
JOGOS DIGITAIS E GEOMETRIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS PRODUÇÕES BRASILEIRAS

DIGITAL GAMES AND GEOMETRY:
A SYSTEMATIC REVIEW OF BRAZILIAN PRODUCTIONS

JUEGOS DIGITALES Y GEOMETRÍA:
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS PRODUCCIONES BRASILEÑAS

*Aylla Gabriela Paiva de Araujo¹, William de Souza Santos²,
Ricardo Tibúrcio dos Santos³, Marcus Bessa de Menezes⁴*

RESUMO

Os jogos digitais vêm ganhando mais espaço nos cenários educacionais no decorrer dos anos. Esse fenômeno, típico do tecnológico e digitalizado século XXI, acontece por conta dos avanços das pesquisas acadêmicas, do desenvolvimento de jogos digitais educacionais e da tendência atual da utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como recurso para auxiliar o ensino e de aprendizagem de conteúdos escolares. Diante deste contexto, em pesquisa de Doutorado, surgiu o interesse em analisar as produções acadêmicas que versam sobre a temática. Através de uma abordagem qualitativa, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma revisão sistemática de literatura baseada nos modelos de Oliveira et al. (2013) e Alves e Santos (2018), no sentido de expor e analisar as produções acadêmicas que relacionam o uso de jogos digitais com o ensino da Geometria na Educação Básica e que se encontram disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2010 a 2022. Os resultados desta análise apontam: os jogos digitais são ferramentas capazes de auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem da Geometria, apesar da pequena quantidade de estudos científicos que versam sobre jogos digitais e Geometria, bem como de que as metodologias para o desenvolvimento desses artefatos contemplem problemas específicos das áreas educacional e computacional.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem; Jogos Matemáticos; Ludicidade; Matemática.

¹ Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestrado Profissional de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba. Professora Assistente da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró, RN - Brasil. **E-mail:** ayllagabriela@uern.br

² Pós-Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia. Doutor em Modelagem Computacional de Sistemas Cognitivos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Docente do Instituto Federal da Paraíba. Cajazeiras, PB - Brasil. Docente Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA - Brasil. **E-mail:** william.souza@ifpb.edu.br

³ Doutor e Mestre em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor de Matemática na Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal do Recife, PE - Brasil. Professor no Centro Universitário da Vitória de Santo Antão, PE - Brasil. **E-mail:** rico.tiburcio@gmail.com

⁴ Pós-doutorado em Educação Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco. Doutor e mestre em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor Associado da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE - Brasil. **E-mail:** marcus.bmenezes@ufpe.br

Submetido em: 20/03/2023 - **Aceito em:** 18/06/2024 - **Publicado em:** 24/07/2024

ABSTRACT

Digital games have been gaining more space in educational settings over the years. This phenomenon, typical of the technological and digitized 21st century, occurs due to advances in academic research, the development of educational digital games, and the current trend of using Digital Information and Communication Technologies as a resource to aid in the teaching and learning of school content. In this context, during a Ph.D. research, there arose an interest in analyzing academic productions on the topic. Through a qualitative approach, this article aims to present the results of a systematic literature review based on the models of Oliveira et al. (2013) and Alves and Santos (2018), with the purpose of exposing and analyzing academic productions that relate the use of digital games to the teaching of Geometry in Basic Education, available in the Theses and Dissertations Database of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), from 2010 to 2022. The results of this analysis indicate that digital games are tools capable of aiding the teaching and learning process of Geometry, despite the small number of scientific studies that address digital games and Geometry, and that the methodologies for the development of these artifacts address specific problems of the educational and computational fields.

KEYWORDS: Learning; Mathematical Games; Playfulness; Math.

RESUMEN

Los juegos digitales han ido ganando más espacio en los escenarios educativos a lo largo de los años. Este fenómeno, característico del tecnológico y digitalizado siglo XXI, ocurre debido a los avances de las investigaciones académicas, al desarrollo de juegos digitales educativos y a la tendencia actual de utilizar Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación como recurso para ayudar en la enseñanza y el aprendizaje de contenidos escolares. Ante este contexto, en una investigación de Doctorado, surgió el interés de analizar las producciones académicas que abordan la temática. A través de un enfoque cualitativo, este artículo tiene como objetivo presentar los resultados de una revisión sistemática de literatura basada en los modelos de Oliveira et al. (2013) y Alves y Santos (2018), con el fin de exponer y analizar las producciones académicas que relacionan el uso de juegos digitales con la enseñanza de la Geometría en la Educación Básica y que se encuentran disponibles en el Banco de Tesis y Disertaciones de la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES), en el período de 2010 a 2022. Los resultados de este análisis señalan: los juegos digitales son herramientas capaces de ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría, a pesar de la pequeña cantidad de estudios científicos que abordan los juegos digitales y la Geometría, así como de que las metodologías para el desarrollo de estos artefactos contemplan problemas específicos de las áreas educativa y computacional.

PALAVRAS-CLAVE: Aprendiendo; Juegos Matemáticos; Alegría; Matemáticas.

1 INTRODUÇÃO

O crescente interesse por jogos digitais é perceptível na atual sociedade do século XXI, pois a cada ano e de forma acelerada, o número de jogadores de todas as idades vem crescendo de forma significativa. Segundo dados da *Entertainment Software Association*, expostos por McGonigal (2012), cerca de 69% de todos os chefes de família e 97% dos jovens do mundo dedicam-se aos jogos de computadores ou videogames. Já a Pesquisa Game Brasil (PGB), realizada nos estados brasileiros em 2022, apontou que 74,5% da população interage com jogos digitais (Tadeu; Tortella, 2022).

