

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA  
MESTRADO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

**BERNARDA SOUZA DE MENEZES**

**GAME PARA SMARTPHONES E AMBIENTES DE APRENDIZAGEM**

PORTO ALEGRE

2019

**BERNARDA SOUZA DE MENEZES**

**GAME PARA SMARTPHONES E AMBIENTES DE APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana

PORTO ALEGRE

2019

**BERNARDA SOUZA DE MENEZES**

**GAME PARA SMARTPHONES E AMBIENTES DE APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª. Dra. Marilaine de Fraga Sant’Ana – Orientadora

---

Profª. Dra. Fernanda Wanderer – FACED (UFRGS)

---

Profª. Dra. Luisa Rodriguez Doering – IME (UFRGS)

---

Prof. Dr. Vandoir Stormowski – IME (UFRGS)

**PORTO ALEGRE**

2019

## RESUMO

Este trabalho surgiu da curiosidade de observar como acontecia o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um game para smartphones. Para analisar o enquadramento desta prática, são expostas as perspectivas para a Modelagem Matemática, elencadas segundo Kaiser e Sriraman (2006) e Almeida e Vertuan (2010), e seus casos no currículo, descritos por Barbosa (2001), bem como a classificação de ambientes de aprendizagem descrita por Skovsmose (2000). O mundo ofertado pelas tecnologias digitais é considerado como realidade, conforme argumentos discutidos em Dalla Vecchia e Maltempi (2012) e Bicudo e Rosa (2010), podendo ofertar um espaço de Modelagem Matemática. Assim, com o incentivo da gamificação e o intuito de propiciar este estudo, foi desenvolvido o aplicativo JobMath, um jogo digital para dispositivos com sistema Android. Sentiu-se a necessidade de diferenciar o mundo sem as tecnologias digitais e o que se forma com tecnologias digitais, denominando de realidade material e realidade virtual, respectivamente. Desta forma, como consequência, é proposta uma ampliação dos ambientes de aprendizagem expostos em Skovsmose (2000), cuja classificação se baseia em dois paradigmas, do exercício e dos cenários para investigação, e três referências, a saber, à matemática pura, à semirrealidade e à realidade, obtendo então 6 diferentes ambientes. Assim sugere-se acrescentar à matriz de Skovsmose (2000) os ambientes (7) e (8), pautados, respectivamente, pelo paradigma do exercício, e pelos cenários para investigação, ambos em realidade virtual. A prática foi desenvolvida por meio de um experimento de ensino, o que segundo Borba (2004), enfatiza a valorização da voz do estudante pesquisado. Assim, foi proposto o game aos alunos, de forma que a pesquisadora-professora pode observar a Matemática construída e praticada por eles e, também, como lidavam com as tecnologias digitais em sala de aula. As dificuldades encontradas na instalação do aplicativo, em virtude da falta de espaço para armazenamento nos smartphones, oportunizaram a criação da versão online do JobMath. As questões e as tarefas da prática, tanto no jogo em si quanto no desenrolar da ação, foram observadas e relacionadas com classificações sobre as mesmas em casos Modelagem Matemática, apresentadas em Sant'Ana e Sant'Ana (2017) e Prado, Silva e Santana (2013). Com auxílio desta análise, conseguimos evidenciar o surgimento de um cenário para investigação cibernético de Modelagem Matemática nesta prática, o ambiente (8) proposto anteriormente, passível de muitas oportunidades.

Palavras-chave: Game. Smartphone. Modelagem Matemática. Gamificação. Cenários para Investigação.

## ABSTRACT

This work arose from the curiosity of observing how the mathematics teaching-learning content happened through a game for smartphones. To analyse the framework of this practice, the perspectives for Mathematical Modelling, listed according to Kaiser and Sriraman (2006) and Almeida and Vertuan (2010), and their cases in the curriculum, described by Barbosa (2001), are presented, as well as the classification of learning environments described by Skovsmose (2000). The world offered by digital technologies is considered as reality, according to arguments presented in Dalla Vecchia and Maltempo (2012) and Bicudo and Rosa (2010), and may offer a space for Mathematical Modeling. Thus, with the encouragement of gamification and the purpose of providing this study, was developed the application of JobMath, a digital game for devices with the Android system. There was a need to differentiate the world without digital technologies and what forms with digital technologies, calling it a material reality and virtual reality, respectively. Therefore, as a consequence, it is proposed to expand the learning environments exposed in Skovsmose (2000), whose classification is based on two paradigms, the exercise and the scenarios for research, and three references, namely, pure mathematics, semireality and to reality, getting 6 different environments. It is suggested to add to the Skovsmose (2000) matrix the environments (7) and (8), guided, respectively, by the exercise paradigm, and by the scenarios for investigation, both in virtual reality. The practice was developed through a teaching experiment, which according to Borba (2004), emphasizes the appreciation of the researched student's voice. Furthermore, the game was proposed to the students, so that the researcher-teacher could observe the mathematics built and practiced by them and also how they dealt with digital technologies in the classroom. The difficulties encountered in installing the application due to the lack of storage space on smartphones led to the creation of the online version of JobMath. The questions and tasks of the practice, both in the game itself and in the course of the action, were observed and related to classifications about them in cases Mathematical Modelling, presented in Sant'Ana and Sant'Ana (2017) and Prado, Silva e Santana (2013). With the help of this analysis, we were able to highlight the emergence of a scenario for cybernetic research of Mathematical Modelling in this practice, previously proposed(8), amenable to many opportunities.

