



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

BRENDO COLAÇO BOMFIM BRAZ

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA EXERCITAR A COORDENAÇÃO
MOTORA DA ESCRITA EM CRIANÇAS**

**QUIXADÁ
2017**

BRENDO COLAÇO BOMFIM BRAZ

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA EXERCITAR A COORDENAÇÃO
MOTORA DA ESCRITA EM CRIANÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia de Software da Universidade
Federal do Ceará como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel. Área de
concentração: Computação

Orientadora: Profa. Dra. Paulyne Matthews
Jucá.

QUIXADÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B839d Braz, Brendo Colaço Bomfim.
Desenvolvimento de um jogo para exercitar a coordenação motora da escrita em crianças / Brendo Colaço Bomfim Braz. – 2017.
38 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2017.
Orientação: Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá.
1. Jogos educativos. 2. Jogos eletrônicos - telefonia celular. 3. Jogos eletrônicos - uso na educação. I. Título.
CDD 005.1
-

BRENDO COLAÇO BOMFIM BRAZ

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA EXERCITAR A COORDENAÇÃO
MOTORA DA ESCRITA EM CRIANÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia de Software da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do grau de de Bacharel. Área de
concentração: Computação.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Arthur de Castro Callado
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Ma. Antonia Diana Braga Nogueira
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Rosalia e Eulaio.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que sempre acreditaram em mim e me apoiaram até aqui.

Aos meus irmãos em quem sempre pude contar.

A minha orientadora Profa. Dra. Paulyne Matthews Jucá, pela excelente orientação, paciência, persistência, conhecimento e oportunidades que adquiri como aluno.

Aos professores participantes da banca examinadora Diana Braga e Arthur Callado pelo tempo, pela disponibilidade, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores e alunos entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas e em especial a todos aqueles que moraram comigo e me suportaram até o final.

“É no brincar, e somente no brincar que o indivíduo, criança ou o adulto, pode ser criativo e utilizar sua personalidade integral: e é somente sendo criativo que o indivíduo descobre o eu”.(Donald Woods Winnicott)

RESUMO

Sabe-se que as atuais gerações possuem uma grande facilidade de manipular dispositivos eletrônicos e que os métodos convencionais para o ensino e prática da escrita podem ser entediantes. Este trabalho propõe um jogo que ao mesmo tempo que entretém o jogador, auxilia na prática da escrita e que também mostra as letras que os jogadores tiveram mais dificuldade em completar. Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado a *game engine* Unity 3D e a linguagem de programação C# com o *Visual Studio*. Para avaliar o jogo foi aplicado dois questionários, um para os alunos que jogaram e outra para a professora que estava presente e auxiliou no momento da aplicação junto ao Analytics da Unity 3D para coletar os dados dos erros e descobrir quais eram as letras com os erros mais frequentes. Os resultados obtidos por esta avaliação foram positivos e mostram que o jogo pode ser um companheiro de treino e um facilitador do aprendizado.

Palavras-chave: Jogos educativos. Jogos eletrônicos - telefonia celular. Jogos eletrônicos - uso na educação.

ABSTRACT

It is well-known that the present generations have a great facility of manipulating electronic devices and that the conventional methods for the teaching and practice of writing can be tedious. This work proposes a game that at the same time entertains the player, helps in the practice of writing and also shows the letters that the players had more difficulty completing. For the development of the game was used the game engine Unity 3D and the C # programming language with Visual Studio. In order to evaluate the game, two questionnaires were applied, one for the students who played and another for the teacher who was present and assisted at the moment of the application with Analytics of Unity 3D to collect the data of the errors and to discover which were the letters with the errors more frequently. The results obtained by this evaluation were positive and show that the game can be a training partner and a learning facilitator.

Keywords: Educational games. Eletronic games - cell phone. Eletronic games - use in educations.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 TRABALHOS RELACIONADOS.....	12
2.1 Learning via Gaming: An Immersive Environment for Teaching Kids Handwriting	12
2.2 Rehabilitation of handwriting skills in stroke patients using interactive games: a pilot study.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1 Jogos.....	17
3.1.1 Ferramentas de criação de jogo.....	17
3.1.2 Jogos para dispositivos móveis.....	18
3.1.3 Jogos para crianças.....	18
3.2 Coordenação motora.....	18
4 O JOGO PROPOSTO.....	20
5 DESENVOLVIMENTO DO JOGO.....	24
6 AVALIAÇÃO DO JOGO.....	27
6.1.1 Analytics.....	30
6.1.2 Questionários de Avaliação com os Alunos.....	33
7 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE - QUESTIONÁRIOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A prática de jogos costuma estar, de alguma forma, ligada à diversão. Segundo Huizinga (1993) um jogo é uma ocupação ou atividade voluntária, que ocorre com tempo e espaço limitados, seguindo regras acordadas, porém obrigatórias, que possui um fim e que segue acompanhado de sentimentos como alegria e tensão. De acordo com Prensky (2012), o jogo é um como um subconjunto de diversão e das brincadeiras, organizado por regras e que possuem seis características em comum, são elas: regras, metas ou objetivos, resultados e *feedback*, conflito/competição/desafio/oposição, interação e representação ou enredo.

Uma das vertentes nos tipos de jogos são os jogos educativos. Segundo Rodrigues (2014), o jogo eletrônico educativo é um programa voltado para a aprendizagem dos seus usuários, que por estar estruturado em uma sequência lógica, com desafios, limitações de tempo e de espaço, *feedback* interativo e ser desafiador, possui um contexto motivacional e interativo. Dentre os jogos educativos, há os jogos para escrita utilizados para ensinar a escrever ou apenas para praticá-la.

Sabe-se que as gerações atuais têm uma enorme facilidade de manipular os dispositivos eletrônicos em geral, que o processo de aprendizagem da escrita tradicional é normalmente lento e algumas vezes pode ser entediante para as crianças. Este projeto visa usar estes conceitos para criar um jogo para dispositivos móveis com o intuito de exercitar a escrita em crianças. Com o auxílio de um jogo, a criança pode se divertir ao mesmo tempo em que exercita tudo que já aprendeu. Desta forma este trabalho visa criar um jogo que irá auxiliar no treinamento da escrita de crianças, não substituindo o treino tradicional, mas como um aditivo.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Esse capítulo apresenta trabalhos que também se propuseram a utilizar jogos educativos para ensino ou treinamento da escrita para crianças e, por isso, estão relacionados a esse trabalho.

2.1 Learning via Gaming: An Immersive Environment for Teaching Kids Handwriting

Maxim (2008) apresenta um jogo para *tablets* voltado para crianças que estão em fase de aprendizado da escrita (Figura 1).