Outra evidência que aponta o crescimento do mercado de jogos é apresentada pela *Newzoo* (2022). A empresa revela que 21,7 milhões de usuários, pagantes de serviços de jogos

em nuvem, gastaram US \$1,5 bilhão em serviços nessas plataformas em 2021. Além disso, a instituição reforça que “o futuro é ainda mais brilhante”, pois em 2024 a expectativa é que os usuários pagantes quase triplicarão (para 58,6 milhões), enquanto as receitas quadruplicarão (subindo para US \$6,3 bilhões).

No contexto educacional, escolas e universidades vêm implementando jogos digitais nas atividades de ensino e de aprendizagem, a exemplo dos jogos *Digital Zoo* e *Urban Science* (Shaffer, 2006). Segundo Overload (2019), a partir de 2019, o setor de games teve um aumento lucrativo de mais de 9,6% por ano: e isso inclui, principalmente, os games educacionais.

Neste cenário, a interação com os jogos digitais tem contribuído no processo de ensino e de aprendizagem. O jogo *Dimension M* vem sendo utilizado por alunos do Ensino Fundamental, nos Estados Unidos, possibilitando a estes a diminuição da fobia à Matemática e uma melhoria nas notas nos exames estaduais (Mattar, 2010).

Em se tratando da Matemática, a Geometria tem uma importância inquestionável. Segundo Fainguelernt (1999), ela é usada como ferramenta para compreender, descrever e interagir com o espaço em que vivemos. Pensar nos fundamentos do ensino de um conteúdo matemático exige, portanto, uma reflexão sobre a forma habitual que este ensino ocorre e quais são as consequências dos métodos utilizados.

Um destaque para a Geometria na Educação Básica é o pensamento geométrico discutido nos documentos curriculares oficiais, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) e os currículos em níveis estaduais e municipais. São eles que indicam que “pensar geometricamente” é importante para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes, ao mesmo tempo que compreende um conjunto de conceitos e procedimentos para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento.

Além disso, ressalta-se o caráter abstrato dos entes geométricos, e que os conteúdos devem ser trabalhados com o intuito de proporcionar a ideia das múltiplas representações dos objetos matemáticos que são acessados a partir de suas representações, o que pode ser favorecido com a utilização de recursos tecnológicos, como *softwares*, ambientes de simulação e os jogos digitais, que são, aliás, o foco deste trabalho.

Assim, considerando as contribuições que os jogos digitais têm proporcionado no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, busca-se compreender como eles podem auxiliar na aprendizagem da Geometria. Por este motivo, o presente artigo tem o objetivo de expor e analisar as produções acadêmicas que relacionam o uso de jogos digitais no ensino da Geometria para a Educação Básica, disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2010 a 2022.

Na introdução, é apresentado o cenário atual, que aborda jogos digitais, seus usos na educação, bem como aspectos da Geometria na Educação Básica. Na segunda seção são discutidas as contribuições dos jogos digitais no ensino da geometria. Já a terceira traz um detalhamento das etapas metodológicas adotadas na produção da revisão sistemática. Na seção dos resultados é apresentada a análise da revisão sistemática realizada e, por fim, são colocadas as considerações, trazendo um resumo dos achados desta pesquisa.

2 JOGOS DIGITAIS E AS CONTRIBUIÇÕES PARA A GEOMETRIA

Nas últimas duas décadas, a partir de início dos anos 2000, a concepção da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais – *Digital Game-Based Learning (DGBL)* vem ganhando cada vez mais espaço, pelo fato de fomentar interesse por parte dos alunos e por proporcionar momentos divertidos de aprendizagem. Segundo Gee (2003) e Prensky (2012), utilizar os jogos digitais nas salas de aula permite uma adaptação do cenário ao que é comum aos alunos fora dela, além de estar mais próxima ao estilo de aprendizagem deles, considerando suas características geracionais.

Analisando as contribuições dos jogos para o processo de ensino e de aprendizagem, Alves (2008, p. 230) sinaliza que, por meio da interação com os games, é possível estimular elementos como "(...) raciocínio-lógico, a criatividade, a atenção, a capacidade de solucionar problemas e a visão estratégica". Tais potenciais da interação com os jogos digitais nos cenários educacionais fez emergir um aumento significativo nas produções científicas que abordam as relações entre aprendizagem e educação.

Tal evidência pôde ser percebida em Alves e Santos (2018). Ao realizarem uma revisão sistemática, os pesquisadores utilizaram para coleta de dados os descritores “jogos digitais”, e seus sinônimos, “games” e “jogos eletrônicos”, considerando o período de 1996 a 2016. Constataram, então, o aumento de produções no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), demonstrando o interesse por esta área de pesquisa.

O Gráfico 1 aponta o aumento das produções brasileiras nas últimas décadas.

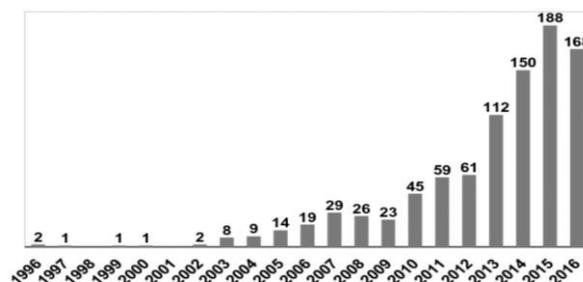


Gráfico 1. Produção Capes – Jogos digitais

Fonte: Alves; Santos (2018, p. 314)

A pesquisa de Kebritchi (2008) demonstra que a interação com jogos digitais contribui para a aprendizagem matemática. Nesse estudo, os alunos que interagiram com o jogo *Dimension M* obtiveram notas melhores no exame nacional de proficiência em Matemática, se comparado aos alunos que não jogaram o *game*.