Keywords: Game. Smartphone. Mathematical Modeling. Gamification. Scenarios for Research.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação das questões em Modelagem Matemática. ....	15
Figura 2 - Categorias de tarefas no caso 1 de MM. ....	15
Figura 3 - História inventada para a equação $2x + 3 = 15$ . ....	19
Figura 4 - A corrida de cavalos. ....	21
Figura 5 - Primeiro resultado da pesquisa. ....	26
Figura 6 - Resultado final. ....	27
Figura 7 - Link para obter o JobMath. ....	37
Figura 8 - Tela inicial da plataforma. ....	39
Figura 9- Modelo semipronto na plataforma. ....	40
Figura 10 - Mercados alternativos. ....	41
Figura 11 - <i>Home</i> do app. ....	42
Figura 12 - Página dos desafios. ....	43
Figura 13 - Desafio da Médica. ....	44
Figura 14 - Questões da médica. ....	45
Figura 15 - Questões do chef de cozinha. ....	46
Figura 16 - Questões da agropecuarista. ....	47
Figura 17 - Questões do engenheiro. ....	48
Figura 18 - Próximos desafios. ....	49
Figura 19 - Desafios on-line. ....	59
Figura 20 - Questão cinco do Desafio da Médica. ....	60
Figura 21 - Classificação das tarefas da nossa prática. ....	61
Figura 22 - Questão seis do Desafio da Agropecuarista. ....	63
Figura 23 – Uma resolução da questão seis do Desafio da Agropecuarista. ....	64
Figura 24 - Outra resolução da questão seis do Desafio da Agropecuarista. ....	64
Figura 25 - Questão dois do Desafio da Médica. ....	66
Figura 26 – Uma resolução da questão dois do Desafio da Médica. ....	66
Figura 27 - Questão quatro do Desafio da Médica. ....	67
Figura 28 - Uma solução da questão 4 do Desafio da Médica. ....	67
Figura 29 - Opinião sobre a prática com o JobMath (1). ....	68
Figura 30 - Opinião sobre a prática com o JobMath (2). ....	68
Figura 31 - Opinião sobre a prática com o JobMath (3). ....	69

Figura 32 - Link para obter o JobMath.....	74
Figura 33 - <i>Home</i> do app. ....	75
Figura 34 - Página dos desafios. ....	75
Figura 35 - Questões da médica.....	76
Figura 36 - Questões do chef de cozinha.....	77
Figura 37 - Questões da agropecuarista.....	78
Figura 38 - Questões do engenheiro .....	79
Figura 39 - Próximos desafios. ....	80
Figura 40 - Desafios on-line. ....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- O aluno e o professor nos casos de Modelagem. ....	14
Quadro 2 - Ambientes de Aprendizagem. ....	17
Quadro 3 - Primeira dissertação sobre desenvolvimento de apps. ....	29
Quadro 4 - Segunda dissertação sobre desenvolvimento de apps. ....	30
Quadro 5 - Inclusão dos ambientes de aprendizagem (7) e (8). ....	35
Quadro 6 - Resultados dos desafios. ....	43
Quadro 7 - Participantes do estudo. ....	53
Quadro 8 - Datas do primeiro encontro. ....	54
Quadro 9 - Datas do segundo ao décimo primeiro encontro. ....	56
Quadro 10 - Datas do último encontro. ....	57

## SUMÁRIO

<b>1. O INÍCIO DESTE ESTUDO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. SUBSÍDIOS PARA NOSSO ESTUDO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Modelagem Matemática .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Cenários para Investigação.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Estado do conhecimento.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Tecnologias Digitais e Gamificação.....</b>	<b>31</b>
<b>3. A SUGESTÃO DE OUTROS DOIS AMBIENTES .....</b>	<b>35</b>
<b>4. O GAME - JOBMATH.....</b>	<b>37</b>
<b>5. A PRÁTICA DO JOBMATH NA ESCOLA.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 Descrição das atividades.....</b>	<b>54</b>
<b>5.2 Observações e considerações sobre a prática e o ambiente de aprendizagem construído.....</b>	<b>58</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>82</b>

## 1. O INÍCIO DESTE ESTUDO

Muitos são os porquês que nos levaram a desenvolver este estudo. Refletindo sobre as manifestações dos alunos perante as aulas de Matemática e seu apego aos *smartphones*<sup>1</sup> e *tablets*<sup>2</sup>, bem como seu interesse por jogos, começamos a pensar em possíveis práticas que pudessem contemplar estes anseios.

Na Escola Básica, são constantes as perguntas sobre as razões de ter que estudar Matemática e a respeito de suas serventias. Buscando respostas para estas questões, escolhemos trabalhar com situações contextualizadas, exemplos do cotidiano dos alunos e tentamos criar um ambiente de aprendizagem mais aberto. Mas, isso nem sempre é suficiente para mantermos a atenção dos mesmos.