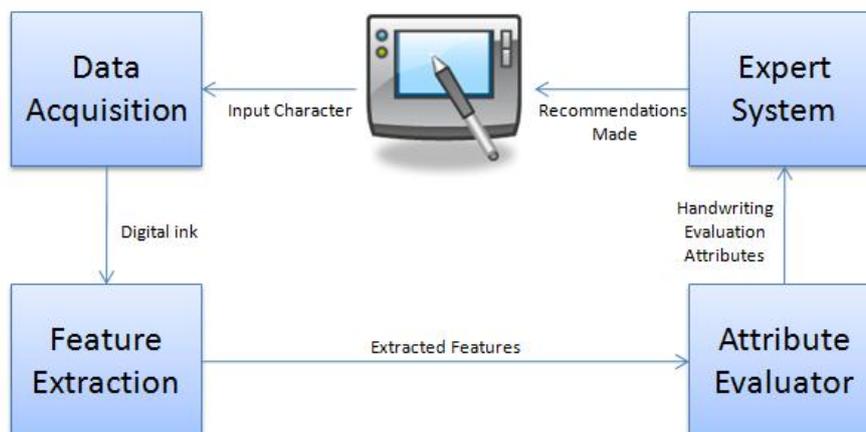
Figura 1 – *Layout* da tela de estudante



Fonte: MAXIM (2007, p. 7)

É utilizado um *tablet* e uma caneta *stylus* que, juntamente com um sistema tutor inteligente, capta tudo que é escrito na tela do dispositivo e transmite para o software que irá interpretá-lo e enviar um *feedback* para a criança (Figura 2). O *feedback* acontece de três formas: uma animação narrada, uma com áudio e outra com *checkmarks*, que indicam o quão próximo do esperado está. Este tipo de *feedback* é necessário já que, neste caso, os principais usuários do sistema não sabem ler.

Figura 2 – Sistema tutor inteligente



Fonte: MAXIM (2007, p. 8)

O jogo é voltado para crianças que estão aprendendo a escrever. Ao utilizar um *tablet* e uma caneta como método de entrada de dados, o jogo se assemelha bastante ao papel e caneta convencionais. Uma das técnicas utilizadas por Maxim (2008) para incentivar a jogar é liberar mini games conforme a criança vai pontuando, ou seja, conforme a criança escreve corretamente. Caso haja algum erro de escrita, o sistema avisará.

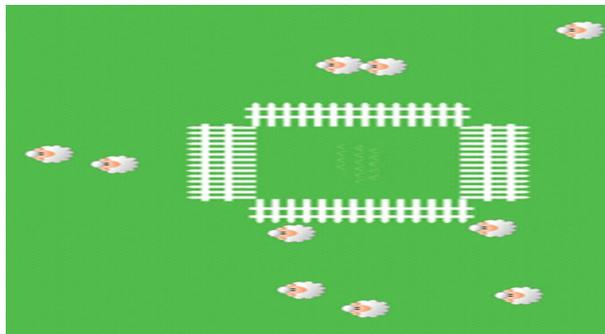
Maxim (2008) avaliou por um ano o jogo com crianças de escolas próximas, embora não seja informada a quantidade e a idade das crianças que participaram dos testes. Para testar sua aplicação, Maxim (2008) relata que foi definida uma escala *Likert* de um a cinco, sendo que um é ruim e cinco é excelente, para avaliar vários aspectos do jogo. São eles, usabilidade, confiabilidade, entretenimento, qualidade da premissa do jogo, navegação, jogabilidade e *feedback* de escrita. O teste foi aplicado a dezesseis estudantes de *design* e seis professores, cuja média foi de 4.6.

Embora o projeto de Maxim e este trabalho compartilhem de um mesmo público alvo, os objetivos são diferentes. O jogo desenvolvido por Maxim (2008) e sua equipe tem como meta ensinar escrita a crianças, enquanto a meta deste projeto é exercitar o movimento de escrita de crianças. Naturalmente, os jogos desenvolvidos pelos projetos também são diferentes. Ou seja, a principal diferença é que não vamos aferir se a criança melhorou a escrita, vamos apenas promover o treino da coordenação motora, aferir a habilidade da criança em acompanhar linhas e identificar quais são as letras mais problemáticas.

2.2 Rehabilitation of handwriting skills in stroke patients using interactive games: a pilot study

Curtis et al. (2008) mostram um jogo que foi desenvolvido para pessoas que sofreram um acidente vascular cerebral (AVC). O jogo apresentado consiste em um conjunto de quatro jogos diferentes, cada um com um objetivo. No primeiro jogo, o objetivo é mover um grupo de ovelhas para uma área cercada. Conforme o jogo avança, o tamanho das ovelhas fica menor e a distância entre elas e a cerca aumenta. O intuito é fazer com que o jogador faça movimentos simples com a caneta (Figura 3).

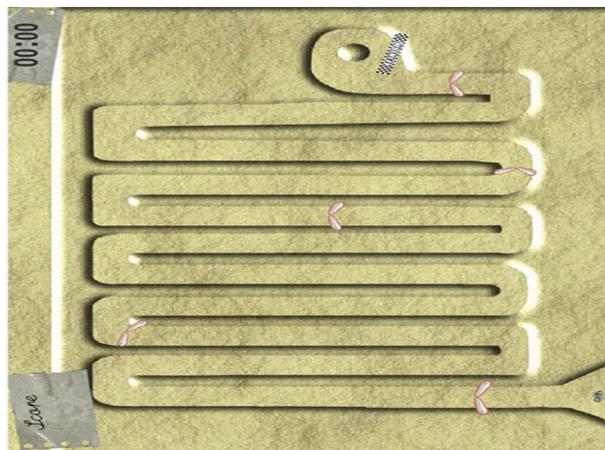
Figura 3 – Pastoreio de ovelhas



Fonte: CURTIS (2007, p. 7)

O segundo jogo é um jogo de labirinto em que o objetivo é arrastar um objeto do começo ao fim sem tocar nas paredes do labirinto. O jogo visa aumentar a precisão na escrita (Figura 4).

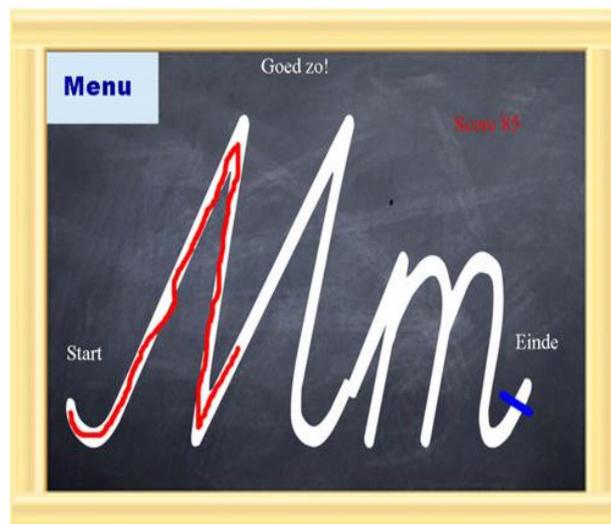
Figura 4 – Labirinto



Fonte: CURTIS (2007, p.)

