

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/1

JOGO DE CONSCIENTIZAÇÃO NO TRÂNSITO UTILIZANDO A REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA

Guilherme Fibrantz

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

1 INTRODUÇÃO

O trânsito é um tema de grande importância na sociedade contemporânea. O movimento de veículos e pedestres nas vias públicas é um fator que impacta diversos aspectos da vida urbana, seja de maneira direta ou indireta. Por isto, a educação no trânsito constitui um fator fundamental para a formação de condutores mais conscientes e responsáveis, contribuindo para a redução dos índices de acidentes e mortes nas vias públicas. Afinal, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) os óbitos e os ferimentos resultantes de acidentes de trânsito representam uma das maiores ameaças ao progresso sustentável das nações. “Em todo o mundo, os sinistros de trânsito causam aproximadamente 1,3 milhão de mortes evitáveis e cerca de 50 milhões de feridos por ano – tornando-os a principal causa de mortes de crianças e jovens em todo o mundo” (OMS, 2021, p. 06).

Uma das estratégias mais eficazes de modificar esta situação é a mudança do comportamento dos cidadãos, influenciando no processo de segurança de todos.

No trânsito, o comportamento do cidadão influi diretamente no processo de segurança de todos. Portanto, para haver harmonia é necessário que o homem tenha formação ética e moral, porém muitas vezes esses valores não são reconhecidos no seio familiar, assim é no ambiente escolar que surge a formação de princípios tão importantes para a vida individual e coletiva (MIRANDA, 2016, p. 09).

O caso do Brasil não é diferente. Como assinala Junior (2019), no cenário nacional lamentavelmente se evidencia a ideia de observar as normas de trânsito apenas para evitar multas. Por isto, é preciso implementar ações educativas positivas, promovidas por órgãos executivos de trânsito locais, com o objetivo de valorizar a prevenção de infrações de trânsito como uma atitude benéfica para a sociedade, e não apenas com o intuito de evitar penalidades futuras.

Diversas abordagens podem ser utilizadas para a incluir a educação para o trânsito em sala de aula, dentre as quais figuram em destaque os jogos digitais. Conforme indica Prensky (2001), os jogos não são o único caminho para melhorar o contexto educacional. Porém, os jogos eletrônicos são um dos elementos necessários para instigar as novas gerações a se interessarem pelos temas abordados em sala de aula. A possibilidade de interagir em um ambiente lúdico e controlar as situações vivenciadas, bem como a perspectiva de avançar para níveis mais altos conforme seu desempenho, é capaz de gerar motivação no aluno por meio dos jogos eletrônicos (SILVA *et al.*, 2014).

Para aprimorar a experiência e promover a instigação aos usuários, podem ser utilizadas tecnologias para aprimorar a interface entre o usuário e o sistema, como a Realidade Virtual (RV). Segundo Braga (2001), a realidade virtual oferece a possibilidade de experimentar situações perigosas e difíceis, muitas vezes não sendo possíveis de serem vivenciadas, além de permitir que sejam abordados temas que apresentam desafios de aprendizagem e que podem ser impossíveis de serem demonstrados na vida real. “Estando o usuário, envolvido e totalmente imerso no ambiente virtual, ele poderá desenvolver um comportamento natural e intuitivo, buscando agir como agiria no mundo real e através da interação receber resposta ideal para suas ações” (BRAGA, 2001, p.4).

Diante deste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo para o ensino da educação no trânsito com o auxílio da realidade virtual imersiva, onde os indivíduos são incentivados a agir de maneira responsável e a adotar comportamentos conscientes e seguros.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um jogo para dispositivos móveis utilizando a realidade virtual imersiva, fornecendo um meio lúdico para o ensino de regras de trânsito e conscientização a respeito da educação para o trânsito.

Os objetivos específicos são:

- a) desenvolver um ambiente virtual imersivo simulando o trânsito de uma cidade;
- b) instruir e conscientizar o usuário baseado nas suas ações tomadas no jogo;

- c) oferecer cenas variadas, a partir de diferentes situações vivenciadas no trânsito;
- d) analisar a possibilidade de utilização do aplicativo nas escolas.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados trabalhos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. Neste sentido, a subseção 2.1 aborda o desenvolvimento de um jogo para o ensino da educação no trânsito no ensino fundamental (SANTANA; TRONTO; SOUSA, 2018). Na subseção 2.2 é apresentado o desenvolvimento de uma ferramenta utilizando a realidade virtual para avaliar as situações de risco e antecipação de perigos no trânsito para jovens ciclistas (ZEUWTS *et al.*, 2023). Por fim, a subseção 2.3 expõe um jogo em 2D para o ensino da educação para o trânsito exercendo a função de motorista do veículo (SANTOS *et al.*, 2019).

