menos linhas de texto são usadas, mas as mesmas são mais extensas e ocupam um maior espaço longitudinal. O suporte ao tamanho de fonte selecionado nos ajustes do dispositivo é a definição da diretriz 20, fazendo com que o jogo esteja alinhado a ela.

<sup>13</sup><https://developer.apple.com/documentation/uikit>

<sup>14</sup><https://developer.apple.com/documentation/spritekit>

<sup>15</sup><https://developer.apple.com/documentation/arkit/>

<sup>16</sup>[https://developer.apple.com/documentation/uikit/accessibility\\_for\\_uikit/supporting\\_voiceover\\_in\\_your\\_app](https://developer.apple.com/documentation/uikit/accessibility_for_uikit/supporting_voiceover_in_your_app)

O aplicativo foi disponibilizado com o nome *City Rollout* na App Store<sup>17</sup>, loja de aplicativos da Apple, e pode ser instalado em qualquer iPhone com sistema iOS 15.0 ou superior. A App Store exige uma política de privacidade especificando de que forma é realizada a coleta de dados do usuário e de que forma estes são utilizados pelo aplicativo ou por terceiros. A leitura do rosto do usuário, através do acesso à câmera do dispositivo que deve ser autorizado pelo mesmo, é o único dado utilizado pelo aplicativo. Ainda assim, a política de privacidade do *City Rollout* deixa claro que as imagens captadas pela câmera não são armazenadas, sendo usadas somente para calcular a posição da boca do usuário a fim de realizar a movimentação do personagem.

## 5 Resultados Experimentais

Após a implementação do jogo, foi realizada uma avaliação para entender a percepção dos usuários com relação às diretrizes aplicadas. Para isso, foram levantadas as seguintes hipóteses:  $H0_1$  - o jogo atende as diretrizes do Grupo 1;  $H0_2$  - o jogo atende parcialmente as diretrizes do Grupo 2;  $H0_3$  - o jogo não atende as diretrizes do Grupo 3. Essas hipóteses foram pensadas de acordo com o estabelecido na Seção 4, considerando os grupos definidos de *guidelines* atendidas, *guidelines* que serviram como orientação, e aquelas que não foram atendidas no momento da concepção (Seção 4.1), design (Seção 4.2) e implementação do jogo (Seção 4.3).

### 5.1 Formulário

A forma escolhida para avaliar as hipóteses levantadas foi através de um questionário aplicado com usuários e disponível na plataforma Qualtrics<sup>18</sup> composto pelos blocos: termo de consentimento, perguntas demográficas, instalação do jogo, perguntas sobre as diretrizes e espaço para considerações gerais. Primeiramente foi apresentado o termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul<sup>19</sup>. As perguntas demográficas serviram para entender melhor o público que estava respondendo ao questionário, perguntando sobre o país de residência, idade, nível de escolaridade, gênero designado no nascimento, gênero com o qual se identifica, se possui algum tipo de deficiência e se possui alguma familiaridade com desenvolvimento de *software*, *UX* design ou alguma área da Tecnologia da Informação (TI). Estas últimas duas perguntas são relevantes ao contexto, uma vez que as diretrizes foram pensadas para incluir pessoas com deficiência na cultura dos jogos, e serão utilizadas por pessoas da área da TI.

Foi solicitado a todos que baixassem e jogassem o jogo *City Rollout*, fornecendo o link para *download* no próprio

questionário, e perguntado para as pessoas se elas conseguiram realizar essa etapa. Somente aqueles que conseguiram finalizar esse processo e preencheram que “sim” na pergunta puderam prosseguir respondendo o restante do questionário, devido à necessidade de jogar o jogo para poder responder as perguntas referentes às diretrizes.