O terceiro consiste em um tracejado de letras. O jogo consiste basicamente em fazer um tracejado sobre as letras exibidas (Figura 5). Esse jogo é bastante semelhante ao jogo proposto por este trabalho, uma vez que ambos usam o tracejado das letras. Entretanto, há algumas diferenças. Uma delas é que no jogo proposto por Curtis (2008) tem-se dois formatos de letras, uma maiúscula e outra minúscula. Entretanto, ele apenas possui pontuação como elemento de jogo, enquanto neste trabalho haverá várias letras, mas todas elas formadas por pontos. Neste trabalho, o jogo terá outros elementos além de apenas de simples pontos, incluindo recorde e tempo máximo para completar cada letra. Além disso, os erros serão mais visíveis já que ao errar o jogador receberá um *feedback* visual.

Figura 5 – Rastreamento de letra



Fonte: CURTIS (2007, p. 7)

Na figura acima, é possível ver o tracejado desejado da letra M e em vermelho o tracejado feito pelo jogador ao escrever a letra.

No quarto e último jogo são apresentadas palavras e o jogador deve escrevê-las à mão. As palavras são escolhidas pelos terapeutas adaptando-as interesses dos pacientes. Conforme os níveis avançam pode ser solicitado que se escrevam palavras maiores e até frases (Figura 6).

Figura 6 – Escrita



Fonte: CURTIS (2007, p. 7)

Alguns elementos estão presentes na maioria dos quatro jogos entre eles, os mais importantes são os *feedbacks* de forma visual e auditiva, as pontuações e o tempo.

O projeto apresentado consiste em uma reabilitação motora, que é semelhante ao processo de exercício do movimento de escrita. Foi feita uma validação com oito pacientes, eles foram convidados a jogar e depois relatar como foi a experiência. Mas como não foi utilizada nenhuma métrica ou qualquer outro tipo de medição ao final do trabalho. Apenas é possível concluir que os pacientes gostaram do jogo e os terapeutas acham que o jogo pode ser benéfico. Infelizmente, como não foram realizados outros estudos sobre a aplicação do jogo, nenhum outro resultado pode ser afirmado.

Embora os projetos possuam semelhanças, eles são diferentes em vários aspectos. Primeiramente, neste projeto, a meta é exercitar o movimento da escrita, ao invés de ensiná-la novamente. Outro ponto fundamental é quem são os principais beneficiados com as pesquisas, que neste projeto são as crianças, e não adultos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Jogos

A palavra jogo pode ser entendida de diferentes modos. “Pode-se falar de jogos políticos, de adultos, de crianças, de animais ou de amarelinha, de xadrez, de adivinhas, de contar histórias, de brincar de 'mamãe e filhinha', de dominó, de quebra-cabeça, de construir barquinho e uma infinidade de outros”. (KISHIMOTO, 1994).

Segundo Alves (2010), a origem da palavra “jogo” é *ludus* do vocabulário latino, que significa diversão, brincadeira e que é tido como um recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecido, possibilitando a aprendizagem de várias habilidades.

A seguir são apresentados outros aspectos relacionados aos jogos que têm relação com o trabalho proposto.

3.1.1 Ferramentas de criação de jogo

Este trabalho consiste na criação de um jogo e para tanto será utilizado uma *Game Engine*. Uma *game engine* consiste em “basicamente um conjunto de módulos que visa facilitar o desenvolvimento de um jogo, com funções prontas de cálculo de física, por exemplo”¹. Masters (2015) cita que as principais *Game Engines* do mercado são: Unity, Source 2, Unreal Engine 4 e CryENGINE. Este trabalho utilizou a Unity já que, segundo Masters (2015), ela é uma "engine ótima para desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis, para 2D e 3D". Atualmente a Source 2 ainda não foi liberada. Para ter acesso à assinatura da CryENGINE é necessário desembolsar 9.90 dólares ao mês. A Unity é gratuita para quem tem renda menor que 100.000 dólares ao ano e na Unreal Engine 4 não é necessário pagar *royalties* caso haja apenas quatro jogos que ganham \$ 2.500 dólares ou menos por cada trimestre. A *engine* Unity dá suporte a mais de 20 plataformas, entre elas estão IOS, Android, Windows Phone 8, BlackBerry 10 e Tizen, que são os principais sistemas operacionais de dispositivos móveis. Também permite que o mesmo projeto seja compilado para as mais diversas plataformas, permitindo que o mesmo projeto execute em várias plataformas diferentes sem a necessidade de se gerar outro código.

¹ <http://producaodejogos.com/game-engine/>

Como este trabalho visa o desenvolvimento de um jogo 2D para tablets e celulares sem a necessidade de gráficos muito avançados, a Unity acaba se mostrando uma boa escolha.

3.1.2 Jogos para dispositivos móveis

Jogos para dispositivos móveis são todos os jogos que usam a plataforma *mobile* para serem executados por exemplo, os jogos para *tablets*, *ipads*, celulares, entre outros. São jogos que não contam com o poder de processamento de um computador e nem com a qualidade gráfica de *consoles*, mas sua maior vantagem está na portabilidade.

Neste trabalho, o jogo que foi desenvolvido é para dispositivos móveis em geral, uma vez que estes atualmente são de fácil acesso. É interessante que haja a utilização de uma caneta especial para *tablets* para que se possa simular o processo de escrita convencional em que se utiliza do papel e da caneta com mais fidelidade. Entretanto, o próprio dedo do jogador também poderá também ser utilizado.

3.1.3 Jogos para crianças

Neste trabalho, o objetivo é a prática da escrita em crianças, assim como foi apresentado por (ALVES, 2010, p. 284). Para ele, “a utilização de jogos não é apenas meramente uma forma interessante, na realidade ela é uma forma até melhor do que os métodos convencionais, uma vez que, torna possível alcançar níveis diferentes de psicomotricidade”.

Em educação, a utilização de um programa que estimule a atividade psicomotora, especialmente por meio do jogo, permite que o desempenho psicomotor da criança enquanto joga alcance níveis que só mesmo a motivação intrínseca consegue. Ao mesmo tempo favorece a concentração, a atenção, o engajamento e a imaginação. Como consequência, a criança fica mais calma, relaxada e aprende a pensar, estimulando sua inteligência. (ALVES, 2010, p. 284).

3.2 Coordenação motora

Segundo Santos, Dantas e Oliveira (2004) durante a infância momentos críticos do processo de desenvolvimento são mais facilmente detectados.

“A coordenação motora é uma estrutura psicomotora básica, concretizada pela maturação motora e neurológica da criança e desenvolvida através da sua estimulação psicomotora.” (BESSA, 2002, p.58).

Este trabalho tem como objetivo auxiliar o treino da coordenação motora fina das crianças, não substituindo os métodos tradicionais de treino, mas como um aditivo para que o treino seja reforçado.

O jogo a ser desenvolvido usa de pequenos pontos que juntos formam letras a serem percorridas pelo jogador de uma maneira que é semelhante ao processo de escrita tradicional, porém com elementos de jogo tais como: pontuação, tempo e músicas. Isso faz com que a criança que tenha um incentivo maior ao treino da escrita, ou seja, a criança estará jogando, se divertindo e ao mesmo tempo treinando sem sequer saber.