Outra observação feita é que, em troca de um tempo livre para usarem seus celulares, muitos alunos tentam negociar a realização de suas tarefas. De modo que, ao terminarem as tarefas, podem mexer nos telefones. É grande a vontade de interagir com este objeto.

Analisando estes fatos contemplados, emergiu a seguinte questão: Como se desenvolve o ensino-aprendizagem de Matemática, com um smartphone? Porém, esta era uma pergunta muito ampla e não conseguiríamos analisá-la por completo em apenas um trabalho. Talvez nem em dois. Partimos, então, em busca de especificações sobre o que faríamos. Tais como, o que realmente iríamos propor para a interação com os celulares.

Tínhamos a intenção de propiciar um ambiente de aprendizagem o mais próximo ao de Modelagem Matemática possível, por meio de um convite feito aos alunos, para que eles pudessem fazer parte de uma história, criada por nós, nesse mundo virtual. Assim, eles poderiam desvendar desafios nessa realidade. Dizemos *próximo ao de Modelagem Matemática*, pois não sabíamos se conseguiríamos de fato alcançar tal conjuntura. Depois desta reflexão, mudamos nossa indagação de pesquisa para a seguinte: Como se desenvolve o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um ambiente próximo à Modelagem Matemática, em uma realidade virtual?

---

<sup>1</sup> Palavra inglesa, que significa telefone inteligente, em português. É um telefone celular com tecnologias avançadas, equivalente aos computadores e que possui programas executados em um sistema operacional.

<sup>2</sup> Palavra inglesa, que denomina um tipo de computador portátil, de tamanho pequeno, fina espessura e com tela sensível ao toque (*touchscreen*). Possui sistema operacional similar a um smartphone.

No entanto, o que os incentivaria a prosseguir com a atividade proposta? Grande parte dos envolvidos, além de escutar música, jogava nos celulares. Aliás, isso é algo que muitas pessoas fazem. Participam de jogos de todos os tipos: lutas, batalhas, corridas, tarefas. É uma diversão envolvente. Desse modo, pensamos em trabalhar com *gamificação*, que sugere usar técnicas, estratégias e o design de games em outros contextos, trazendo o jogo para o mundo real, engajando os participantes. O mundo seria o virtual, o de um *game*<sup>3</sup> desenvolvido para o estudo de Matemática. Então, a questão norteadora de nossa pesquisa foi construída: Como se desenvolve o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um game para smartphone, que propicia um ambiente virtual próximo à Modelagem Matemática?

Adotamos nessa pesquisa uma abordagem qualitativa, em que o método de investigação tem como objetivo analisar o caráter subjetivo das situações apresentadas, estudando as suas particularidades e experiências individuais. O propósito não é contabilizar resultados, mas sim tentar compreender e explorar o comportamento dos envolvidos nas atividades.

[...], a preocupação desse tipo de pesquisa está mais no processo do que no produto, uma vez que busca retratar como se manifesta um determinado problema, assim como, permite “[...] desvelar as percepções, concepções e conceitos provenientes dos sujeitos de pesquisa” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012). (ROSA; MUSSATO, 2015, p. 10)

Buscamos em nosso estudo analisar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, através de um game para smartphones, que propicia um ambiente próximo à Modelagem Matemática. E essa reflexão foi possibilitada pela natureza qualitativa desta pesquisa, mais especificamente, deste experimento de ensino.

Experimento de ensino é uma modalidade de pesquisa qualitativa que, segundo Borba (2004), enfatiza a valorização da voz do estudante pesquisado. Neste tipo de estudo, atividades pedagógicas são propostas aos alunos de forma que o pesquisador-professor possa observar mais minuciosamente a Matemática praticada. Esta análise visa, principalmente, a compreensão da forma como um aluno, ou pares deles, lidam com as tecnologias digitais, através do game desenvolvido, e da maneira como ocorre a apropriação dos conhecimentos matemáticos, por meio de um ambiente de aprendizagem virtual próximo à Modelagem Matemática.

---

<sup>3</sup> Palavra inglesa, que significa jogo, em português. No Brasil, é utilizado para denominar jogos eletrônicos.

## **2. SUBSÍDIOS PARA NOSSO ESTUDO**

A fim de sustentar e aprimorar nossas ideias e nossos objetivos para este estudo, buscamos aprofundar alguns aportes teóricos, recordar experiências e apresentar possibilidades de análises, expondo as coletas e observações neste capítulo.

### **1.1 Modelagem Matemática**

Alguns educadores entendem a Modelagem Matemática (MM) como alternativa pedagógica, que tem por objetivo refletir sobre uma questão por meio da Matemática. Certas perspectivas de MM possuem o intuito de relacionar a Matemática com o cotidiano ou com outra área científica, buscando trabalhar, com auxílio da mesma, problemas de diversos campos, não matemáticos. Outras sugerem que o motivo de estudo pode ser matemático.