A avaliação das diretrizes foi feita transformando todas as 33 diretrizes (Tabela 4) em afirmações referentes ao jogo para melhor interpretação dos usuários que estavam respondendo (Tabela 7). Por exemplo, a diretriz 2 “quando necessário, apresentar legendas” foi transformada na afirmação “quando necessário, o jogo apresentou legendas”. Foi solicitado para avaliarem as afirmações selecionando “sim” caso o jogo tenha atendido a afirmação, “não” caso o jogo não tenha atendido, “NA” caso a afirmação não se aplique ao contexto do jogo, e “não sei” caso não saiba responder. Estas opções de respostas foram escolhidas para seguirem o mesmo modelo utilizado durante a avaliação das diretrizes feitas na Seção 3.1. Ao final do questionário foi deixado um campo de texto para que os usuários pudessem adicionar comentários gerais, caso quisessem expressar alguma questão que não tenha sido coberta pelas *guidelines* ou deixar alguma consideração sobre o jogo ou sobre as diretrizes. A disponibilização do questionário para potenciais usuários ocorreu de forma pública através de redes sociais, e ficou aberto para receber respostas durante 30 dias.

### 5.2 Análise de resultados

No total, 100 pessoas começaram a responder o questionário e 62 destas concluíram a resposta de todas as questões. Para fins de análise, somente as respostas das pessoas que concluíram o questionário completo serão consideradas. Referente às perguntas demográficas, 97% das pessoas residem no Brasil, e a maioria possui entre 25 e 35 anos, representando 65% dos participantes. Sobre o nível de escolaridade, 55% possui ensino superior completo, 24% ensino superior incompleto, 15% pós graduação completa e o restante ensino médio completo. Com relação ao gênero, 58% se identifica como homem cisgênero, 37% como mulher cisgênero, 2% como mulher transgênero e 3% com outra identificação. A maioria das pessoas não possui algum tipo de deficiência, 1 pessoa possui deficiência motora e 1 pessoa possui deficiência auditiva. Por fim, sobre a familiaridade com desenvolvimento de *software*, *UX* design ou alguma área da TI, 77% possui familiaridade e 23% não possui.

Os valores obtidos nas respostas da avaliação das *guidelines* no jogo *City Rollout* podem ser vistos na Tabela 7 e estão representados graficamente em ordem decrescente de respostas “sim” na Figura 5 e ordenados por grupo na Figura 6. A hipótese  $H0_1$  considera as diretrizes que os autores acreditam que estão sendo atendidas no contexto do jogo, e engloba as diretrizes 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32 e 33. As diretrizes 1, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 17, 23, 24, 25, 26, 30, 31 e 32 receberam

<sup>17</sup><https://apps.apple.com/br/app/city-rollout/id6708225985>

<sup>18</sup><https://www.qualtrics.com>

<sup>19</sup>Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil - Número do Projeto: 46571721.6.0000.5336.