2.1 JOGO EDUCATIVO PARA AUXÍLIO NA EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO

Santana, Tronto e Sousa (2018) desenvolveram um jogo denominado Induca, que tem como principal objetivo auxiliar a educação no trânsito para crianças do ensino fundamental. Para isso, foi utilizado o motor de jogos Unity que faz uso da linguagem de programação C#, além do CorelDraw. Os modelos 3D utilizados no jogo foram importados da *Asset Store* da Unity. O CorelDraw foi utilizado para o desenho de vetores bidimensionais, além da produção do *Layout* e *Sprites* para utilização na Unity.

Santana, Tronto e Sousa (2018) definiram as fases do jogo, denominadas de etapas, a partir da elicitação dos requisitos, sendo de reconhecer os papéis no trânsito e sinalização, o aprendizado do comportamento dentro do carro e respeito às leis de trânsito, além do ensino da importância de se ter responsabilidade e gentileza no trânsito. As características do jogo foram definidas a partir descrição dos requisitos elaborada por Santana, Tronto e Sousa (2018), tratando de questões como a jogabilidade, público-alvo, atrativos, entre outros. O jogo consiste em uma cidade tridimensional, simulando o trânsito de uma cidade real, sendo composta de carros, semáforos e pedestres, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Cenário do jogo



Fonte: Santana, Tronto e Sousa (2018).

Segundo os autores a visão geral do jogo consiste em movimentar o personagem no cenário utilizando o teclado e descobrindo coisas novas sobre o trânsito, concluindo todas as missões se atentando aos obstáculos do cenário, como as sinalizações, sendo penalizado em caso de ação incorreta. Para isso, o jogo foi subdividido em cinco etapas, cada uma abordando uma série de princípios básicos sobre o trânsito. Por exemplo, a primeira etapa consiste em aprender e reconhecer o papel do pedestre no trânsito, enquanto a segunda etapa aborda a sinalização e sua importância dentro do sistema de trânsito. A partir do menu principal do jogo, é possível carregar um jogo salvo, não sendo necessário efetuar todas as etapas novamente a cada nova abertura do jogo.

A progressão de todas as etapas se dá por meio de concluir todas as missões, e ao fim delas são verificados os pontos de penalidade, que consiste na soma de bonificações ou penalidades de acordo com as ações do jogador, sendo verificado se não estão zerados e se o aproveitamento do jogador foi acima de 50% nas missões para avançar de etapa. As penalidades trazem um indicativo do erro cometido pelo usuário e logo abaixo a orientação para o mesmo baseada nos princípios de segurança, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Penalidade aplicada ao jogador



Fonte: Santana, Tronto e Sousa (2018).

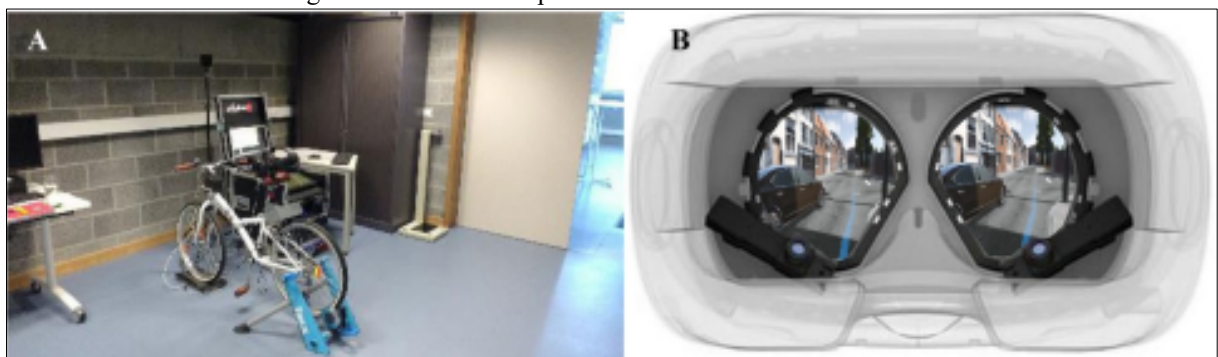
Santana, Tronto e Sousa (2018) efetuaram o teste das funcionalidades a partir de testes de caixa preta, validando se o jogo cumpre todos os requisitos. Apesar de não ser aplicado nas escolas, os autores esperam que o jogo seja utilizado como um importante objeto de aprendizagem, visto que o tema ainda é pouco abordado nas escolas. Os autores pretendem aprimorar o cenário, adicionando ciclistas, além de divulgar o jogo nas escolas da região buscando avaliá-lo.