Outro exemplo é o estudo de Souza (2015), que apontou que, por meio da interação com os jogos digitais, os alunos foram capazes de expressar os conceitos lógico-matemáticos. Já a investigação de Sobrinho (2017) indicou que 86% dos alunos que interagiram com o jogo Serra Pelada se sentiram estimulados e auxiliados na construção de conhecimento sobre Geometria.

Seguindo os parâmetros observados na perspectiva dos autores, os jogos digitais podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da Geometria. Suas possibilidades estão centradas na visualização de problemas, com foco nas construções geométricas; em testar conjecturas; em resolver quebra-cabeças e identificar figuras. O jogo Serra Pelada foi desenvolvido na pesquisa de Sobrinho (2017), no intuito de fazer o aluno perceber o reconhecimento dos ângulos e das figuras geométricas planas.

Outra produção relevante, quanto aos conhecimentos geométricos, pode ser observada em Oliveira (2019, p. 23), que desenvolveu o jogo Euclidea, baseado no conteúdo de Geometria Euclidiana, para "(...) propor construção de desenhos geométricos de forma divertida, possibilitando ao jogador chegar ao desenho geométrico com o menor número de movimentos possíveis".

Além de abordar os conteúdos específicos por meio dos jogos digitais, tais tecnologias podem contribuir em outros aspectos: como efeito motivador; facilitador do aprendizado; desenvolvimento de habilidades cognitivas; aprendizado por descoberta; experiência de novas identidades; socialização; coordenação motora e comportamento expert (Savi; Ulbrich, 2008).

A interação com um jogo digital ganha destaque por essas contribuições, mas também por proporcionar diferentes estímulos nos jogadores, por meio dos processos cognitivos da atenção; das percepções visual e sonora, da memória e dos raciocínios indutivo e dedutivo (Alexandre, 2020). Apesar de todo o potencial que os jogos digitais educativos apresentam no ensino e aprendizagem ainda é necessário avançar nas pesquisas que os produzem, pois o mercado de jogos voltados para educação possui uma grande carência de uma engenharia específica para o desenvolvimento de *softwares* educativos que auxiliem, efetivamente, na construção dos conteúdos e na qualidade desses recursos tecnológicos (Tiburcio; Bellemain, 2021).

Primeiramente se faz necessário conhecer as produções na área que envolve os jogos digitais e a Geometria, seus processos de engenharia, bem como se àquilo que é produzido tem atendido às demandas educativas atuais do conteúdo de Geometria.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa discutida neste artigo adotou uma abordagem qualitativa. E, conforme Minayo (2001), uma pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Assim, esta investigação buscou compreender como os jogos digitais podem contribuir com o ensino e a aprendizagem da Geometria. O procedimento de pesquisa adotado foi a revisão sistemática da literatura, com base nas diretrizes de Kitchenham *et al.* (2009), autor que elenca a criação de questões norteadoras de pesquisa e que auxiliarão no cumprimento do objetivo, que estabelece questões de avaliação das produções, bem como o peso nas respostas obtidas, além de uma análise discursiva das produções por similaridades e aderências, e, ainda, nas aplicações dos modelos de Oliveira *et al.* (2013) e Alves e Santos (2018).

No processo de pesquisa foi utilizado como base de dados o Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A pesquisa apresenta três questões que nortearam a produção desta revisão sistemática de literatura: QP1: Existem estudos brasileiros sobre aplicações de jogos digitais com Geometria na Educação Básica? QP2: Qual a engenharia utilizada no desenvolvimento do jogo digital? QP3: Quais as possibilidades metodológicas para desenvolver um jogo digital educativo?

A pesquisa em tela foi realizada entre abril a julho de 2022 e considerou as dissertações e teses produzidas pela CAPES entre os anos de 2010 a 2022. O período foi definido pelo aumento das produções brasileiras na última década, como mostra o Gráfico 1. Como descritores foram utilizados os termos, em português, “geometria” e “jogos digitais”, considerando seu singular e plural, além dos seus sinônimos (*game* e jogo eletrônico).

Para critérios de exclusão, após a leitura do título e do resumo das produções, foram retirados os textos duplicados e os que estavam fora do escopo do presente estudo. Também foram excluídos àqueles que não estavam disponíveis na internet, os que possuíam conteúdos de Geometria voltados para o Ensino Superior, as pesquisas que utilizavam Geometria em disciplinas que não fossem de Matemática e aquelas que utilizavam jogos analógicos. A exclusão desse tipo de jogo se fez necessária, pois a pesquisa de doutorado delimitou o foco exclusivamente em jogos digitais. Não houve necessidade de utilização de critérios de inclusão, já que não foram identificados outros textos elegíveis para este estudo.

A seguir, apresentamos o processo de filtragem das produções, conforme pode ser visto na Figura 1.