As atividades de MM, em qualquer uma das vertentes, baseiam-se em situações de uma realidade e não de uma semirrealidade. A primeira seria a realidade de fato observada e a segunda a construída por nós, segundo Skovsmose (2000). Situações criadas não são interessantes a essas práticas, como as apresentadas em alguns livros didáticos. Para o autor elas não pertencem a uma realidade em si.

Existem diversas classificações sobre os diferentes modos de se desenvolver MM em contextos educativos. Em Kaiser e Sriraman (2006) são sistematizadas seis perspectivas com diferentes interesses e procedimentos para a resolução do problema: a perspectiva realística, a perspectiva contextual, a perspectiva sociocrítica, a perspectiva epistemológica, a perspectiva cognitiva e a perspectiva educacional. Almeida e Vertuan (2010) descrevem com maiores detalhes o arranjo mencionado acima.

Os últimos autores, explicam que na perspectiva realística são consideradas situações-problema autênticas originadas da indústria ou de ambiente de trabalho, com o objetivo de desenvolver habilidades de resolução de problemas aplicados.

Na perspectiva contextual estas situações são apresentadas, nas aulas de Matemática, com a intenção de contextualizar ou mostrar aplicações dos conteúdos matemáticos levando em conta principalmente questões motivacionais.

Neste olhar, o problema é uma interpretação de enunciados e, por meio de uma atividade de resolução de problemas, obtém-se um modelo matemático, planejada previamente com o intuito de os alunos construir e reconstruir ideias matemáticas.

Já a perspectiva sociocrítica defende que a Educação Matemática deve preparar e permitir que os alunos exerçam a cidadania de forma autônoma e que, por meio da reflexão sobre a Matemática e seu uso na sociedade, possam discutir sobre a mesma. Nessa linha, a Matemática adquire um papel importante no cotidiano das pessoas.

[...] corrente, a qual chamaremos de sócio-crítico. As atividades de Modelagem são consideradas como oportunidades para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea. Nem matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. (BARBOSA, 2001, p. 4)

Nesta vertente de MM, é abordada uma Matemática mais aberta, em que os conceitos e ideias explorados dependem do modo como são tomadas as decisões e elaborados os pensamentos. Conforme os alunos desenvolvem a atividade, indagações e respostas vão surgindo.

A perspectiva epistemológica tem como um de seus objetivos o desenvolvimento da Matemática enquanto teoria. Dessa forma, as situações-problema são organizadas para gerar o desenvolvimento de conceitos matemáticos. A Modelagem, assim, pode ser tomada num contexto estritamente matemático.

Para a perspectiva educacional, as práticas de MM buscam a integração de modelos matemáticos no ensino de Matemática, com o objetivo de levar os alunos a investigar o porquê e o como dos modelos matemáticos, o que implica em ver o modelo com um objetivo em si, tanto quanto às potencialidades do modelo quanto como um meio para a aprendizagem matemática. O papel do professor é analisar as dificuldades dos alunos nesse processo, especialmente os relacionados com a matematização, interpretação dos processos e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos curriculares.

A matematização, segundo Roux (2013), refere-se à aplicação de conceitos, procedimentos, relações ou métodos matemáticos a objetos, informações ou conceitos da realidade ou de outras áreas de conhecimento. Considerando essa compreensão, podemos admitir que a matematização vem acompanhando o próprio desenvolvimento da humanidade. (DE ALMEIDA; DA SILVA, 2015, p. 1)

A linha educacional ainda pode ser dividida, segundo dois objetivos mais específicos, em perspectiva educacional didática, quando a atividade tem o objetivo de desencadear processos de aprendizagem, e em perspectiva educacional conceitual, se o objetivo está relacionado à introdução de conceitos matemáticos e ao seu desenvolvimento.

Na perspectiva cognitivista, a compreensão sobre quais funções cognitivas estão envolvidas na atividade matemática dos alunos enquanto lidam com MM é o principal. Essa linha se preocupa em analisar os processos cognitivos ativados pelos estudantes enquanto desenvolvem atividades de Modelagem.

Um dos anseios em destaque, que ajudou na construção desta proposta de trabalho, foi o de oferecer, aos alunos, um espaço escolar de Matemática diferenciado. Desta forma, para esta atividade de pesquisa, buscamos nos aproximar de um ambiente de Modelagem Matemática, ensinando Matemática de forma crítica e permitindo que, assim, ela seja apropriada e ajude em tomadas de decisões, avaliações, construções de pensamentos. Ou seja, próximo à perspectiva sociocrítica, com a Matemática seja parceira do raciocínio, ajudando os alunos em suas conclusões mundanas.

A Modelagem acontece em situações referentes à realidade, como já mencionado. Ou seja, as questões a serem trabalhadas são reais, não fictícias. Desse modo, os dados são elaborados a partir da ou na realidade, conforme Barbosa (2004b).

Existem três casos ou possibilidades, citados por Barbosa (2001), para a Modelagem Matemática no currículo. No primeiro deles, o professor leva todo o material necessário para a sala de aula, não é preciso que os alunos colem dados, já são fornecidos. A prática consiste em observar e analisar matematicamente a situação apresentada, perceber a relação entre os dados, determinar o que é comparável e quais as variáveis envolvidas.