2.2 USING AN IMMERSIVE VIRTUAL REALITY BICYCLE SIMULATOR TO EVALUATE HAZARD DETECTION AND ANTICIPATION OF OVERT AND COVERT TRAFFIC SITUATIONS IN YOUNG BICYCLISTS

O trabalho desenvolvido por Zeuwts *et al.* (2023) tem como principal objetivo testar a eficácia de uma nova ferramenta de realidade virtual para promover a segurança no ciclismo para crianças. Os autores utilizaram a realidade virtual junto de uma bicicleta montada em um quadro estacionário para efetuar os testes. Além disso, focaram também na percepção ou antecipação do perigo, ou seja, desenvolver a capacidade de detectar situações perigosas que se projetam ao longo da estrada e se antecipar em relação a elas.

Os mecanismos utilizados por Zeuwts *et al.* (2023) foram o ambiente virtual, desenvolvido no motor de jogos Unity3D, simulando em primeira pessoa um ambiente típico de tráfego na cidade da Bélgica. O ambiente foi apresentado aos participantes utilizando os óculos de realidade virtual HTC Vive 2.0, possuindo uma visão estereoscópica combinada de 2160 x 1200 pixels, trazendo uma ótima experiência aos usuários. Para os sons de tráfego e ambiente foi utilizado o headphone HTC VIVE Deluxe Audio. Além disso, os óculos foram complementados com um binóculo da empresa Pupil Labs, possibilitando o rastreamento do movimento dos olhos, visto que é a movimentação dos olhos é um pré-requisito para as situações de antecipação de perigos. O complemento foi conectado aos óculos utilizando um cabo USB, e foi integrado ao projeto da Unity. Por fim, os óculos foram conectados a uma bicicleta montada em quadro estacionário da empresa Garmin, com a roda traseira ligada a um volante que permite medir a velocidade de pedalada, cadência, frenagem e ângulo de direção. O ambiente de execução pode ser visto a partir da Figura 3.

Figura 3 – Cenário composto da bicicleta e óculos utilizados



Fonte: Zeuwts *et al.* (2023).

Diante da revisão de especialistas belgas sobre a segurança no trânsito, Zeuwts *et al.* (2023) definiram 14 situações de risco divididos em dois mapas com 7 eventos cada, consistindo de perigos visíveis ao usuário, como um motorista começando a agir de maneira perigosa, ou perigos ocultos, na qual há um possível rota de colisão escondidos do ponto de vista do usuário, como vegetações ou veículos estacionados. A partir da Figura 4, é possível visualizar uma situação de risco, indicando a rota necessária e o ponto de vista do usuário, com a visão ocultada por conta de um ônibus.

Figura 4 – Exemplo de uma situação de risco



Fonte: Zeuwts *et al.* (2023).

Zeuwts *et al.* (2023) desenvolveram o estudo com a participação de 130 estudantes com média de 11 anos de idade, sendo que apenas crianças que sabiam andar de bicicleta foram incluídas. O estudo foi feito com o consentimento dos pais e as crianças foram autorizados a desistir do teste a qualquer momento, sem um motivo evidente. Os testes foram realizados nas escolas das crianças durante o horário escolar, e os participantes foram instruídos para andar de bicicleta em segurança nas situações de trânsito apresentadas. Logo, eles deveriam obedecer às regras de trânsito, tal como no trânsito real, além de se atentar a situações perigosas, evitando colisões com outros participantes do trânsito. Por fim, ao final do segundo cenário foram aplicados os questionários de sintomas desconfortáveis, comportamento de risco e de realismo da aplicação. Os autores puderam analisar resultados relativos à antecipação de perigos, como número de crianças que realmente fixaram o olhar a área de interesse, ou também a taxa de frenagem, que descreve o número de entrevistados que realmente freou ao avistar o perigo.