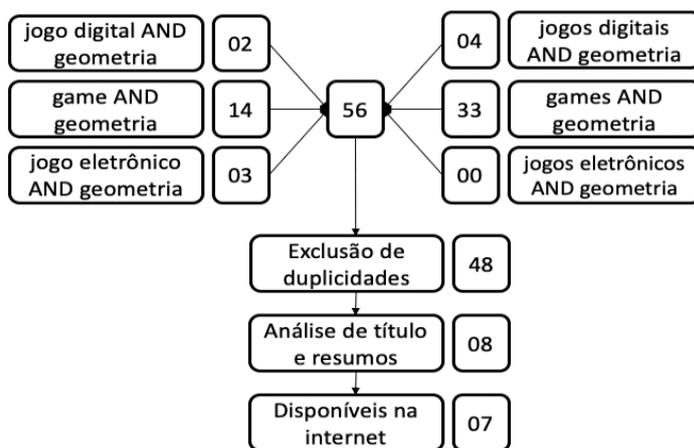


Figura 1. Processo de Filtragem das Produções

Fonte: Autores (2023)

Selecionadas essas 7 (sete) produções (disponíveis na internet), como forma de avaliar suas características, foram estabelecidas as seguintes questões: Q1: Foi produzido algum jogo digital/protótipo na pesquisa? Q2: No desenvolvimento do jogo foi utilizada alguma engenharia de *software* na pesquisa? Q3: Para a elaboração do jogo teve uma equipe de profissionais de diferentes áreas na pesquisa? Q4: O jogo foi aplicado em alguma turma da Educação Básica, utilizando o conteúdo de Geometria? Q5: O trabalho apresentou os resultados da aplicação do jogo em sala de aula?

Cada uma dessas questões foi respondida com Sim(S), Parcial(P) ou Não(N), com as notas 1.0, 0.5 ou 0.0 pontos, respectivamente. Quanto mais próxima de 5.0 é a nota da produção mais o conteúdo está inserido no contexto das questões que nortearam a revisão sistemática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da pesquisa no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2010 a 2022, foram selecionadas produções acadêmicas que relacionam jogos digitais e Geometria para a Educação Básica.

A Tabela 1, a seguir, traz os textos selecionados para análise.

Tabela 1. Produções CAPES – Jogos Digitais x Geometria

Produção	Título	Autor	Ano
P1	Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias	Leonardo Anselmo Perez	2015
P2	Game Serra Pelada: projeto, implementação e avaliação de um jogo educativo para o ensino de geometria para alunos do 9º ano do ensino fundamental	Maria Eliane Sobrinho	2017
P3	Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de Geometria	Hudson William da Silva	2017
P4	A tecnologia educacional no ensino da geometria: jogos digitais	Andre Luiz Tiziam	2018
P5	Mundo Virtual Minecraft: um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos	Ana Lucia da Silva	2018
P6	Construções geométricas através do jogo Euclidea: Uma experiência com alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do Município de Balsas/MA	Ledson Rodrigues de Oliveira	2019
P7	A geometria na educação infantil: da aparência de suas formas à essência de suas relações	Natascha Carolina de Oliveira Gervázio	2020

Fonte: Autores (2023)

A etapa seguinte, da revisão sistemática, aconteceu através da avaliação dos resultados das produções selecionadas. Para esta análise, os trabalhos foram lidos na íntegra, no sentido de que todas as questões apresentadas na seção anterior fossem respondidas. A avaliação de cada estudo é apresentada na Tabela 2, em que a última coluna mostra o somatório dos pontos, conforme as respostas das questões de qualidade.

Tabela 2: Processo de Avaliação das Produções

Produção	Tipo*	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Soma dos Pontos
P1	MP	S	N	N	S	S	3,0
P2	MA	S	P	S	S	S	4,5
P3	MA	N	N	N	S	S	2,0
P4	MA	S	N	S	S	S	4,0
P5	MP	N	N	N	S	S	2,0
P6	MP	N	N	N	S	S	2,0
P7	MA	S	N	N	N	N	1,0

*MA = Mestrado Acadêmico MP = Mestrado Profissional

Fonte: Autores (2023)

Após a leitura e análise das produções selecionadas, realizou-se a discussão a seguir, caracterizando as produções por suas proximidades e aderências com base nas diretrizes de Kitchenham *et al.* (2009). Inicialmente, observou-se que há um crescimento, embora que ainda tímido, nas produções sobre os jogos digitais e Geometria, sendo todas elas produções de Mestrado, realizadas a partir do ano de 2015. No período pesquisado, foram encontradas produções acadêmicas com dois tipos de aplicações dos jogos digitais: os de aprendizagem e os de entretenimento. Conforme Boller e Kapp (2018, p. 40), os jogos de aprendizagem "[...] são destinados a ajudar os jogadores a desenvolver novas habilidades e novos conhecimentos, ou reforçar os já existentes". Já os de entretenimento são desenvolvidos para divertir o jogador, sem o objetivo do aprendizado (Boller; Kapp, 2018).

O jogo de entretenimento também é utilizado nas salas de aula e nas pesquisas acadêmicas, como, por exemplo, nas dissertações desenvolvidas pelos autores nas produções P3 e P5, nas quais utilizaram o *Minecraft*, que é um jogo de estratégia e ação, em suas aulas de Geometria. Logo, como defendem as pesquisas de Pimentel e Junior (2021, p. 29), "os jogos não são apenas para o entretenimento. Eles fornecem um ambiente de aprendizagem potencialmente poderoso".

Nesse sentido, Prensky (2012, p. 208) define que a aprendizagem baseada em jogos digitais é:

Qualquer união entre um conteúdo educacional e jogos de computador. A premissa por trás dela é a de que é possível combinar videogames e jogos de computador com uma grande variedade de conteúdos educacionais, atingindo resultados tão bons quanto ou até melhores que aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo.