No segundo caso, o professor trará um problema, mas além do que os alunos fizeram na conjuntura anterior, antes de tudo, terão que coletar os dados para resolver a situação. Neste modo, também, será necessária a análise de quais dados são relevantes para a resolução do problema.

O terceiro caso, descrito por Barbosa (2001), trata-se de um trabalho de pesquisa. Os alunos participam da construção do problema em si, da coleta de dados, analisando o que é de interesse ou não, e da resolução dos mesmos. Tudo isso, a partir de temas não matemáticos. A tabela abaixo, construída pelo autor, sintetiza as ações dos envolvidos descritas anteriormente.

**Quadro 1- O aluno e o professor nos casos de Modelagem.**

	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>
<b>Elaboração da situação-problema</b>	Professor	Professor	professor/aluno
<b>Simplificação</b>	Professor	professor/aluno	professor/aluno
<b>Dados qualitativos e quantitativos</b>	Professor	professor/aluno	professor/aluno
<b>Resolução</b>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

**Fonte: BARBOSA, 2001, p. 9.**

Nossas atividades enquadram-se no caso 1 de MM, conforme foi descrito acima, afinal a elaboração e simplificação das situações-problema foram organizadas pela professora, bem como o fornecimento de dados qualitativos e quantitativos necessários à análise das mesmas. Já a resolução da conjuntura exposta foi desenvolvida pelo professor e pelo aluno. Visamos, nesta etapa, priorizar a atuação do último, por meio de indagações, planejamento de estratégias e apropriando-se da Matemática para tomadas de decisões, avaliações e construções de pensamentos.

Para analisarmos as questões apresentadas durante as tarefas de nossa prática, tanto no jogo em si quanto no desenrolar da ação, utilizamos conceitos e articulações apresentadas em Sant’Ana e Sant’Ana (2017) ao explorarem a “relação entre as perguntas prévias elaboradas por um professor ao planejar uma tarefa de Modelagem Matemática e a tarefa que ele efetivamente desenvolve em sala de aula”. Neste trabalho, os autores apresentam sua classificação sobre as questões formuladas em ambiente de MM, da seguinte forma:

Fonte: SANT'ANA E SANT'ANA, 2017, p. 77.

Tipo	Descrição
Aberta	A resposta da questão depende de hipóteses ou conjecturas realizadas pelos estudantes. Mudanças de estratégia permitem a obtenção de respostas distintas.
Fechada	A resposta da questão é única e os dados fornecidos são suficientes para sua obtenção. Existe uma estratégia vinculada à formulação da questão. É similar ao que Freire e Faundez (1985) denominam "pergunta burocrática".
Semifechada	Tem formulação semelhante à questão fechada, mas permite, por meio de adição de perguntas ou investigação dos dados, reformulação de estratégias com vistas ao questionamento da exatidão da resposta.

Figura 1 - Classificação das questões em Modelagem Matemática.

Sant'Ana e Sant'Ana (2017) expõem também uma categorização (PRADO, SILVA e SANTANA, 2013) de tarefas de MM para o caso 1, detalhado em Barbosa (2001), a partir da forma como acontecem os conteúdos matemáticos, a manipulação dos dados, as estratégias de resolução, a solução e o enquadramento, considerando nestes dois últimos limitações e possibilidades de comunicação.

Fonte: PRADO, SILVA e SANTANA, 2013, p. 10.

	Fechada	Semifechada		Aberta
Conteúdos matemáticos	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.
Manipulação dos dados	É indicado como os alunos deverão manipular os dados.	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados	É indicado como os alunos deverão manipular os dados	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados
Estratégias de Resolução	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.
Solução	Há uma única solução	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de diferentes soluções.
Enquadramento/ Limitações e Possibilidade de Comunicação	Enquadramento mais forte: apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como limita a comunicação dialógica entre professor e alunos.	Variações entre o enquadramento mais forte e mais fraco: apresenta variações no controle das interações comunicativas ora por parte do professor ora por parte dos alunos, bem como, limita e possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.		Enquadramento mais fraco: não apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como, possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.
←----->				
Zona de conforto				Zona de risco

Figura 2 - Categorias de tarefas no caso 1 de MM.

Além de termos desenvolvido nosso projeto utilizando características do primeiro caso de MM (BARBOSA, 2001), também, por meio da realidade de um mundo cibernético, elaboramos um *cenário para investigação*, conduzido por um game para smartphones e tablets.

## 1.2 Cenários para Investigação

Assim como no Trabalho de Conclusão de Curso da autora, para a graduação de Licenciatura em Matemática, intitulado de *A experiência do problema e a Modelagem Matemática* e supervisionado pela mesma orientadora, temos o intuito de expor a ideia de Skovsmose (2000) sobre *cenários para investigação*, neste trabalho. Pretendemos, também, expor nossa visão e análise sobre os mesmos.