Zeuwts *et al.* (2023) concluem através de cálculos de correlação entre as variáveis de interesse que os participantes que pedalarão mais rápido pelo ambiente virtual pontuaram mais alto (pior) para erros e violações, além de mostrar um comportamento menos protetor em comparação com as crianças que pedalarão mais lentamente. As avaliações gerais das crianças sobre o realismo do ambiente virtual giraram em torno de razoavelmente realista para realista, e na questão de desconfortos, 10% dos participantes desistiram do estudo por conta de enjoos. O estudo dos autores permitiu encenar várias situações perigosas sem pôr em perigo o participante, se tornando uma alternativa válida, sólida e ecológica para avaliar habilidades de antecipação de perigos em jovens ciclistas. Os autores ainda buscam aprimorar o projeto documentando o motivo por que alguém acelera ou freia ao encontrar um risco fornecendo mais informações sobre o processo de tomada de decisão, além de buscar diminuir a sensação de mal-estar adicionando a inclinação lateral e simulação de vento.

2.3 EDUCAÇÃO NA FAIXA: UM JOGO 2D PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO

O trabalho de Santos *et al.* (2019) objetivou o desenvolvimento de um jogo 2D que aborda conceitos referentes ao trânsito, se baseando nas Diretrizes Nacionais da Educação para o Trânsito e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Logo, se pensou em um jogo que permita ao estudante exercer a função de motorista de um veículo, percorrendo as estradas até o seu objetivo final. A implementação foi feita a partir da plataforma Construct 3, que permite desenvolver jogos 2D de maneira fácil e rápida, até mesmo sem a necessidade de codificação.

Em cada fase do jogo, deve ser um guiado um carro até o destino especificado, e durante o trajeto o jogador avista diversas situações, como a faixa de pedestres, semáforos e sinalizações, devendo ser respeitadas para prosseguir no caminho. Para tornar o jogo mais atrativo, foram adicionados elementos de jogos atuais, como tempo, moedas, animações e efeitos sonoros (SANTOS *et al.*, 2019). O cenário do jogo pode ser visto a partir da Figura 5.

Figura 5 – Cenário do jogo



Fonte: Santos *et al.* (2019).

As fases do jogo evoluem de forma progressiva, e a cada uma delas o jogador aprende novos conceitos relativos ao trânsito. A fase inicia com um guarda de trânsito ensinando as regras, após isso o jogador deve segui-las para avançar ao seu destino. Em caso de desrespeito às regras, ele é levado ao início do jogo, e sendo orientado com novas regras, na tentativa de complementar o aprendizado.

Santos *et al.* (2019) aplicaram o jogo a uma turma de um curso de informática composta de 12 alunos, com idade variando entre 15 e 50 anos, buscando obter um feedback a respeito de aspectos técnicos e pedagógicos do jogo. Ao final de cada jogada foi aplicado um questionário aos participantes, abordando aspectos de usabilidade do jogo e os aspectos pedagógicos identificados. As opções de resposta foram compostas por Atende, Atende Parcialmente e Não Atende. Conforme exposto na Quadro 1, é possível analisar que o tema é fácil de compreender, além do jogo se adequar ao mundo imaginário que é proposto e contribuir para a aprendizagem de um tema importante.

Quadro 1 – Dados do questionário de avaliação

USABILIDADE DO JOGO			
Pergunta	Atende	Atende Parcialmente	Não atende
O tema proposto é fácil de entender.	100%	0%	0%
É motivador e envolvente.	33,3%	66,7%	0%
As mensagens são fáceis de ler e compreender a ideia.	100%	0%	0%
Permite que seja usado sem a necessidade de outra pessoa passar orientações.	91,7%	0%	8,3%
Permite repetir fases, sem que torne o jogo cansativo.	41,7%	50%	8,3%
As regras estão de acordo com o mundo imaginário apresentado.	100%	0%	0%
ASPECTOS PEDAGÓGICOS			
Pergunta	Atende	Atende Parcialmente	Não atende
O conteúdo apresentado contribui para a aprendizagem de um tema importante.	91,7%	8,3%	0%
Oferece <i>feedback</i> , ou seja, permite que o estudante compreenda que errou e aprenda com o erro.	66,7%	33,3%	0%
Traz o conteúdo à vivência do estudante, permitindo que aprenda algo que possa ser útil.	91,7%	8,3%	0%

Fonte: Santos *et al.* (2019).