Nas 7 (sete) produções analisadas, os autores acreditam na possibilidade de relacionar jogos digitais com conteúdos matemáticos: especificamente, da Geometria. Como por exemplo P1, que utilizou na pesquisa as ideias de ângulos e polígonos para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, e P2, que abordou os conceitos de Geometria, em particular o reconhecimento dos ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não retos, em três turmas de nono ano. As produções de P3 e P4 trabalharam em sala de aula com Geometria Plana e Espacial com as turmas de sexto ano.

Já o trabalho de P5 realizou atividades para construir o conceito de perímetro, área e volume, com o apoio do jogo *Minecraft*, com alunos do nono ano. Diferente das demais pesquisas, apenas P6 aplicou o jogo digital em turmas de Ensino Médio, com as construções de Desenho Geométrico. Por fim, P7 desenvolveu seu jogo para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, relacionando os conteúdos básicos de Geometria.

Segundo todos esses autores, os jogos digitais em sala de aula possibilitam a aprendizagem do conteúdo. E, como apresenta P3, eles também podem ser utilizados para desenvolver o raciocínio e outras habilidades. Segundo ainda o mesmo autor, os jogos deixam de ser apenas para entretenimento e passam a ser um estimulador de habilidades físicas, sociais e intelectuais. Conforme Pimentel (2022, p. 83), "(...) os jogos exercitam o corpo e a mente, mesmo que não se perceba ou que não seja intencional. O aprendizado é cognitivo e metacognitivo, mas também pode ser físico".

Todas as produções apontaram os jogos digitais como ferramentas para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem da Geometria. Logo, essa relação está em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual recomenda “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais, disponíveis para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e as outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (Brasil, 2017, p. 267).

Outra possibilidade dos jogos digitais no ensino e na aprendizagem da Geometria é a preocupação com a motivação dos alunos nas aplicações em sala de aula. Foi perceptível esse fato nas produções P4, P5 e P6. O autor de P4 analisou que os jogos digitais, nas aulas de Matemática, podem promover um aumento na motivação e, assim, melhorar o interesse/engajamento dos alunos nas atividades e, de fato, auxiliar o estudante a apropriar de conhecimentos geométricos. Já o estudo P6 também acredita ser oportuno utilizar aplicativos de Desenho Geométrico para motivar, ensinar e aprofundar o estudo da Geometria.

A produção P5 acrescenta outro ponto para se observar na escolha ou desenvolvimento do jogo digital para a aprendizagem, que é justamente o professor se perguntar: O jogo selecionado para aplicação é popularmente conhecido pelos alunos ou desperta o interesse dos estudantes? Caso a resposta seja negativa, o jogo não proporcionará a mesma motivação dos jogos que habitualmente eles gostam de jogar. É importante, porém,

ressaltar que, “apesar do potencial dos jogos para a motivação e para a aprendizagem, não se trata de inserir de forma simplista e descuidada os conteúdos escolares em jogos” (Meira; Blikstein, 2020, p. XII).

Além dessas habilidades que os jogos digitais podem proporcionar na educação, é fundamental observar os seus objetivos educacionais e a maneira como estão sendo aplicados nas salas de aula, para que não sejam mais uma atividade de repetição de exercícios ou que fiquem restritos, tão somente, à aplicação do jogo pelo jogo.

Na revisão bibliográfica realizada na pesquisa de P3, com 12 dissertações, o autor concluiu que algumas produções utilizavam os jogos como apenas um modo de executar exercícios ensinados da forma tradicional, tendo eles um caráter instrucional. Na pesquisa P4, por exemplo, o autor utilizou o jogo com o objetivo de revisar e complementar o conteúdo que já foi estudado em sala de aula.

Os autores Santos e Alves (2020) já alertavam para o fato de que talvez os jogos educacionais estejam apresentando um maior foco na questão conteudista e nas aplicações de exercícios. E, para mudar essa realidade, é relevante compreender o que Costa (2009, p. 13), discute: “o jogo educativo deve ser um jogo de entretenimento criado (baseado) a partir da estrutura do objeto de conhecimento, e não um jogo de entretenimento adaptado”. O autor reforça a ideia, ao observar que jogos de entretenimento produzem ótimos resultados quando aplicados para fins pedagógicos, enquanto os jogos educativos não possuem o mesmo efeito educacional.

Para o eficaz desenvolvimento dos jogos educativos voltados ao ensino e à aprendizagem da Matemática é necessário utilizar os conhecimentos da área da Computação e da Educação Matemática. Pois, conforme Tiburcio (2020), há uma carência de metodologias específicas para o desenvolvimento de *softwares* educativos que aliem conhecimentos da Ciência da Computação com a Educação Matemática. Assim, é sugerida a Engenharia Didático-Informática (EDI), que se configura como uma metodologia para “(...) desenvolver recursos tecnológicos educativos que atendam às demandas da Educação Matemática e Tecnológica” (Tiburcio, 2020, p. 18). Com isso, estaria se preocupando com os aspectos da aprendizagem e da tecnologia. Logo, a EDI sugere que os diversos tipos de *software* sejam elaborados por uma equipe de profissionais, como professores, pesquisadores, psicólogos, pedagogos, entre outros, “visto que trazem significativas contribuições para as questões de ensino e aprendizagem, além dos designers, engenheiros de *Software*, programadores etc” (Tiburcio, 2020, p. 51).