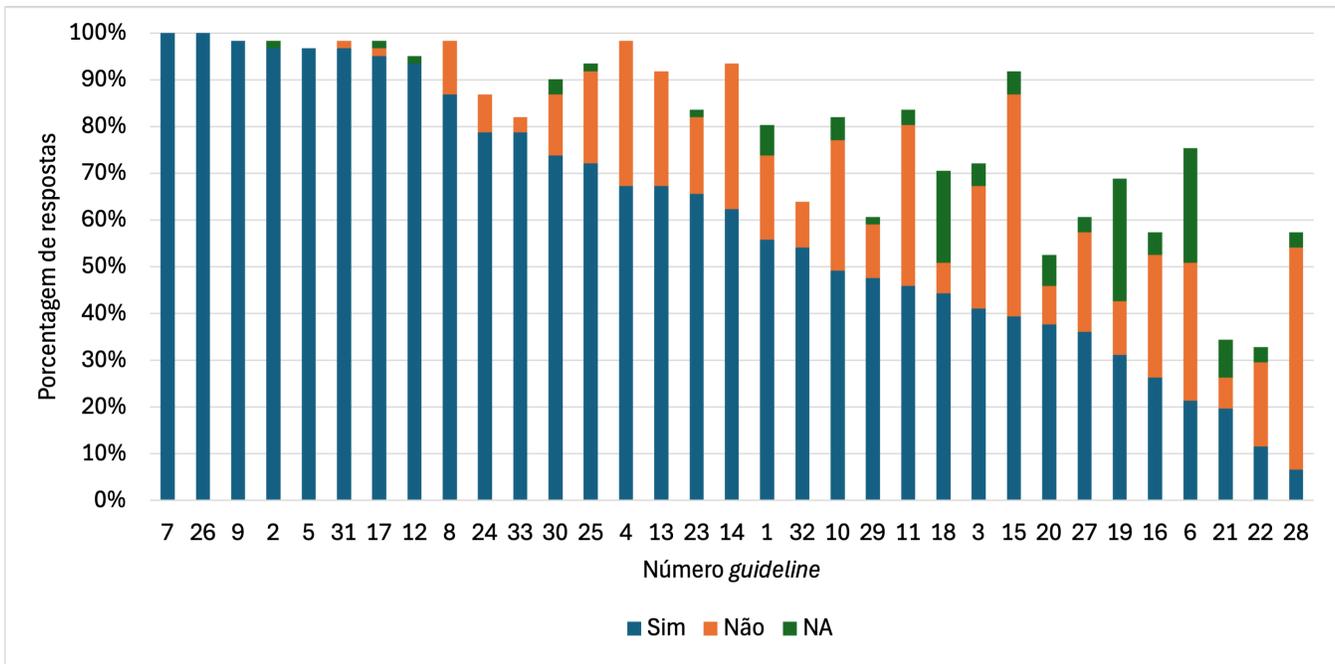


Figura 5. Valores das respostas referentes às guidelines no jogo City Rollout.