Santos *et al.* (2019) concluem que o feedback disponibilizado pelos usuários permitiu a observação de lacunas ainda existentes no jogo, permitindo a melhoria do mesmo. A verificação possibilitou identificar elementos relevantes que devem constituir um jogo, como a seleção adequada de imagens e áudios, visando incluir o aspecto motivacional do aluno. A ferramenta Construct 3 revelou ser extremamente útil para a produção de jogos, simplificando a fase de criação, em virtude da não necessidade de codificação mais elaborada. Os autores irão promover um novo estágio no seu desenvolvimento, considerando o feedback recebido, para que futuramente torne-se um produto final.

3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Nesta seção será apresentada a justificativa para elaboração do aplicativo, os principais requisitos e a metodologia que será adotada.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 2 é possível observar um comparativo das características entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características destacadas e as colunas os trabalhos.

Quadro 2 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Induca - Santana, Tronto e Sousa (2018)	Zeuwts <i>et al.</i> (2023)	Educação na Faixa - Santos <i>et al.</i> (2019)
Meio de Condução simulados	Pedestre e Carro	Bicicleta	Carro
Dispositivo de entrada	Teclado e Mouse	Volante de inércia, Óculos VR	Teclado e Mouse
Utiliza da realidade virtual	Não	Sim	Não
Plataforma	Desktop	Óculos VR	Desktop e Web
Engine	Unity	Unity	Construct 3
Público-alvo	Crianças de 7 a 14 anos	Crianças de 6 a 14 anos	Jovens ciclistas
Dimensão	3D	3D	2D
Aborda os princípios básicos sobre o trânsito	Sim	Não	Sim
Fornece <i>feedback</i> ao usuário	Sim	Não	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentando no Quadro 2, os aplicativos possuem meios de locomoção distintos. No aplicativo Induca, é possível reconhecer as funções que um pedestre pode desempenhar no trânsito, além do comportamento e hábitos corretos dentro do carro, como a utilização do cinto de segurança. Na aplicação Educação na Faixa, também é apresentado o carro, devendo ser guiado se atentando a situações diversas, como semáforos e faixas de pedestres. Enquanto o aplicativo de Zeuwts *et al.* (2023) focou o estudo para ciclistas, sendo necessário andar de bicicleta e com segurança diante das situações de trânsito apresentadas.

Dentre os aplicativos apresentados, apenas o de Zeuwts *et al.* (2023) utiliza a realidade virtual, através dos óculos de realidade virtual HTC Vive 2.0, sendo também a plataforma utilizada pela aplicação, visto que este dispositivo não precisa de um celular ou desktop para executar o aplicativo. Os outros aplicativos citados devem ser executados no desktop, sendo que o de Santos *et al.* (2019) é acessado a partir da web, porém os controles não foram adaptados para os dispositivos móveis. Os aplicativos Induca e de Zeuwts *et al.* (2022) apresentam um ambiente em 3D, sendo desenvolvidos em Unity, enquanto o Educação na Faixa possui a dimensão 2D e foi desenvolvido na *engine* Construct 3, exclusiva para jogos 2D, permitindo o desenvolvimento de uma forma mais fácil e rápida.

O público-alvo das aplicações é semelhante, com idades que englobam os ensinos fundamentais I e II. No entanto o estudo de Zeuwts *et al.* (2023) definiu o critério de incluir apenas participantes que já sabiam andar de bicicleta. As aplicações Induca e Educação na Faixa apresentam de maneira explícita leis e princípios básicos sobre o trânsito. Induca apresenta as leis e sinalização gerando penalidades ou bonificações durante o jogo, através de missões e advertências por infrações que o jogador comete durante o jogo (SANTANA; TRONTO; SOUSA, 2019). Já o Educação na faixa apresenta um personagem caracterizado como guarda de trânsito, que ensina as regras de trânsito antes do jogador poder avançar no cenário. Em caso de desrespeito às normas, o jogador é levado ao início da fase e recebe novas orientações (SANTOS *et al.*, 2019). A aplicação de Zeuwts *et al.* (2023) não

apresenta as leis e regras de trânsito, o usuário apenas deve andar de bicicleta com segurança nas situações de trânsito apresentadas, com objetivo de analisar suas capacidades de antecipação de perigos. Em relação ao *feedback*, apenas as aplicações Induca e Educação na Faixa fornecem meios para que o usuário compreenda o que acertou e que o errou, com informações na tela, possibilitando aprender com os erros.