4 O JOGO PROPOSTO

O jogo proposto consiste em basicamente quatro telas: o menu inicial, a tela de ajuda, a tela do jogo propriamente dito e uma tela de fim de jogo. No menu inicial, é possível começar, sair, ver as instruções do jogo e limpar os dados, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Menu Inicial



Fonte: Elaborada pelo Autor

Quando o jogador seleciona a opção de ajuda, o jogo mostra a figura da letra B, as cores e instruções de que se deve sempre começar a desenhar a letra no ponto amarelo indo em direção ao magenta, conforme mostra a Figura 8. Atualmente a tela de ajuda é estática e informativa apenas, não exibindo uma demonstração de como escrever a letra B usada no tutorial. No futuro, também se pretende incluir o áudio explicativo para tela de ajuda. Atualmente, a criança precisa de um adulto para ler o texto apresentado.

Figura 8 – Tela de Ajuda



Fonte: Elaborada pelo Autor

Na tela do jogo, existem algumas informações importantes e são elas: o tempo para terminar a letra que está sendo exibida (10 segundos ao todo por letra), a pontuação atual e o recorde (valor máximo de pontos atingido por um jogador até o momento).

Como visto na figura 8, cada letra é representada por um conjunto de pontos. Os pontos que compõem as letras exibidas na tela podem ter de cinco cores diferentes, cada uma representando uma informação ao jogador. O ponto amarelo representa o ponto inicial onde começa a escrita da letra e o ponto magenta representa o fim da letra.

Os pontos verdes indicam pontos que ainda não foram cobertos pelo traço, ou seja, pontos sobre os quais o jogador ainda não desenhou a letra. Tipicamente, todos os pontos de uma letra com exceção do inicial e do ponto final, começam na cor verde. A cor azul representa os pontos que tiveram seu desenho correto (na ordem correta de escrita da letra). Os pontos são pintados de vermelho quando o jogador errou no desenho da letra deixando esse ponto para trás e seguindo para outro ponto mais adiante do traçado. Quando o jogador erra muitos pontos de uma letra, ele perde o jogo. Veja um exemplo na Figura 9.

Figura 9 – Tela do Jogo



Fonte: Elaborada pelo Autor

Para jogar o jogador primeiramente seleciona a opção “Começar” no menu inicial e é então levado a tela onde aparecem as letras. Esta tela é onde o jogo propriamente dito começa. O jogo então passa a mostrar uma letra por vez escolhida aleatoriamente, dando um tempo limite de dez segundos para o jogador escrever a letra. Caso não consiga percorrer toda a letra dentro deste tempo ou caso erre mais do que trinta por cento (30%) da quantidade total de pontos, o jogador perde e é levado à tela de fim de jogo.

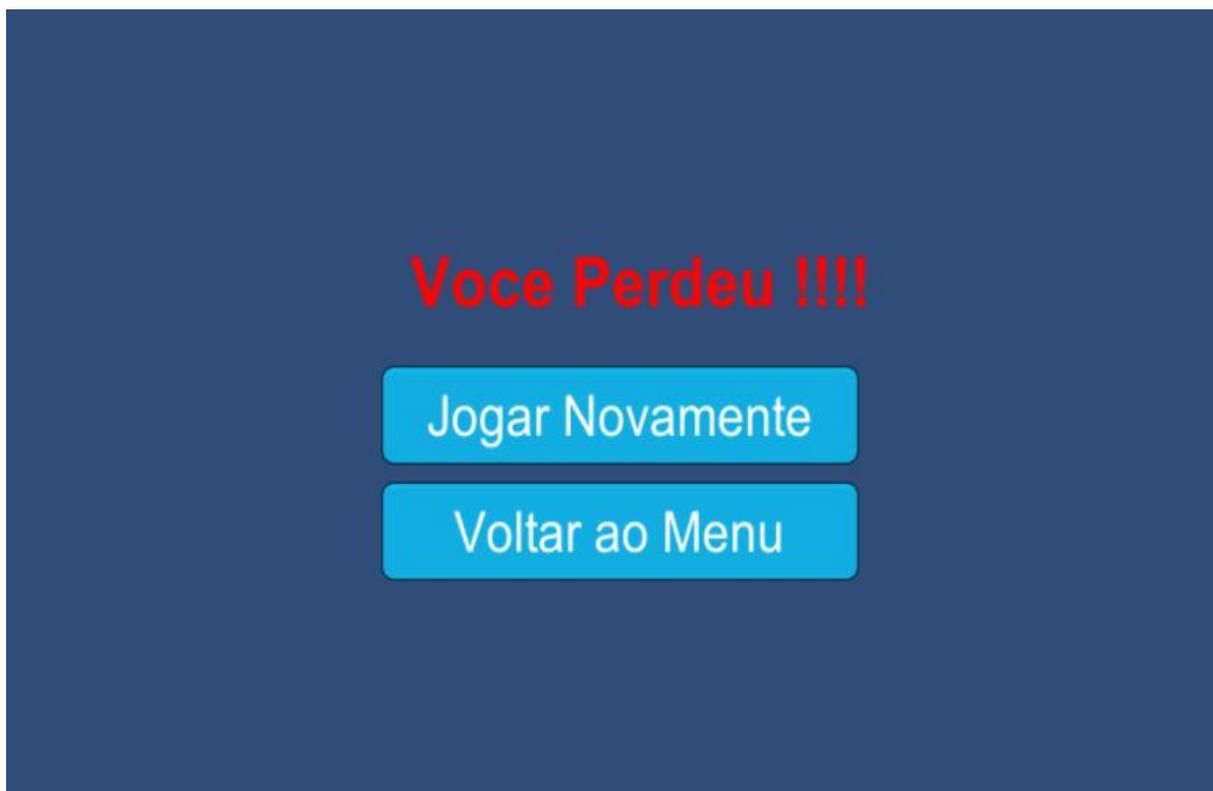
Existe uma ordem a ser seguida em todas as letras, sempre começando do ponto amarelo e indo em direção do ponto de cor magenta. Todas as letras aparecem de forma completamente aleatória. Esta funcionalidade poderia ser mudada no futuro para que a letra com mais dificuldade aparecesse mais vezes. Também não existe opção de voltar para corrigir a letra ou um ponto no desenho. Uma vez que ocorreu o erro, ele estará presente até que se mude de letra. Quanto à dificuldade, o jogo foi pensando para ter uma dificuldade crescente conforme o jogador avança no jogo. Sendo assim, para cada três letras certas o número de pontos aumenta enquanto que o tamanho de cada ponto diminui, exigindo do jogador uma maior habilidade na escrita.

Além da música que toca durante todo o jogo, para cada letra completada com sucesso é tocado um som de 1 segundo, para dar um estímulo positivo ao jogador sem quebrar a imersão.