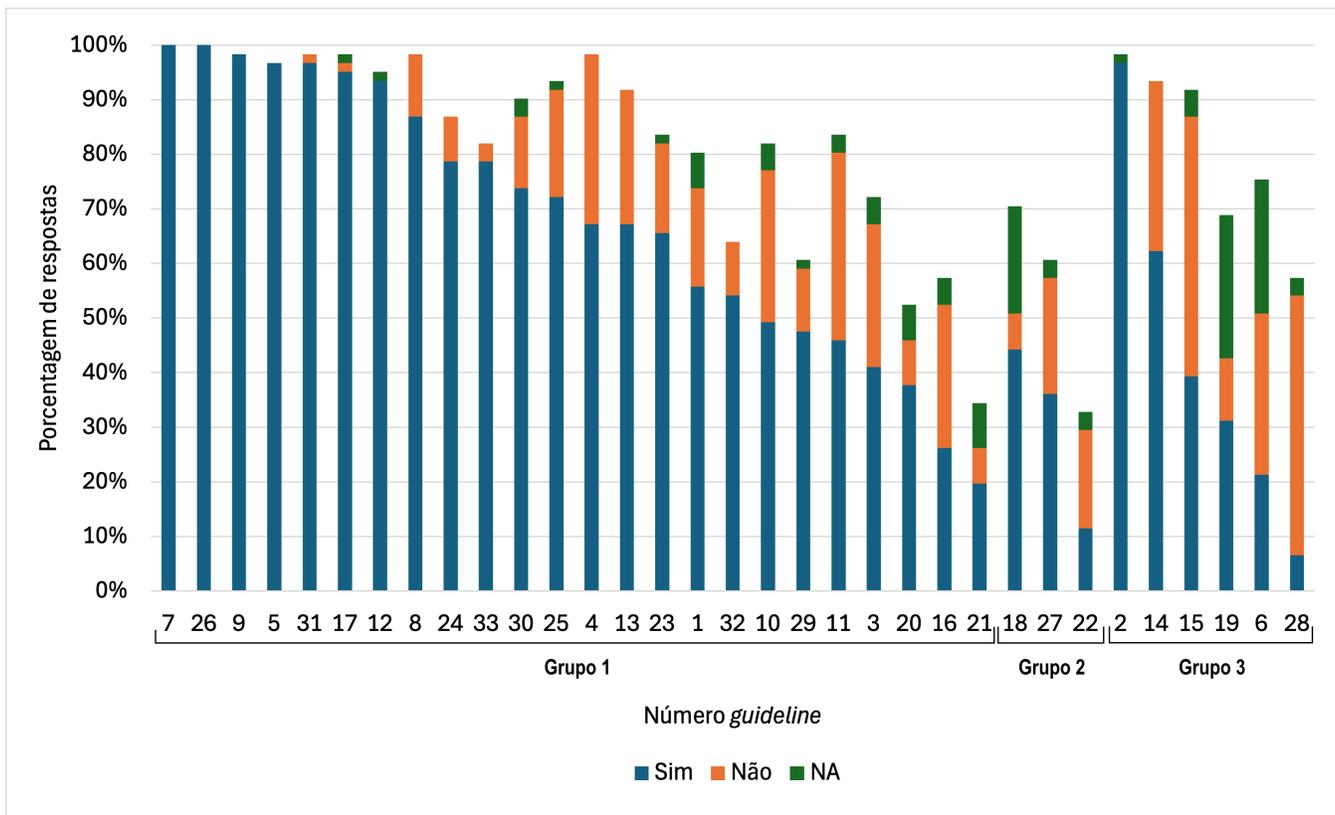


Figura 6. Valores das respostas referentes às guidelines no jogo City Rollout ordenados por grupo.

**Tabela 7.** Avaliação das *guidelines* no jogo *City Rollout*.

n°	<i>Guideline</i>	Sim	Não	NA	Não sei
1	Nenhuma informação importante foi representada apenas por sons.	56%	18%	7%	20%
2	Quando necessário, o jogo apresentou legendas.	97%	0%	2%	2%
3	Efeitos sonoros foram representados visualmente.	41%	26%	5%	28%
4	Não houve limite de tempo para ler textos.	67%	31%	0%	2%
5	Permitiu que o jogo fosse iniciado sem a necessidade de navegar por vários níveis de menus.	97%	0%	0%	3%
6	Forneceu opção de mira automática ou fixar no alvo.	21%	30%	25%	25%
7	Utilizou uma linguagem simples e clara.	100%	0%	0%	0%
8	Não utilizou muitos efeitos especiais visuais repetitivos.	87%	11%	0%	2%
9	Apresento tutoriais interativos de como jogar.	98%	0%	0%	2%
10	Forneceu lembrança dos objetivos durante o jogo.	49%	28%	5%	18%
11	Forneceu lembrança dos comandos durante o jogo.	46%	34%	3%	16%
12	Apresentou possibilidade de repetição.	93%	0%	2%	5%
13	Não requereu precisão do toque.	67%	25%	0%	8%
f14	Reação rápida não foi obrigatória.	62%	31%	0%	7%
15	Tempo para realizar os comandos não foi importante.	39%	48%	5%	8%
16	Permitiu jogar no modo paisagem ou retrato.	26%	26%	5%	43%
17	Elementos clicáveis estavam bem espaçados na tela e possuíam um bom tamanho.	95%	2%	2%	2%
18	Caso fossem usados comandos especiais (toque atrás do dispositivo, rotacionar, etc.), forneceu uma alternativa.	44%	7%	20%	30%
19	Se necessário utilizar multi-toque, forneceu uma alternativa.	31%	11%	26%	31%
20	Houve adaptação ao tamanho da fonte selecionada no dispositivo ( <i>Dynamic Type</i> na plataforma iOS).	38%	8%	7%	48%
21	Houve suporte ao leitor de tela ( <i>VoiceOver</i> na plataforma iOS).	20%	7%	8%	66%
22	Forneceu opções de cores de modo daltonismo.	11%	18%	3%	67%
23	Nenhuma informação importante foi representada apenas por cores.	66%	16%	2%	16%
24	Apresentou alto contraste entre elementos visuais e o fundo.	79%	8%	0%	13%
25	Comandos de voz não foram obrigatórios.	72%	20%	2%	7%
26	Utilizou formatação simples de texto.	100%	0%	0%	0%
27	Forneceu possibilidade de ajustar o volume dos efeitos sonoros, narração e sons ambientes separadamente.	36%	21%	3%	39%
28	Sensibilidade do toque pode ser ajustada.	7%	48%	3%	43%
29	Forneceu possibilidade de habilitar <i>feedbacks</i> hápticos.	48%	11%	2%	39%
30	Forneceu opções de diferentes níveis de dificuldade para serem selecionadas.	74%	13%	3%	10%
31	Apresentou menus fáceis de acessar.	97%	2%	0%	2%
32	Utilizou sons distintos para diferentes objetos e eventos.	54%	10%	0%	36%
33	Garantiu de que todas as configurações foram salvas.	79%	3%	0%	18%