Toda atividade escolar oferece condições sob as quais os alunos são convidados a atuar. Isso refere-se à noção de ambiente de aprendizagem apresentada por Skovsmose (2000). No caso de Modelagem, são colocadas algumas condições que propiciam determinadas ações e discussões singulares em relação a outros ambientes de aprendizagem. (BARBOSA, 2004b, p. 3)

Skovsmose (2000) apresenta ambientes de aprendizagens nos quais os alunos são convidados a indagar e investigar determinadas situações, pelo professor, e os denomina como *cenários para investigação*. Neles, podem surgir perguntas, possibilidades, conceitos e soluções.

A meu ver, o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo. (BARBOSA, 2004b, p. 3)

Temos a intenção de estudar estes cenários, pois o processo de problematização e investigação, que surge após o convite ser aceito pelos alunos, colabora com a construção de um ambiente de Modelagem Matemática.

As práticas de sala de aula baseadas num cenário para investigação diferem fortemente das baseadas em exercícios. A distinção entre elas pode ser combinada com uma distinção diferente, a que tem a ver com as “referências” que visam levar os estudantes a produzirem significados para conceitos e atividades matemáticas. (SKOVSMOSE, 2000, p. 7)

As referências, citadas acima, determinam ao que as situações trabalhadas se destinam: à matemática pura, à semirrealidade, (considerada, pelo autor, uma realidade inventada) ou à realidade de fato. Dessa forma, uma aula baseada em exercícios ou uma que retrate um cenário para investigação pode ser elaborada em alguma dessas referências.

Diferentes tipos de referência são possíveis. Primeiro, questões e atividades matemáticas podem se referir à matemática e somente a ela. Segundo, é possível se referir a uma semi-realidade; não se trata de uma realidade que “de fato” observamos, mas uma realidade construída, por exemplo, por um autor de um livro didático de Matemática. Finalmente, alunos e professores podem trabalhar com tarefas com referências a situações da vida real. (SKOVSMOSE, 2000, p. 7)

O autor, combinando esses dois paradigmas, cenários para investigação e exercícios, com as três diferentes referências, com as quais podemos construir as distintas atividades de matemática, construiu a tabela a seguir. É possível observar os diferentes ambientes de aprendizagem gerados por estas combinações.

**Quadro 2 - Ambientes de Aprendizagem.**

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semi-realidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: SKOVSMOSE, 2000, p. 8.

No ambiente de aprendizagem (1), é desenvolvida a prática de exercícios que fazem referência à matemática pura. Destacam-se, nesse módulo, aulas expositivas seguidas de exercícios de repetição. Um exemplo disso seria uma expressão numérica resolvida pelo professor e, posteriormente, os alunos solucionarem outras do mesmo tipo.

Como é observado na tabela acima, (2) é um ambiente em que ocorre um cenário para investigação em torno da matemática pura. Um modo de articulação, aqui, seria o professor demonstrar certa fórmula a todos e fazer perguntas, tais como: “O que acontece se dividir toda equação por dois?” ou “Como posso achar a resposta de outro modo?”. Os alunos são levados a pensar apenas sobre fatos matemáticos, sem envolvimento com outras áreas de conhecimentos. As ações matemáticas são construídas coletivamente e, assim, talvez seja possível descobrir os motivos de alguns procedimentos, em determinadas resoluções. O professor faz o convite aos alunos e, se aceito, eles participam do processo.

Tomemos agora como exemplo o seguinte exercício:

*Na papelaria Tudo Colorido, uma caneta Escreve Bem, esferográfica azul, custa R\$ 1,75. Alice comprou sete dessas canetas. Quanto ela gastou no total?*

A proposta mencionada acima pode descrever um exemplo de ambiente de aprendizagem (3), que envolve exercícios com referências à semirrealidade. Skovsmose (2000) considera um mito a crença de que um exercício deste padrão se refira a alguma realidade. Porém, na sua compreensão, há uma referência: A semirrealidade imaginada pelo autor de tal situação. São situações artificiais.

[...] Uma semi-realidade é um mundo sem impressões dos sentidos (perguntar pelo gosto das maçãs está fora de questão), de modo que somente as quantidades mensuradas são relevantes. Além disso, toda informação quantitativa é exata; a negociação do preço ou compra de, vamos dizer, um pouco menos do que 15 kg de maçãs é destituída de sentido. A combinação da exatidão das medidas com o pressuposto de que a semi-realidade é completamente descrita pelas informações fornecidas torna possível sustentar o pressuposto de que há somente uma resposta correta. (SKOVSMOSE, 2000, p. 8-9)

Também para o autor, a semirrealidade pode ser uma referência que oferece suporte na compreensão de certas conjunturas, para alguns alunos. Por exemplo, o envolvido pode sentir dificuldade em resolver a equação  $2x + 3 = 15$ . Porém, se for criada uma história em torno dela, talvez seja mais fácil achar o valor de  $x$ .

Fonte: Própria.