Na tela de fim de jogo são apresentadas apenas duas opções ao jogador: jogar novamente ou voltar ao menu principal, conforme mostra a Figura 10. É também nesta tela

onde os dados coletados durante o jogo serão enviados ao Analytics. O Analytics é uma ferramenta disponibilizada pela própria Unity que permite a coleta de vários dados dos jogos, como, por exemplo, o país de origem dos usuários. Esses dados podem depois ser exportados para uma análise mais detalhada. Esse trabalho utilizou o Analytics para realizar a avaliação quantitativa do experimento.

Figura 10 – Tela de Fim de Jogo



Fonte: Elaborada pelo Autor

5 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado a *game engine* Unity 3D em sua versão 5.6.1f1 junto com a linguagem de programação C# e o *Visual Studio*. As imagens contidas no jogo assim como as músicas foram obtidas de sites que as disponibilizam de forma gratuita, mais especificamente em *Freesound*² para os áudios e *Freepik*³ para as imagens.

Foram desenvolvidos dois componentes em cima do qual todas as letras foram desenhadas. Um para desenhar linhas retas conforme a figura 11 e outro para fazer círculos ou semicírculos conforme mostra a figura 12. Desta forma, é possível aumentar o nível de dificuldade do jogo apenas diminuindo o tamanho e aumentando a quantidade dos pontos possibilitando assim, que o jogo possua vários níveis de dificuldade.

Figura 11 – Pontos para desenhar reta



Fonte: Elaborada pelo Autor

Para desenhar uma linha reta são necessários alguns parâmetros: uma lista de posições sempre composta por pares (representando uma posição onde a linha deve iniciar e uma no final da linha), a forma que será usada para desenhar os pontos e quantidade de pontos a ser desenhada nesse espaço.

² <https://freesound.org/>

³ <http://br.freepik.com/>

Figura 12 – Pontos para desenhar círculos



Fonte: Elaborada pelo Autor

Para desenhar o círculo além da lista de pontos com a localização é necessário definir também o raio do círculo, a posição em graus onde começará e onde será o fim.

Todas as letras possuem uma ordem pré-definida. Para isso, foram utilizados os mesmos pontos que desenhavam as letras. Estes pontos são nomeados na ordem em que se deseja que seja percorrida a letra. Este trabalho utilizou como base para decidir qual seria a direção a ser percorrida nas letras a mesma direção apresentada no *site* Escola Educação⁴. Neste *site*, são apresentadas algumas atividades de caligrafia. O nome de cada ponto de uma letra é determinado juntando o nome dos pontos que determinam sua posição e “1”. Dessa forma, o primeiro ponto será o “12” o segundo “121” e assim sucessivamente, isto para os pontos que são usados para desenhar retas. Já os que são usados para desenhar os círculos a regra é bem parecida com exceção de que não possuem uma posição inicial e final, apenas o centro do círculo ficando da seguinte forma. O primeiro ponto será o “1” o segundo “11” e assim sucessivamente. Utilizando como base o nome de todos os pontos que são nomeados no momento de sua criação é possível usar uma função de ordenação da biblioteca *Collections* para criar uma lista ordenada baseada no nome.

⁴ <http://escolaeducacao.com.br/atividades-de-caligrafia/>

Com a lista ordenada basta então realizar uma verificação cada vez que o jogador encostar a linha que está desenhando nos pontos da letra. Se todos os pontos anteriores já tiverem sido passados, então a ordem está correta e a cor do ponto muda para azul. Caso contrário, significa que o jogador pulou algum ponto e então todos os pontos anteriores que não já estiverem marcados como certo terão sua cor modificada para vermelho.

Para a criação da linha foi utilizado um componente fornecido no Unity, o *trail renderer* que é criado sempre que o jogador toca na tela e é destruído ao soltar.

Durante o jogo, é apresentado um total de dez letras e são elas: A, B, C, D, E, F, G, I, O, U. Foram escolhidas por representarem todas as vogais e algumas consoantes. Não foram incluídas mais letras devido ao limite de tempo disponível para a implementação do jogo. Entretanto, para que o jogo se torne mais completo seria interessante a inclusão das letras que restam, assim como também a inclusão de letras minúsculas e números.

6 AVALIAÇÃO DO JOGO

Para avaliar o jogo, foram usadas duas técnicas: a coleta de dados através do Analytics (apresentada na seção 6.1.1) e dois questionários: um para o professor que acompanhou a turma na avaliação do jogo e também um questionário para os alunos que jogaram. Os dois questionários utilizados neste trabalho foram baseados no trabalho de Rodrigues (2014), que elaborou dois questionários como ferramentas de validação de um jogo educativo. Como este trabalho tem como objetivo desenvolver um jogo, não se viu necessidade em aplicar o um questionário com as perguntas sobre os aspectos técnicos.

Para validação deste jogo, foi escolhida uma escola municipal localizada no município de Fortaleza, estado do Ceará. Desta escola foi escolhida uma das turmas do 2º ano do Ensino Fundamental I. A turma escolhida foi descrita pela coordenadora como uma turma que tem certa dificuldade em aprender os conteúdos, o que a torna perfeita uma vez que os métodos convencionais não foram tão eficientes.

No dia da aplicação do jogo, a turma contava com a presença de cerca de dezessete alunos, dos quais dois não quiseram participar, apesar de não possuírem motivo aparente. Os alunos participantes da avaliação estão na faixa etária de 7 e 8 anos. A aplicação foi na sala de aula e teve duração de três minutos para cada aluno, uma vez que só havia um dispositivo celular à disposição. Desta forma, todos os alunos que quiseram participar do jogo conseguiram, sendo um por vez. A aplicação se deu da seguinte maneira: para cada aluno, foi explicado o funcionamento do jogo, um contador que marcava três minutos era inicializado e então o celular era entregue aos mesmos para jogar, já no menu inicial. Os alunos foram então instruídos que bastava pressionar o primeiro botão para jogar e que deviam começar sempre do ponto amarelo indo em direção ao magenta e que, dentro do tempo limite de 3 minutos, poderiam jogar quantas vezes quisessem.

Durante a aplicação do jogo, foi solicitado à professora que estava responsável pela turma que respondesse ao questionário destinado a ela. A professora não teve a oportunidade de jogar devido ao tempo. Entretanto, ela pode ver e entender o funcionamento do jogo, uma vez que estava observando seus alunos jogarem.

Depois dos alunos terem jogado, a professora entregou a todos os que participaram uma folha com o questionário e pediu que prestassem atenção à ela enquanto ela lia as perguntas. A professora então desenhou na lousa os quadrados que representavam as

diferentes respostas possíveis (sim, em parte e não) para as perguntas do questionário que foram lidas uma a uma pela própria professora, explicando aos alunos em uma linguagem que os alunos entendessem as perguntas, então cada aluno respondia com sim, em parte ou não.