mais de 50% das respostas confirmando que são atendidas pela percepção das pessoas que responderam o questionário. Já as diretrizes 3, 10, 11, 16, 20, 21 e 29 receberam menos de 50% das respostas marcadas como “sim”. Contudo, com exceção da diretriz número 16, essas diretrizes receberam mais respostas “sim” do que de respostas “não” ou “NA”. Isso acontece devido ao alto número de respostas “não sei”, onde os participantes não souberam responder. Algumas dessas diretrizes são mais difíceis de serem percebidas pelos usuários, pois envolvem ferramentas de acessibilidade da plataforma iOS que muitos não utilizam e precisam ser ativadas nas

configurações do próprio dispositivo. É o caso das diretrizes 20 e 21, que referem-se ao ajuste de fonte com *Dynamic Type* e ao leitor de tela *VoiceOver*, essas *guidelines* receberam respectivamente 48% e 66% de respostas “não sei”. Considerando apenas os números de respostas “sim”, “não” ou “NA” para essas *guidelines*, o número de respostas “sim” se destaca como maioria, podendo-se concluir que as diretrizes foram atendidas. Já a diretriz 16, embora o número de respostas “não sei” também seja elevado, representando 43%, as respostas “sim” e “não” estão divididas igualmente. Essa diretriz se refere a possibilidade de jogar no modo paisagem ou retrato,

e possíveis motivos para ela ter recebido um alto número de respostas negativas são: usuários esperarem que toda a cena do jogo seja rotacionada, e não apenas os elementos da HUD; rotação no dispositivo dos usuários estar bloqueada, não permitindo a rotação da cena do jogo; usuários esperarem que todas as telas sejam rotacionadas para o modo paisagem, e não apenas a HUD do jogo.