Desta forma, conclui-se que nenhum trabalho demonstrado conciliou o ensino das principais normas e princípios de trânsito com a utilização da realidade virtual, além de não apresentar meios de condução variados em todos os aplicativos. Com isso, o aplicativo proposto busca apresentar uma forma diferente e atrativa de promover o ensino da conscientização no trânsito. Através da realidade virtual, o usuário terá uma experiência imersiva e em um ambiente seguro e envolvente, podendo simular situações de trânsito da ótica de diferentes meios de locomoção, como a pé ou de bicicleta, obtendo um retorno baseado em suas ações no jogo, para que o mesmo aprenda com o erro. O aplicativo proposto deve trazer contribuições sendo um importante objeto de aprendizagem, permitindo o ensino das leis de trânsito e comportamento responsável do trânsito, indo além da tradicional exposição de conteúdos teóricos, entediante para a maior parte dos usuários.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo a ser desenvolvido deverá:

- utilizar controles intuitivos e fáceis de usar para que os usuários possam se concentrar no jogo e não em aprender como jogar (Requisito Funcional - RF);
- o jogo deve apresentar um ambiente virtual imersivo que simule um cenário realista de trânsito (RF);
- oferecer uma variedade de cenários para que o jogador possa experimentar diferentes situações vivenciadas no trânsito (RF);
- o jogo deve fornecer feedback ao jogador baseado em suas ações, indicando se ele está agindo corretamente ou não (RF);
- utilizar o motor de jogos Unity (Requisito Não Funcional - RNF);
- o jogo deve possuir métodos para a movimentação dos pedestres e veículos no cenário (RNF);
- ser desenvolvido para a plataforma Android (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O aplicativo será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: efetuar o levantamento bibliográfico sobre o ensino da conscientização no trânsito, regras de trânsito, jogos educacionais, desenvolvimento de realidade virtual com a ferramenta Unity e trabalhos correlatos;
- levantamento de requisitos: baseado nas informações da etapa anterior, detalhar e reavaliar os requisitos da aplicação;
- especificação do trabalho: definir os modelos da aplicação do trabalho, baseados em diagramas de casos de uso, estados e sequência, utilizando o Draw.io;
- definição de dispositivo: definir o dispositivo de realidade virtual mais adequado para a aplicação, baseado em custos e facilidade de utilização, avaliando sua integração à Unity;
- definição do cenário: designar os cenários que serão desenvolvidos na aplicação, definindo também os *assets* da Unity a serem utilizados;
- desenvolvimento da aplicação: implementar o aplicativo utilizando o Unity e a linguagem C#, conforme a especificação;
- teste com usuários: testar a aplicação com estudantes da educação básica, buscando avaliar a experiência dos usuários ao utilizar o aplicativo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 3.

Quadro 3 - Cronograma

etapas / quinzenas	2023									
	ago.		set.		out.		nov.		dez.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
levantamento de requisitos										
especificação do trabalho										
definição de dispositivo										
definição do cenário										
desenvolvimento da aplicação										
teste com usuários										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, serão descritos brevemente os assuntos que fundamentarão o trabalho a ser realizado: educação no trânsito, jogos educativos e realidade virtual.

“A insegurança no trânsito é um problema mundial crescente e alarmante. Ainda que muitos países se esforcem para reduzir a quantidade de acidentes, eles são hoje uma das maiores causas de óbitos no mundo, tirando a vida de mais de 1,3 milhão de pessoas por ano.” (AMBEV A.S., OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA, FALCONI CONSULTORES DE RESULTADOS, 2014, p. 11). De acordo com Miranda (2016), é fundamental que o comportamento do cidadão no trânsito seja adequado, pois isso influencia diretamente na segurança de todos. Para garantir a harmonia nesse contexto, é necessário que as pessoas tenham formação ética e moral, que muitas vezes não é adquirida no seio familiar, mas sim no ambiente escolar, onde surgem princípios importantes para a vida individual e coletiva.