A resposta da professora ao seu questionário está disponível a seguir. O objetivo dessa avaliação era identificar a percepção da professora quanto à aplicação do jogo na turma.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	SIM	EM PARTE	NÃO
Apresenta Objetivos Específicos ou Proposta Educacional.		X	
O jogo trabalha aspectos necessários para atender o objetivo proposto	X		
As atividades são abordadas de forma lúdica dentro da faixa etária ou nível de escolaridade (série) dos alunos.	X		
No jogo são apresentadas situações que remetem a vida cotidiana ou contexto real, semelhante à realidade dos alunos, sem fantasias.	X		
As etapas ou situações-problema apresentam mais de uma possibilidade de solução.			X
Há possibilidade de interação entre os alunos, como: troca de experiência ou trabalho cooperativo.			X
Desperta o interesse do aluno pelo conteúdo trabalhado, de forma inteligente e envolvente.	X		
É desafiador, pois motiva o aluno a resolver as situações propostas.		X	
Estimula a fantasia e a criatividade dos participantes durante as atividades.		X	
O jogo oportuniza a interação com o aluno, permitindo ao mesmo explorar seus conhecimentos.	X		
As atividades são desenvolvidas de forma a aumentar gradativamente as dificuldades e desafios propostos.		X	
Possibilita ao aluno desenvolver estratégias de ação que permite a solução das situações-problemas com facilidade.		X	
Ao jogar o aluno nem percebe que está estudando.	X		
Quando o aluno erra o <i>feedback</i> do jogo é agradável, não	X		

constrangedor.

O jogo apresenta, de modo adequado, um reforçador positivo para as respostas corretas. X

Oferece *feedback* do progresso do aluno durante o uso do jogo, como pontuação ou qualidades, por exemplo. X

Oferece um resumo de desempenho global no final do jogo. X

Durante os exercícios propostos, o enunciado é apresentado de forma clara permitindo ao aluno entender o que está sendo pedido.

O espaço de tempo destinado às etapas do jogo é suficiente para a faixa etária ou série das crianças, sem ser longo ou curto demais. X

As atividades propostas durante o jogo são fidedignas aos conteúdos curriculares. X

Pontos Positivos

Concentração, a troca de conhecimentos com relação aos desafios, questionamentos

Pontos Negativos

Um único aparelho para a turma

Você aplicaria na sua turma?

Sim

Sobre a avaliação respondida pela professora, baseando-se na resposta ao item “Apresenta Objetivos Específicos ou Proposta Educacional”, essa questão não ficou clara o suficiente, necessitando assim ser mais elaborada. Já no que diz respeito ao ponto “As etapas ou situações-problema apresentam mais de uma possibilidade de solução”, realmente o jogo apresenta somente apenas uma direção como correta que deve ser seguida, qualquer outra é tratada como errada. Este ponto é ponto de melhoria, futuramente pode ser adicionada mais de uma opção de direção. Contudo, para este trabalho, tal funcionalidade não é contemplada. No ponto “Há possibilidade de interação entre os alunos, como: troca de experiência ou trabalho cooperativo”, no dia em que foi aplicado o jogo a professora instruiu os alunos de que apenas os mais próximos poderiam se levantar e acompanhar como forma de manter certa ordem na sala. Além disso, o próprio jogo foi feito para ser

uma experiência individual, dado que as dificuldades da escrita são únicas para cada um. Quanto a “É desafiador, pois motiva o aluno a resolver as situações propostas”, provavelmente a professora não achou o desafio de resolver no tempo o suficiente, porém esse desafio mostrou-se o suficiente no dia da avaliação para muito dos jogadores que acertaram a escrita de várias letras. Em “Estimula a fantasia e a criatividade dos participantes durante as atividades”, o jogo apresenta apenas as letras, sem história. Apesar disso, alguns dos jogadores pensaram em estratégias diferentes durante o jogo, tais como: como tentar fazer o traço de forma mais rápida para obter melhores resultados. No ponto “As atividades são desenvolvidas de forma a aumentar gradativamente as dificuldades e desafios propostos”, existe no jogo uma dificuldade gradativa pois a cada acerto, os pontos diminuem e quantidade dos mesmos aumenta. Talvez uma abordagem com mudanças maiores e um pouco mais rápida fosse melhor para tornar a dificuldade mais perceptível.

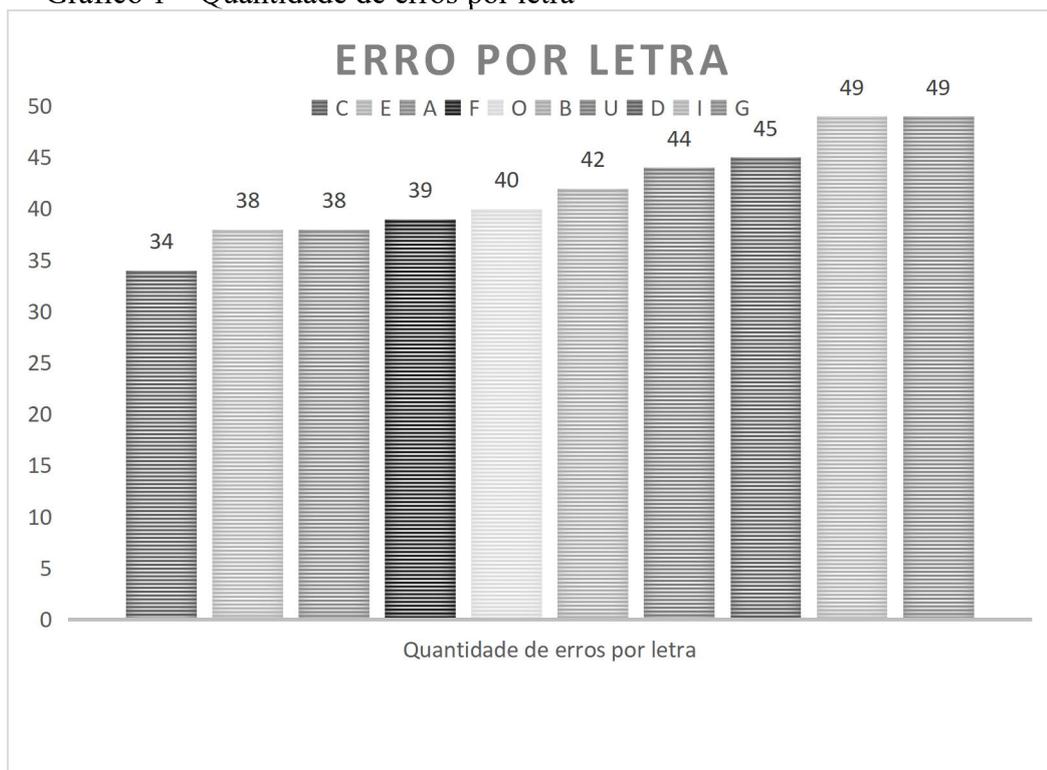
Sobre “Possibilita ao aluno desenvolver estratégias de ação que permite a solução das situações-problemas com facilidade”, como mencionado anteriormente, o jogo tem apenas uma solução, apesar dos esforços dos jogadores para encontrar outras. Finalmente no ponto “As atividades propostas durante o jogo são fidedignas aos conteúdos curriculares”, embora exista este treino na grade curricular dos alunos provavelmente foi marcado como talvez por apresentar uma abordagem diferente da usual.