A hipótese  $H0_2$  fala sobre as *guidelines* do Grupo 2, que os autores acreditam que sejam parcialmente atendidas uma vez que não foram implementadas exatamente como estão descritas, mas serviram como um guia durante o desenvolvimento de algumas funcionalidades do jogo explicadas na Seção 4. Este grupo engloba as diretrizes 18, 22 e 27. A diretriz 22 refere-se a opções de cores de modo daltonismo e foi a com maior número de respostas “não sei” entre todas as diretrizes. Por nenhuma das pessoas que responderam o questionário terem dito que possuíam alguma deficiência visual, acredita-se que um possível motivo para o alto número de respostas “não sei” nessa diretriz pode estar relacionado ao fato dos participantes não terem conhecimento suficiente para afirmarem algo sobre ela. Outra possibilidade seria que a presença de determinada configuração específica do dispositivo, como redução da luz azul ou modo noturno, tenha alterado a percepção das cores presente no jogo. A diretriz 18 teve um maior número de respostas “sim”, representando 44% do total. Ela refere-se a fornecer comandos alternativos caso sejam usados comandos especiais. Essa diretriz serviu como base para a implementação da movimentação do jogador com os movimentos da boca, e esperava-se que alguns usuários pudessem considerar que ela esteja sendo atendida devido ao jogo fornecer mais do que uma opção de comando para essa movimentação. Já a diretriz 27, que se refere a fornecer a possibilidade de ajustar o volume dos efeitos sonoros, narração e sons ambientes separadamente, recebeu 39% das respostas como “não sei” e 34% como “sim”. Embora não seja possível ajustar separadamente os sons dos botões e das interações na cena do jogo, é possível desabilitar os sons na tela de configurações, o que pode justificar as respostas “sim”, sendo a mesma forma que os autores escolheram para atender parcialmente a diretriz. Com relação as respostas “não sei”, os usuários podem não ter certeza se essa opção existe dentro do jogo, pois somente o fato de não encontrar uma configuração não é o suficiente para se chegar à conclusão de que ela não existe.

Por fim, a hipótese  $H0_3$  fala sobre as *guidelines* do Grupo 3, supostamente não atendidas no *City Rollout*. Elas são as diretrizes 2, 6, 14, 15, 19 e 28. As diretrizes 6, 15 e 28, embora não tenham mais de 50% das respostas como “não”, o maior número de respostas é afirmando que elas não são atendidas, sendo respectivamente 30%, 48% e 48%, de acordo com o esperado. A diretriz 2 “quando necessário, apresentar legendas” teve 97% das suas respostas afirmando que o jogo a atende. Embora não haja a necessidade de legendas no jogo implementado, esta é uma possível justificativa

para que os usuários tenham dito que a diretriz é atendida, pois como não precisou de legendas, pode-se concluir que o jogo respeita essa *guideline*. Outra justificativa pode estar relacionada com o tutorial interativo, onde instruções de como jogar aparecem textualmente na tela, o que pode ter sido entendido como uma legenda neste caso. A diretriz 14 refere-se a não ser obrigatório ter reações rápidas e obteve um maior número de respostas “sim”. Dentro do contexto do jogo, reações rápidas são necessárias para desviar dos obstáculos. Contudo, uma justificativa para que os usuários possam ter considerado esse tipo de reação não obrigatória pode se dar pela opção de diferentes níveis de dificuldade, com o nível fácil permitindo que as reações não precisem ser tão rápidas como nos outros níveis. Outra justificativa surge com *feedbacks* recebidos por alguns participantes que responderam o questionário, onde alegaram que em algumas perguntas que possuíam uma afirmação negativa, que é o caso da diretriz 14, ficaram confusos para saber se deveriam responder “sim” para dizer que a reação rápida não foi obrigatória, ou “não” para confirmar que a afirmação estava correta. A diretriz 19 recebeu o mesmo número de respostas “sim” e “não sei”. Ela refere-se a oferecer uma alternativa caso seja necessário utilizar multi-toque. Diferente da diretriz 18 que menciona alguns exemplos de comandos especiais, a 19 não explica o que é multi-toque, podendo justificar o alto número de respostas “não sei”. Com relação as respostas “sim”, é possível que os usuários entendam que os comandos com a movimentação da boca sejam uma alternativa para o toque na tela, fazendo com que eles respondam que a *guideline* esteja sendo atendida.