*Minha mãe me deu quinze reais para eu comprar duas barras grandes e idênticas de chocolate. Voltei do supermercado com elas e três reais. Quanto custou cada barra?*

**Figura 3 - História inventada para a equação  $2x + 3 = 15$ .**

A semi-realidade pode ser uma referência que ofereça suporte para alguns alunos na resolução de problema. Portanto, a prática da educação matemática tem estabelecido padrões específicos de como operar numa dada semi-realidade. Se, por exemplo, um aluno pergunta ao professor sobre a distância entre as lojas e a casa da pessoa que está indo comprar as maçãs; e se o aluno desejar descobrir que distância é possível carregar uma sacola de 15 kg, fazendo um experimento no pátio da escola; e ainda, se o aluno pergunta se ambas as lojas possuem serviço de entrega em domicílio ou não; e se podemos considerar a qualidade das maçãs das duas lojas como sendo a mesma, nesse caso, o professor provavelmente considerara que o aluno está tentando obstruir a aula de matemática. SKOVSMOSE, 2000, p. 8-9)

Os dados, dentro de uma semirrealidade, podem ser inventados de forma próxima a fatos do dia-a-dia. Por isso, às vezes, os exemplos parecem reais. Até é possível acontecer uma situação idêntica, à que ocorre no exercício, na vida real, mas por coincidência. Neste ambiente informações extras sobre o exercício não são necessárias, ou seja, o que está sendo fornecido é o bastante para resolvê-lo. O que aconteceu ou deixou de acontecer para que estes dados existissem não importa e não será discutido. A situação da papelaria, por exemplo, não proporciona uma pesquisa sobre os preços de canetas esferográficas, em diferentes estabelecimentos, no processo de resolução dessa questão. Maiores explorações não são desenvolvidas neste espaço.

Quando trabalhamos com questões baseadas na realidade, outras investigações podem ser feitas sobre a situação. Novas dúvidas e pesquisas podem surgir. A realidade permite isso. Dados podem ser buscados, se os fornecidos não forem suficientes. Porém, a forma como abordamos uma questão em sala de aula também pode influenciar no tipo de ambiente que formaremos. Pensando ainda sobre referências à semirrealidade, vamos refletir sobre a apresentação da situação abaixo.

*Em uma receita de bolo, a cada 150 gramas de farinha, devem ser utilizados 90 mililitros de leite. Se fosse feito um bolo utilizando-se um quilograma de farinha, quanto de leite seria necessário?*

Uma possibilidade dessa questão ser trabalhada é, previamente, o professor expor uma situação similar, com um modo de resolução, e os alunos, por sua vez, apenas repetirem esse processo de solução. Desse modo, seria um exemplo do ambiente de aprendizagem (3), no qual acontece o paradigma do exercício.

[...] notou que a aula de matemática é dividida em duas partes: primeiro, o professor apresenta algumas ideias e técnicas matemáticas e, depois, os alunos trabalham com exercícios selecionados. Ele também observou que existem variações nesse mesmo padrão: há desde o tipo de aula em que o professor ocupa a maior parte do tempo com exposição até aquela em que o aluno fica a maior parte do tempo envolvido com resolução de exercícios. De acordo com essas e muitas outras observações, a educação matemática tradicional se enquadra no paradigma do exercício. [...] Além disso, a premissa central do paradigma do exercício é que existe uma, e somente uma, resposta correta. (SKOVSMOSE, 2000, p. 1-2)

Em (3), assim como em (1), não se possibilita um espaço para indagações ou busca de explicações. A diferença entre eles são apenas as referências às quais se baseiam. Nesses espaços são desenvolvidos exercícios de repetição. O professor exhibe técnicas matemáticas que são utilizadas para a resolução de um tipo questão e os alunos, posteriormente, replicam o que foi exposto. As situações trabalhadas não propõem uma reflexão sobre a matemática envolvida e, sim, um entendimento sobre a reprodução de processos.

Outra forma de trabalharmos a situação da receita do bolo, mencionada mais acima no texto, seria convidando os alunos para interpretar a questão e para pensar em possíveis maneiras de solucionar a mesma, possibilitando, assim, a exploração do problema e o desenvolvimento de um ambiente do tipo (4). Dependendo do ano escolar que houver esta abordagem, alguns assuntos matemáticos poderão ou não ter sido estudados previamente. Isso, talvez, influencie no modo como será resolvida a questão e possibilite investigações.

Jogos também podem fazer parte do cenário construído em (4), os que convidem os alunos a questionar e, a partir disso, permitam a eles chegar a conclusões e expor suas explicações sobre o assunto desenvolvido nesta prática. Como sugestão de abordagem para este ambiente, Skovsmose (2000) descreve a *corrida de grandes cavalos*. Em um quadro de sala de aula, o professor desenha uma tabela com 11 colunas, numeradas a partir de 2 até o 12, conforme a figura abaixo.

Fonte: SKOVSMOSE, 2000, p. 10.

			X							
			X	X			X			
X	X		X	X	X	X	X		X	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2

Figura 4 - A corrida de cavalos.

As colunas representam as pistas percorridas por cada cavalo. Para começar o jogo, dois dados são jogados e os números tirados são somados. O valor da soma é marcado com um X na tabela, como é possível observar na Figura 3. O cavalo 6, neste exemplo, seria o vencedor, pois a soma 6 aconteceu 3 vezes. Já os cavalos 7 e 10 empatariam em segundo lugar.