Apesar dos pontos citados anteriormente a maioria foi respondida de forma positiva, o que é importante. Principalmente a questões como “O jogo apresenta de modo adequado, um reforçador positivo para as respostas corretas” e “Quando o aluno erra o *feedback* do jogo é agradável, não constrangedor”, que mostra que a abordagem de por sons como *feedback* foi algo positivo, o que não desmotiva os alunos e quando acertam ainda os motiva. A professora disse também que seria interessante que as letras em que ocorressem mais erros repetissem mais vezes.

6.1.1 Analytics

A game engine Unity3D apresenta uma forma de coletar dados dos jogadores. Essa ferramenta foi utilizada neste trabalho para a coleta de alguns dados, são eles: tempo jogado total, quantidade de erros por letra e recorde. Todos esses dados são enviados ao Analytics sempre que o jogo chega à tela de fim de jogo. O objetivo de coletar estes dados em específico é para que se saiba qual a letra que os alunos possuem mais dificuldade e quanto tempo passam jogando. A média do recorde dos alunos foi de oito letras, sendo a menor pontuação duas letras e a maior quatorze letras. O tempo que passaram jogando foi de três minutos, o tempo total, já que nenhum aluno quis parar de jogar. Seguem os outros resultados do Analytics.

Gráfico 1 – Quantidade de erros por letra



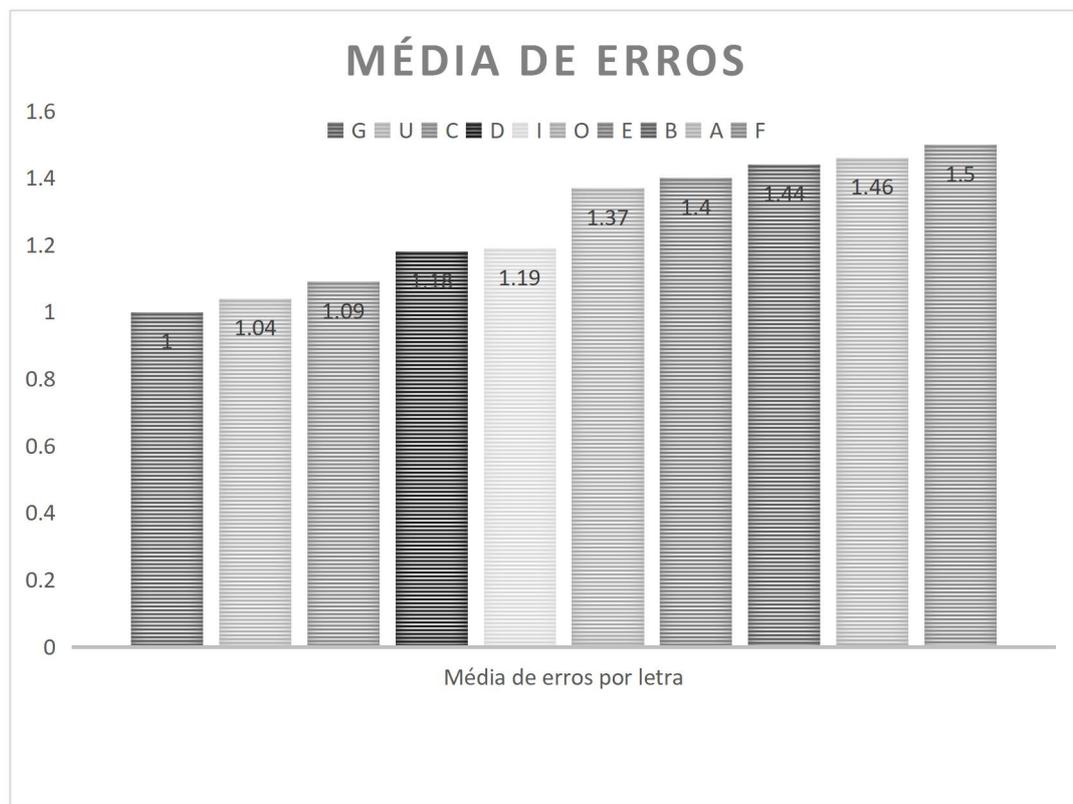
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Quantidade de vezes que uma determinada letra apareceu



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 3 – Média de erros por letra



Fonte: elaborado pelo autor.

Utilizando os dados coletados conforme os gráficos de 1 a 3, foi possível determinar quais letras apareceram mais vezes durante o jogo e quais ocorreram mais erros. Com base nisso foi realizada uma média de erros, que é a divisão da quantidade de erros pela quantidade de vezes que uma letra apareceu.

Quanto aos dados coletados da média de erros é possível dizer que as letras que apresentam algum tipo de curva como a letra U e G obtiveram menos erros que as letras que são apenas retas como as letras F e A. A forma como foram apresentadas as instruções de começo e fim das letras aparentemente não ficou tão claro para as crianças. Isso se tornou mais evidente em algumas letras como a I, em que sempre cometiam o erro no mesmo local (na parte final do trajeto) e na letra O em que muitas vezes faziam a letra no sentido contrário e acabavam perdendo a letra completa. Outro erro comum foi o de tentar refazer a letra quando cometiam algum erro, o que por diversas vezes acarretou em um fim de jogo. Uma das possíveis explicações ao fato das letras com mais erros serem as que possuem linhas mais

retas é que ao tentar fazer uma linha as crianças acabaram esbarrando em outra na hora errada, o que fazia com que perdessem parte da letra. Um exemplo desse problema pode ser entendido com a letra F onde a criança errava o traçado na minha maior vertical e esparrava na linha horizontal mais baixa e o jogo interpretava que a criança tinha perdido toda a linha horizontal de cima. Também é possível notar que a letra em que tiveram mais facilidade foi a letra G, enquanto que a mais difícil foi a letra F.

6.1.2 Questionários de Avaliação com os Alunos

Foram também utilizados dois questionários conforme apêndice A, o questionário que foi aplicado aos alunos apresenta perguntas focadas na percepção dos alunos sobre o uso, uma vez que, por serem crianças, não podem oferecer muita ajuda em outros aspectos de avaliação educacional. Este questionário é o mesmo sugerido por Rodrigues (2014) com apenas uma pergunta a mais, que é a opinião sobre o jogo. Quanto ao questionário apresentado ao professor, o foco foi em aspectos pedagógicos. Quatro perguntas originais foram removidas por entender que não seriam necessárias uma vez que estão fora do escopo do projeto, são elas: “O jogo aborda temas transversais”, que foi removido por que é sabido que o tema é único no jogo; “No caso de erros de resposta, o *feedback* permite ao aluno tentar novamente para corrigi-lo, sem intervenção do professor”, o jogo não permite a correção de erros, porém poderia ser incluído em trabalhos futuros; “O jogo possibilita a prática dos conteúdos abordados pelo professor em sala de aula”, o jogo possibilita apenas a prática da escrita e “O jogo valoriza o desenvolvimento pessoal do aluno ou do grupo”, não há métricas no jogo que meçam o desenvolvimento pessoal, o que também poderia ser incluído futuramente. Foram também adicionados três questões, pontos positivos, negativos e se aplicaria na sua turma, como forma de coletar mais informações que não fossem contempladas nas outras perguntas.