Ao final do questionário, havia possibilidade dos participantes enviarem considerações a respeito do jogo ou das diretrizes por meio de um campo aberto, que foram analisadas de forma interpretativa. Uma consideração recebida foi a respeito da movimentação do personagem pela boca. Por mais que tenha sido implementado um tutorial interativo, não ficou claro para alguns participantes como seria o movimento necessário a ser feito com a boca para realizar o comando. Para mitigar este problema, poderia ser adicionado no tutorial um desenho mais explicativo a respeito de como executar a movimentação necessária. Alguns participantes relataram que só souberam da existência de sons, vibrações e opções de dificuldade dentro do jogo no momento de responder o questionário, onde se depararam com perguntas a respeito das mesmas. Essa percepção pode ser atribuída à ausência da menção dessas funcionalidades durante o tutorial interativo. A tela de configurações, ainda que tenha indicações da presença dessas *features*, através da opção de ativá-las ou não, pode não ter sido acessada por todos os usuários, visto que nem todos os participantes navegaram por todos os caminhos e fluxos disponíveis na hora de testar o aplicativo.

Considerando a análise das respostas obtidas com as hipóteses levantadas, pode-se dizer que a  $H0_1$  foi aceita, pois para

a maioria das diretrizes inclusas no Grupo 1 o número mais significativo de respostas corresponde a “sim”, confirmando que o jogo *City Rollout* atende as *guidelines* de acordo com o esperado. A  $H0_2$  também foi aceita, concordando que o jogo atende parcialmente as diretrizes do Grupo 2, uma vez que a percepção dos usuários com relação a essas diretrizes varia entre as opções de respostas disponíveis. Por fim, a  $H0_3$  não foi aceita, pois metade das *guidelines* do Grupo 3 recebeu mais respostas “sim” do que “não”, concluindo que embora os autores não tenham pensado em incluir algumas diretrizes no processo de desenvolvimento do jogo, elas ainda assim acabaram sendo atendidas dentro do contexto de acordo com a percepção dos usuários que participaram respondendo o questionário. O número total de *guidelines* atendidas em cada grupo pelas respostas obtidas pode ser visto na Tabela 8.

**Tabela 8.** Número de *guidelines* atendidas por grupo.

Grupo	Total	Sim	Não	NA	Não sei
1	24	21	0	0	3
2	3	1	0	0	2
3	6	3	3	0	0

## 6 Considerações Finais

Este trabalho apresentou um estudo sobre diretrizes para inclusão em jogos tanto do ponto de vista teórico quando do ponto de vista experimental. A aplicação das diretrizes no desenvolvimento do jogo *mobile City Rollout* desde o momento de concepção fez com que elas pudessem ser incluídas de forma mais completa, uma vez que as mecânicas e o design do jogo já foram pensados para atender os critérios de inclusão e acessibilidade desejados. Dessa forma, as diretrizes serviram como guia para o desenvolvimento do jogo, sem precisar executar grandes alterações para que elas fossem atendidas, mostrando que é possível incluir acessibilidade em jogos que não são estritamente pensados para pessoas com deficiência.

Embora nem todas as diretrizes tenham sido seguidas tal qual estão descritas na literatura, pode-se dizer que elas serviram como uma base para implementar elementos mais acessíveis e adicionar mecânicas inclusivas ao jogo. As *guidelines* são interpretativas e, ao considerá-las, é necessário entender o contexto no qual elas estão sendo aplicadas para definir a abordagem que melhor as atende. Mesmo que não seja possível alcançar alguma diretriz em sua totalidade, ela pode auxiliar no processo de desenvolvimento para atender as necessidades dos usuários.

Ao avaliar a percepção dos usuários sobre o quanto o jogo atende as *guidelines*, validam-se as hipóteses  $H0_1$  e  $H0_2$ , que falam respectivamente sobre o jogo atender as diretrizes do Grupo 1 e atender parcialmente as diretrizes do Grupo 2. Já a  $H0_3$ , que sugere que o jogo não atende as diretrizes do Grupo 3, foi refutada, pois mesmo os autores acreditando

inicialmente que essas *guidelines* não estavam sendo atendidas no jogo, elas foram avaliadas como atendidas, mostrando novamente o caráter interpretativo das diretrizes.