A partir dessa perspectiva, foi possível perceber que apenas as dissertações P2, P4 e P7 tiveram contribuições de profissionais da área de Ciências da Computação para programação dos jogos, sendo que os pesquisadores ficaram responsáveis por analisar possibilidades e limitações do uso dos recursos no ensino e na aprendizagem da Geometria. É importante ressaltar que, considerando os anseios desta pesquisa, P2 e P4 foram as

produções que mais obtiveram pontos nesta revisão sistemática.

Observando o processo de *design* dos jogos das pesquisas selecionadas, nas produções P1, P2, P4 e P7 foram elaborados jogos digitais para o ensino e aprendizagem da Geometria. P2 utilizou um modelo proposto por Schuytema (2008) sendo, portanto, dividido em três grandes etapas: Pré-Produção, Produção e Pós-produção. Porém, P1, P4 e P7 não seguiram nenhuma metodologia ou engenharia de software, para planejar os protótipos dos jogos.

Desse modo, avaliamos os jogos digitais desenvolvidos por P1, P2, P4 e P7, por meio dos quatro elementos básicos: mecânica, narrativa, estética e tecnologia (Schell, 2011, p. 41). Iniciamos a discussão e avaliação com P2, pelo fato de ser a única pesquisa que seguiu um modelo de desenvolvimento de games. A dissertação construiu um jogo chamado “Serra Pelada” com a *engine Unity 3D* e as ferramentas de *Inkscape*, *Gimp*, *Tiled Map Editor* e *Spriter*. Com relação à estética, os desenvolvedores se preocuparam em utilizar o cenário e os personagens tipicamente da região e do tema do jogo, o qual apresenta uma narrativa interessante, contanto a história do personagem “Marajoara”, um paraense que nasceu na Ilha do Marajó, e que foi em busca do sonho de ficar rico no garimpo de Serra Pelada.

De acordo com P2, com relação à mecânica do jogo, o objetivo do jogador é encontrar ouro e poder ficar rico. Para atingir a finalidade da riqueza é importante seguir um percurso aplicando os conhecimentos adquiridos em sala de aula: o jogador precisa desvendar os desafios matemáticos referentes a ângulos formados entre duas retas. Na introdução do jogo é claramente exposto um “Menu”, que mostra os botões: “Jogar”, “Sobre” e “Sair”.

Como critério para ganhar o jogo Serra Pelada é necessário que o jogador vença 12 inimigos, dispostos na plataforma por meio de desafios matemáticos, e, por fim, responda a um questionário para avaliar o aprendizado do aluno. No meio da fase também é apresentado, em forma de bônus, conceitos referentes às formas geométricas planas, o que proporciona uma revisão do que foi estudado em sala de aula.

Já no jogo elaborado na produção P1, intitulado de “Olimpíadas e Polígonos”, foi utilizado o *PowerPoint*, porém, sem considerar um protótipo para testes e experimentações. O jogo teve o intuito de avaliar os alunos com o conteúdo de polígonos, mas essa análise ocorreu por meio de um relatório, entregue após o jogo, pelos participantes ao professor.

É importante ressaltar que o *PowerPoint* não foi desenvolvido especificamente para criação de jogos. A adaptação para a função apresenta algumas limitações: a impossibilidade de interação simultânea dos alunos em um ambiente virtual e a falta de um sistema automático para contabilizar pontuações de acertos e erros, o que permitiria gerar recompensas para os jogadores e avaliar a aprendizagem diretamente no jogo. A prototipação de softwares, de forma geral, utilizando o Power Point, é conhecida como “prototipação em telas”, visto que imagens dispostas no editor de apresentações são

apresentadas nas “telas”, simulando o jogo que está em idealização/desenvolvimento.

Avaliando a estética do jogo "Olimpíadas e Polígonos", a sugestão seria que fossem melhoradas a fonte e as imagens, deixando legíveis para não prejudicar a jogabilidade. De acordo com Schell (2011), a estética do design é algo muito importante, que está relacionado à aparência, sons, cheiros, sabores e sensações do jogo.

Com relação à mecânica do jogo foram apresentadas questões de exercícios de múltipla escolha com *feedback* de erro e acerto. Caso o aluno respondesse à alternativa incorreta, era exposto no jogo uma explicação e, em seguida, ele retornava para o mesmo slide da questão, para assinalar a resposta correta, e seguir no jogo. O autor avaliou o procedimento como essencial para a motivação e para o processo de aprendizagem dos alunos e percebeu o impacto nas notas das avaliações tradicionais aplicadas no pós teste.

A narrativa apresentada do jogo foi a temática dos Jogos Olímpicos, visto que o evento seria realizado, em 2016, no Brasil, no ano seguinte à defesa da dissertação. O jogo iniciou com um pouco da história dos Jogos Olímpicos e passou para os desafios (que foram questões com os conhecimentos sobre ângulos e polígonos no contexto das bandeiras de alguns países). No entanto, o objetivo e as regras do jogo não ficaram claras para o jogador inicialmente. Por isso, supõe-se que o professor teve que explicar as informações que não estavam claras nos slides do jogo. Observando o anexo da dissertação P1, foi verificado que o objetivo do jogo “Olimpíadas e Polígonos” era chegar ao final da partida, resolvendo todos os desafios, sendo que a recompensa do jogador seria receber um certificado de guia turístico nos Jogos Olímpicos de 2016.

Crê-se que ocorreu uma falta de aprofundamento teórico, tecnológico e metodológico no desenvolvimento do jogo digital "Olimpíadas e Polígonos", pois P1 não focou apenas na aplicação do jogo digital, mas também abordou atividades com o *WebQuest* e realizou uma pesquisa explorando o Geogebra, elaborando, desse modo, uma sequência didática.