Os questionários foram respondidos da mesma forma, com sim para quase todas as questões com exceção de uma, a da cooperação, uma vez que foram instruídos a permanecerem em seus lugares até que chegasse a sua vez. Também foi perguntado aos alunos se acharam o jogo bom, médio ou ruim e todos responderam com bom.

7 CONCLUSÃO

Para muitos estudantes que estão em processo de aprendizado e treino da escrita, a prática habitual com o papel e lápis pode ser bastante tediosa. O que este trabalho oferece como alternativa é a prática da escrita como um jogo em que os alunos podem exercitar ao mesmo tempo em que jogam, praticando assim a escrita e melhorando a coordenação motora. O melhor é que quando estão concentrados no jogo sequer se dão conta que estão aprendendo. O jogo desenvolvido neste trabalho foca os celulares e *tablets*, dispositivos bastante comuns na atualidade.

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizada a game engine Unity 3D, fazendo uso da linguagem de programação C#, dando mais facilidade para o desenvolvimento e portabilidade.

Para a avaliação foram usados dois questionários e o Analytics disponibilizado pela própria Unity. Os dados coletados foram coletados em uma turma do 2º ano do ensino fundamental e mostraram que a avaliação do jogo foi no geral bastante positiva.

No geral, os alunos gostaram bastante da experiência que foi jogar o jogo desenvolvido nesse trabalho e, apesar de poderem jogar apenas os três minutos, todos relataram que se tivessem a oportunidade jogariam novamente e lembraram que seus pais também possuíam dispositivos celulares. A professora que acompanhou no dia do jogo também se interessou bastante e disse que gostaria de aplicar novamente o jogo, apenas criticou o fato de só possuir um aparelho no dia.

Para trabalhos futuros seria interessante adicionar mais letras, assim como letras minúsculas e números. Uma abordagem diferente também poderia ser aplicada se o público for alunos da escola, poderiam ser gerados relatórios com os erros e exibidos aos professores de uma determinada turma.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. O jogo como recurso de aprendizagem. **Rev. Psicopedag**, São Paulo, vol. 27, n. 83, p. 282-287, 2010.
- BESSA, M. F. de S.; PEREIRA, J. S. Equilíbrio e coordenação motora em pré-escolares: um estudo comparativo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 10, n. 4, p. 57-62, outubro. 2002.
- CURTIS, J. et al. Rehabilitation of handwriting skills in stroke patients using interactive games: a pilot study. **CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '09)**; New York, NY, USA, 3931-3936.2009. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1520340.1520596>>. Acesso em: 23 abr. 2014.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. 4. ed. Perspectiva, São Paulo, 2000.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 12, n. 22, p. 105-128, 1994.
- MASTERS, M. **Unity, Source 2, Unreal Engine 4, or CryENGINE - Which Game Engine Should I Choose?**. 2015. Disponível em : <<http://blog.digitaltutors.com/unity-udk-cryengine-game-engine-choose/>>. Acesso em: 20 abril 2015.
- MAXIM, B. R. Learning via Gaming: An Immersive Environment for Teaching Kids Handwriting. **Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports**; FIE '07. 37th Annual. 2007.
- RODRIGUES, G. C. F. S. **Instrumento Para Avaliação De Jogos Eletrônicos Educativos Do Ensino Fundamental I**. 2014. 123f. Dissertação (Mestrado em Linguística e Ensino) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- SANTOS, S.; DANTAS, L.; OLIVEIRA, J.A. Desenvolvimento motor de crianças, de idosos e de pessoas com transtornos da coordenação. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 18(número especial), p. 33-44, agosto. 2004.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIOS

Questionário aplicado ao professor

ASPECTOS PEDAGÓGICOS	SIM	EM PARTE	NÃO
Apresenta Objetivos Específicos ou Proposta Educacional.			
O jogo trabalha aspectos necessários para atender o objetivo proposto			
As atividades são abordadas de forma lúdica dentro da faixa etária ou nível de escolaridade (série) dos alunos.			
No jogo são apresentadas situações que remetem a vida cotidiana ou contexto real, semelhante a realidade dos alunos, sem fantasias.			
As etapas ou situações-problema apresentam mais de uma possibilidade de solução.			
Há possibilidade de interação entre os alunos, como: troca de experiência ou trabalho cooperativo.			
Desperta o interesse do aluno pelo conteúdo trabalhado, de forma inteligente e envolvente.			
É desafiador, pois motiva o aluno a resolver as situações propostas.			
Estimula a fantasia e a criatividade dos participantes durante as atividades.			
O jogo oportuniza a interação com o aluno, permitindo ao mesmo explorar seus conhecimentos.			
As atividades são desenvolvidas de forma a aumentar gradativamente as dificuldades e desafios propostos.			
Possibilita ao aluno desenvolver estratégias de ação que permite a solução das situações-problemas com facilidade.			
Ao jogar o aluno nem percebe que está estudando.			
Quando o aluno erra o feedback do jogo é agradável, não constrangedor.			
O jogo apresenta de modo adequado, um reforçador positivo para as respostas corretas.			

Oferece feedback do progresso do aluno durante o uso do jogo, como pontuação ou qualidades, por exemplo.

Oferece um resumo de desempenho global no final do jogo.

Durante os exercícios propostos, o enunciado é apresentado de forma clara permitindo ao aluno entender o que está sendo pedido.

O espaço de tempo destinado às etapas do jogo é suficiente para a faixa etária ou série das crianças, sem ser longo ou curto demais.

As atividades propostas durante o jogo são fidedignas aos conteúdos curriculares.

Pontos Positivos

Pontos Negativos

Você aplicaria na sua turma?

Questionário aplicado aos alunos

OPINIÃO DOS ALUNOS	SIM	EM PARTE	NÃO
Entendi melhor o assunto que o professor ensinou na sala de aula.			
Enquanto eu jogava o tempo passou que nem percebi.			
Tentei fazer bons resultados no jogo.			
Eu não me senti cansado durante a partida, queria jogar todas as etapas.			
Gostaria de jogar novamente este jogo.			
Vou lembrar do que aprendi no jogo quando estiver fazendo atividades em sala de aula que tenham o mesmo assunto do jogo.			
Pude ajudar meus colegas durante o jogo.			
Gostei da animação, das cores e do som que o jogo tem.			
Consegui compreender todas as regras do jogo.			
Achei o jogo interessante, pois teve desafios.			
Qual a sua opinião sobre o jogo?			