Considerar as diretrizes como parte do processo de idealização e implementação do *City Rollout* fez com que poucas modificações nas decisões de projeto precisassem ocorrer para que elas pudessem ser atendidas. Os principais ajustes necessários foram referentes a adaptações para leitores de tela e tamanhos de fonte, adição de comandos alternativos e cuidado com cores e elementos visuais. Dessa forma, as diretrizes puderam ser alcançadas com baixo impacto na carga de trabalho e sem elevar a complexidade do projeto, garantindo que o produto final seja mais inclusivo, mas ainda assim viável de ser implementado.

O escopo deste trabalho abrangeu uma análise da percepção dos usuários em relação às diretrizes dentro de um jogo no estilo *endless-runner*. O baixo número de pessoas com deficiência que responderam ao questionário foi identificado como uma limitação, sendo apenas dois usuários, um portador de deficiência auditiva e outro de deficiência motora. Sugere-se para trabalhos futuros, então, incluir mais pessoas portadoras de deficiências para poder categorizar as percepções de acordo com os diferentes tipos de deficiência que cada *guideline* atende. Desse modo será possível perceber o jogo pela interpretação de pessoas com deficiência, trazendo um entendimento de como o uso das diretrizes impacta esse grupo de usuários em específico, visto que apenas dois dos respondentes do questionário disseram ter alguma deficiência. O uso das diretrizes na concepção e no desenvolvimento de outros estilos de jogos também é sugerido para compreender melhor a aplicabilidade das *guidelines* em jogos com diferentes mecânicas, uma vez que elas não se limitam a uma categoria de jogo específica, mas têm como objetivo tornar jogos *mobile* mais inclusivos.

## Referências

- [1] Apple. 2023. Human Interface Guidelines. Apple Developer Documentation. Accessibility. <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/accessibility>. Accessed: 2023-11-01.
- [2] Mark C. Bartlet and Steve D. Spohn. 2012. *Inclufication: A Practical Guide to Game Accessibility*. The AbleGamers Foundation.
- [3] Paul Cairns, Christopher Power, Mark Barlet, and Greg Haynes. 2019. Future design of accessibility in games: A design vocabulary. *International Journal of Human-Computer Studies* 131 (2019), 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.010> 50 years of the International Journal of Human-Computer Studies. Reflections on the past, present and future of human-centred technologies.
- [4] Paul Cairns, Christopher Power, Mark Barlet, Gregory Haynes, Craig Kaufman, and Jen Beeston. 2021. Enabled Players: The Value of Accessible Digital Games. *Games and Culture* 16, 2 (2021), 262–282. <https://doi.org/10.1177/1555412019893877>
- [5] GAG. 2012. Game Accessibility Guidelines. A straightforward reference for inclusive game design. <https://gameaccessibilityguidelines.com>. Accessed: 2023-11-01.
- [6] Michael Heron. 2012. Inaccessible trough oversight: the need for inclusive game design. *The Computer Games Journal* (2012), 29–38. <https://doi.org/10.1007/BF03392326>

- [7] Angel Jaramillo-Alcázar, Sergio Luján-Mora, and Luis Salvador-Ullauri. 2017. Accessibility Assessment of Mobile Serious Games for People with Cognitive Impairments. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.12>
- [8] Anggy Trisnadoli, Bayu Hendradjaya, and Wikan Danar Sunindyo. 2015. A proposal of quality model for mobile games. In *2015 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*. 377–381. <https://doi.org/10.1109/ICEEI.2015.7352530>
- [9] Ulf Wilhelmsson, Henrik Engstrom, Jenny Brusk, and Per-Anders Ostblad. 2015. Accessible Game Culture Using Inclusive Game Design - Participating in a Visual Culture That You Cannot See. In *2015 7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games)*. 1–8. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2015.7295764>
- [10] Gabriela Panta Zorzo, João Vitor Dall Agnol Fernandes, and Soraia Raupp Musse. 2024. Guidelines para Desenvolvimento de Jogos Mobile Inclusivos. arXiv:2411.03243 [cs.HC]