Em P4 foi produzido o jogo intitulado de "Geometriando", em linguagem HTML, e a parte de correção e movimentação das peças em Javascript. O jogo não apresentou uma narrativa e sua mecânica foi dividida em 9 (nove) telas e 6 (seis) fases. A primeira tela exibiu uma capa do jogo com botão de início, a segunda a regra do jogo e, em seguida, cada fase expôs uma questão, especificamente, com uma dinâmica única de arrastar as palavras para nomear todas as figuras existentes na tela, por meio do mouse. Após a resposta, os alunos solicitavam as correções, clicando no botão "corrigir", e verificavam os resultados.

Na produção P7 foi realizada uma pesquisa com jogos analógicos e outras atividades práticas com os alunos, porém o jogo digital que era o objetivo da pesquisa só foi apresentado em um protótipo do jogo por meio de um vídeo, que era pré-requisito para o produto educacional do Mestrado Profissional. Com isso, a dissertação não aplicou de fato o jogo, e apenas no apêndice a autora detalha o Jogo digital intitulado de “A Geometria na Educação

Infantil a partir da lógica das relações”, que expõe explicações sobre a narrativa e comandos para a execução das atividades. Um ponto interessante que os desenvolvedores se preocuparam foi em colocar nas telas do jogo os comandos do áudio da fala da personagem e a letra escrita em caixa alta, que são adequados para a criança que se encontra na fase de alfabetização.

É perceptível que falta amadurecimento nas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de jogos educacionais, visto que há uma carência de utilização de uma metodologia que contemple problemas específicos das áreas educacional e computacional. Contudo, esse problema não ocorre apenas no âmbito da Educação, mas também na indústria de games, pois, segundo o I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, 25,6% das empresas que criam jogos não utilizam nenhuma metodologia. Fleury, Sakuda e Cordeiro (2014) já alertam: A falta de uso de qualquer metodologia de desenvolvimento de *software* é preocupante “e demonstra a falta de profissionalização da indústria”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas deste século XXI, cada vez mais tecnológico, o interesse pelos jogos digitais tem aumentado consideravelmente, fazendo com que os investimentos no desenvolvimento dessas mídias sejam ampliados: inclusive, para os jogos educacionais.

Diante da concepção da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais, acredita-se que estes artefatos contribuem para diversos aspectos relacionados à aprendizagem, e, por este motivo, vê-se o aumento das produções científicas e da utilização dos jogos digitais nos cenários educacionais como sinalizado por Alves; Santos (2018, p. 314). Porém, no cenário que envolve a Geometria, identificou-se que existem poucos estudos produzidos, apenas 7 (sete), sobre a temática, sendo que nenhuma delas é fruto de uma tese.

Resgatando as perguntas norteadoras deste trabalho, a primeira delas questiona se existem estudos brasileiros sobre aplicações de jogos digitais com Geometria na Educação Básica. Sim, dos 7 (sete) estudos analisados, 6 (seis) apontam a aplicação no ensino fundamental e somente 1 (um) no ensino médio. É importante ressaltar que, durante a fase de análise dos critérios de exclusão, foi observado que havia mais produções que abordavam o conteúdo de Geometria por meio do uso de jogos analógicos, demonstrando que o uso dos jogos já é uma prática pedagógica bem utilizada.

Sobre qual a engenharia utilizada no desenvolvimento do jogo digital, não foi identificada uma engenharia específica, como, por exemplo, a Engenharia Didático-Informática (EDI), que fora citada anteriormente. No entanto, em 1 (uma) produção foi utilizado um modelo de desenvolvimento baseado em design de jogos, o que, conseqüentemente, ocasiona limitações: tanto na parte tecnológica quanto nos objetivos de aprendizagem dos jogos propostos.

Acerca das possibilidades metodológicas para desenvolver um jogo digital educativo, observou-se o uso de jogos de entretenimento, como também jogos educacionais para fins de aprendizagem da Geometria, porém, foram perceptíveis as limitações nos jogos educacionais, que acabam priorizando os aspectos conteudistas e exercícios de fixação, tornando-se objetos sem diversão. Isso acaba por banalizar o objeto “jogo”, que tende a ser visto, então, como uma mídia de entretenimento.

As análises destas produções científicas apontam para a existência de uma significativa contribuição dos jogos digitais para o ensino e a aprendizagem da Geometria. Entretanto, esse fenômeno social e comportamental do tecnológico século XXI, ainda reverbera de forma tímida, diante da pequena quantidade de produções específicas, bem como da carência de metodologias para o desenvolvimento de jogos digitais, voltados ao ensino de Geometria e que contemplem problemas específicos da área educacional e computacional.

Hoje, a realidade digital é cada vez mais rotineira. Mesmo assim, ainda há uma carência de estudos que discutam sobre como desenvolver jogos educacionais que sejam divertidos, sendo bem aceitos pelos alunos, mas que contribuam, efetivamente, para a aprendizagem da Geometria.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Carla. O jogo em jogo: a contribuição dos games para o processo de aprendizagem de estudantes. *In*: MEIRA, Luciano; BLIKSTEIN, Paulo. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 39-47.

ALVES. Lynn Rosalina Gama. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Revista EFT**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 3-10, novembro 2008.

ALVES. Lynn Rosalina Gama; SANTOS, William de Souza. Jogos digitais e matemática: uma revisão sistemática das produções brasileiras. *In*: SOUZA, Claudio Reinaldo de; RIOS, Jocelma Almeida; SANTOS, Leandro Brito; CARNEIRO, Tereza Kelly Gomes. **Tecnologias aplicadas à saúde e educação**. Salvador: EDIFBA, 2018, p. 311-338.