A utilização de jogos digitais na aprendizagem possui um grande potencial, pelo grau de estímulo, partindo do ato de jogar, progredindo ao explorar e assimilar novos conhecimentos. Segundo Falkembach (2006), os jogos educacionais adotam uma abordagem pedagógica que valoriza a exploração livre e o aspecto lúdico, o que estimula o aprendizado do jogador. Além disso, são capazes de contribuir para a construção da autoconfiança e aumentar a motivação no contexto da aprendizagem. De acordo com Carvalho (2018), é importante considerar dois aspectos essenciais ao criar um jogo educacional: a capacidade de transmitir a mensagem educativa de maneira eficiente e satisfatória, ou seja, ensinar de fato, e a capacidade de tornar a atividade atraente e prazerosa, o que é conhecido como fator entretenimento. Quando esses dois fatores são alcançados, o jogo pode ser uma ferramenta eficaz para a aprendizagem e cumprir o seu papel com sucesso.

De acordo com Kirner e Kirner (2011), a “realidade virtual é uma interface computacional que permite ao usuário interagir em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos, através de dispositivos especiais”. Além disso, como indica Roussou (2004), a RV em geral, é amplamente utilizada nas áreas de educação e treinamento devido às suas potencialidades estimulando a interação e motivação. Bowman e McMahan (2007, p.36, tradução nossa) definem as tecnologias de RV como “tecnologias complexas que [substituem] informações sensoriais do mundo real por estímulos sintéticos, como imagens visuais 3D, sons espaciais ou força ou feedback tátil”.

REFERÊNCIAS

- AMBEV A.S., OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA, FALCONI CONSULTORES DE RESULTADOS. Retrato da Segurança Viária. Brasília: 2014. 105 p.
- BOWMAN, Doug A.; MCMAHAN, Ryan P. Virtual reality: how much immersion is enough?. **Computer**, v. 40, n. 7, p. 36-43, 2007.
- BRAGA, Mariluci. **Realidade virtual e educação**. Revista de biologia e ciências da terra, Universidade Estadual da Paraíba, v. 1, n. 1, 2001.
- CARVALHO, Gabriel R. de. **A importância dos jogos digitais na educação**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FALKEMBACH, Gilse A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **CINTED-Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, UFRGS, 2006.
- JUNIOR, Delcídes. **Educação de trânsito: a necessidade premente de um trânsito mais altruísta**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Trânsito) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina.
- KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza G. Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. São Paulo: Ed. Blucher, v. 1, p. 10-25, 2011.
- MIRANDA, Marli. F. S. Trânsito dos alunos no espaço escolar, sua disciplina e reflexo no contexto social. In: FESTIVAL ESTUDANTIL TEMÁTICO DE TRÂNSITO. 2016, Pouso Alegre. **Anais [...]**. Pouso Alegre, 2016, p. 01-10.
- OMS. **Resolução 74/299**. Plano Global - Década de Ação pela segurança no trânsito 2021-2030. Genebra, 2021, p. 01-36
- PRENSKY, Mark, **Digital Game-Based Learning**, McGraw-Hill, 2001.
- ROUSSOU, Maria. Learning by doing and learning through play: an exploration of interactivity in virtual environments for children. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 2, n. 1, p. 10, 2004.
- SANTANA, Alessandro D.; TRONTO, Iris F. de B.; SOUSA, Pedro M. de. Jogo Educativo para Auxílio na Educação no Trânsito. **Revista Brasileira de Educação e Cultura (RBEC)**, v. 17, p. 25-45, 2018.
- SANTOS, Jarles G. et al. Educação na Faixa: um Jogo 2D para o Ensino da Educação Para o Trânsito. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25., 2019, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 763-772.
- SILVA, John W. da. et al. Educa Trânsito – Um jogo de apoio à educação no trânsito. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014.

ZEUWTS, Linus H. R. H. et al. Using an immersive virtual reality bicycle simulator to evaluate hazard detection and anticipation of overt and covert traffic situations in young bicyclists. **Virtual Reality**, p. 1-21, 2023.