BOLLER, Sharon; KAPP, Kapp. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

COSTA, Leandro Demenciano. O que os jogos de entretenimento têm que os jogos educativos não têm. *In*: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, 8., 2019. **Anais...** Rio de Janeiro, 2019.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação matemática**: representação e construção em geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FLEURY, Afonso; SAKUDA, Luiz Ojima; CORDEIRO, José Henrique Dell Osso. **I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais**. São Paulo: Pesquisa do GEDIGames, NPGT, Escola Politécnica, USP, para o BNDES, 2014.

GEE, Janes Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003. Disponível em: <https://epdf.tips/what-video-games-have-to-teach-us-about-learning-and-literacy.html> Acesso em: 18 ago. 2018.

GERVÁZIO, Natascha Carolina de Oliveira. **A geometria na educação infantil**: da aparência de suas formas à essência de suas relações. 2020. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2020.

KEBRITCHI, Mansureh. **Effects of a computer game on mathematics achievement and class motivation**: An experimental study. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade de Toronto, Orlando, 2008.

KITCHENHAM, Barbara; BRERETON, Pearl; BUDGEN, David; TURNER, Mark; BAILEY, John; LINKMAN, Stephen. Systematic literature reviews in software engineering: a systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, 2009, p. 7-15, jan. 2009.

MATTAR, João. **Games em Educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MEIRA, Luciano; BLIKSTEIN, Paulo. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: HUCITEC Editora, 2007.

MCGONIGAL, Jane. **A realidade em jogo**: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Bestseller, 2012.

NEWZOO; **Cloud Gaming's 21.7 million paying users helped the market generate \$1.5 billion in 2021**: these yearly revenues will quadruple in 2024. Disponível em: <https://newzoo.com/insights/articles/cloud-gaming-market-generated-1-5-billion-dollars-in-2021> . Acesso em: 18. maio. 2022.

OLIVEIRA, Leandro; ISHITANI, Lucila; CARDOSO, Ana. Jogos computacionais e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: revisão sistemática de literatura. *In: NUEVAS IDEAS EN INFORMÁTICA EDUCATIVA TISE*, 2013. Disponível em:

<http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/223-230.pdf> . Acesso em: 01. ago. 2022.

OLIVEIRA, Ledson Rodrigues de. **Construções Geométricas através do Jogo Euclidea**: uma experiência com alunos do segundo ano do ensino médio da escola pública Centro de Ensino Maria do Socorro Coelho Cabral do Município de Balsas/MA. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Floriano, 2019.

OVERLOAD; **Jogos educativos**: conheça esse mercado inovador, 2019. Disponível em: <https://escolazion.com/blogz/jogos-educativos-conheca-mercado/> Acesso em: 20. abr. 2021.

PEREZ, Leonardo Anselmo. **Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. aprendizagem baseada em jogos digitais: uma agenda de pesquisa. *In. ALVES, Lynn. Plataformas digitais, jogos digitais e divulgação científica: pesquisas e práticas*. Salvador: EDUFBA, 2022. p. 79-98.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante; JUNIOR, Valdick Barbosa de Sales. Avaliação da consciência metacognitiva de usuários de jogos digitais. *In. PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Aprendizagem baseada em jogos digitais: teoria e prática*. Rio de Janeiro, BG Business Graphics, 2021. p. 28-47.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

SANTOS, William de Souza; ALVES, Lynn Rosalina Gama. Jogos digitais educacionais. **Obra Digital: Journal of Communication and Technology**, Barcelona, v. 1, n. 18, p. 13-24, fev./ago. 2020.

SCHUYTEMA, Paul. **Design de games**: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SHELL, Jesse. **A arte de game design**: o livro original. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2008.

SILVA, Hudson William da. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de proporcionalidade e tópicos de geometria**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, Ana Lúcia da. **Mundo Virtual Minecraft: um contexto de aprendizagens de conceitos geométricos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

SHAFFER, David Williamson. **How computer games help children learn**. New York: Palgrave Macmillan, 2006.

SOBRINHO, Maria Eliane. **Game Serra Pelada: projeto, implementação e avaliação de um jogo educativo para o ensino de geometria para alunos do 9 ano do ensino fundamental**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

SOUZA, Ludmila Bianca Schulz de. **Avaliação da aprendizagem de conceitos lógico-matemáticos com utilização de jogo digital**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Fundação Cesgranrio, Rio de Janeiro, 2015.

TADEU, Vinícius; TORTELLA, Tiago. **Público gamer cresce e 3 em cada 4 brasileiros consomem jogos eletrônicos**. CNN Brasil. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/publico-gamer-cresce-e-3-em-cada-4-brasileiros-consomem-jogos-eletronicos/> Acesso em: 08. jan. 2023.

TIBURCIO, Ricardo dos Santos. **A engenharia didático-informática: uma metodologia para a produção de software educativo**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal De Pernambuco, Recife, 2020.

TIBURCIO, Ricardo dos Santos; BELLEMAIN, Franck. Aperfeiçoamento da engenharia didático-informática com contribuições da metodologia de desenvolvimento do Software Modellus. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 14, n. 35, p. 1-21, 28 jul. 2021.

TIZIAM, André Luiz. **A tecnologia educacional no ensino da geometria: jogos digitais**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2018.

Revisão gramatical realizada por: Thamara Maria Maia Duarte
E-mail: thamaraduarte@yahoo.com.br