Depois de várias corridas, não há cheiro de cavalos na sala de aula. A grande corrida de cavalos está acontecendo numa semi-realidade, mas não no paradigma do exercício. E as muitas observações sobre as habilidades dos diferentes cavalos (o cavalo número 11 precisa de algumas pílulas de vitamina) não são percebidas como obstruções. A lógica estrita que governa a semi-realidade do ambiente de aprendizagem número (3) não está em operação. A atividade toda está localizada num cenário para investigação. Muitas descobertas estão esperando as crianças. Estratégias estão para ser produzidas e aperfeiçoadas. E, uma vez que essa atividade foi escolhida para ser descrita, o aluno certamente aceitou o convite para participar da grande corrida de cavalos. (SKOVSMOSE, 2000, p. 11)

A sugestão do autor é desenvolver esta prática com crianças em torno de 11 anos. Porém, conforme a forma de abordagem desta atividade, pelo professor, ela poderá ser conduzida em torno do conteúdo desejado. Como este ambiente é um cenário para investigação, o professor pode, em forma de convite, fazer perguntas propícias ao conteúdo a ser trabalhado. Exemplificando, ao trabalhar com o conteúdo de probabilidade, poderia ser feita a seguinte pergunta: “qual ou quais cavalos tem maior probabilidade de ganhar a corrida?” Assim, seria possível trabalhar inclusive com alunos de graduação.

Em cada corrida, a quantidade de rodadas pode ser previamente combinada na sala de aula. O interessante é o que existe chance acontecer durante o jogo. Depois que os dados

começam a ser jogados e as colunas vão sendo marcadas, surge a possibilidade de observações serem criadas pelos alunos, tais como os cavalos dois e doze serem muito vagarosos. O professor, então, pode perguntar os motivos de tal comportamento e se existe alguma semelhança entre esses cavalos.

Os alunos podem fazer parte da construção de conhecimentos em torno da situação do jogo corrida de grandes cavalos, neste ambiente construído. Indagações são válidas e os porquês estão ao alcance dos estudantes, pois eles fazem parte desta semirrealidade. Muitas questões têm chances de serem levantadas, como exemplos, o motivo de existir apenas 11 cavalos participando da corrida, o porquê de não existir o cavalo de número 1 e o que aconteceria com o número de cavalos se aumentássemos o número de dados para 3. Com o passar do tempo, os alunos podem estabelecer relações sobre a corrida, geradas na resolução de dúvidas surgidas em seu decorrer.

Também para Skovsmose (2000), o paradigma do exercício retorna no ambiente (5), em que a resolução do exercício é pretendida, como acontece nos ambientes (1) e (3), porém as questões propostas neste espaço são baseadas na vida real. Explorações de gráficos sobre o índice de desenvolvimento humano, natalidade ou escolaridade podem ser desenvolvidas em sala de aula neste caso, envolvendo classes sociais, países e diferentes períodos.

No ambiente (5), se um gráfico dos níveis de desemprego for proposto ao estudo, os dados necessários já serão ofertados, os participantes não precisarão coletá-los. A esquematização será apresentada pronta para ser explorada. Já em um ambiente de aprendizagem (4), apesar de basear-se em uma semirrealidade, os alunos se envolvem na construção da situação, como pode ser observado no exemplo da grande corrida de cavalos, em que todos contribuem com o processo, a cada etapa.

Ao permitir que os alunos argumentem, questionem ou façam investigações sobre as situações expostas em um tipo de ambiente de aprendizagem (5), pode surgir outro ambiente. Ao unirmos a realidade envolvida em (5) com a forma de exploração da situação a ser estudada, se aceito o convite, como no ambiente (4), surge outro cenário para investigação, o ambiente de aprendizagem (6) descrito por Skovsmose (2000).

No cenário (6) o envolvimento dos alunos é bem maior do que nos demais ambientes. O professor é mais visto, neste caso, como orientador. Os participantes podem se envolver desde o processo de elaboração da situação-problema. Posteriormente, também são convidados a participar da simplificação, da coleta de dados e da resolução da questão.

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário (FREIRE apud BARBOSA, 2001, p.6)

No espaço formado em (6), as possibilidades que os estudantes têm de questionar e buscar soluções, testando os conceitos, por eles descobertos, para ver se estão corretos, fogem do paradigma do exercício, no qual as alternativas são limitadas.

Ao permitirmos o envolvimento do aluno com o problema apresentado ou que tenha sido escolhido por ele, podemos colaborar com a construção do conhecimento, destes participantes, de forma mais fluida. Questionando-se e testando suas próprias ideias, errando e se aprimorando: Estas são atitudes que emergem em cenários para investigação, sugeridos nos ambientes de aprendizagem (2), (4) e (6). Nestes cenários, o desenvolvimento do raciocínio pode surgir mais dinamicamente, do que em ambientes nos quais o modo de resolução das questões foi previamente exposto, como os que aplicam o paradigma do exercício. Pensar em uma solução para a situação apresentada contribui para o aprimoramento de habilidades diferentes a somente reproduzir uma maneira de resolver.

[...] A linha vertical que separa o paradigma do exercício dos cenários para investigação é, por certo, uma linha muito “espessa”, simbolizando um terreno imenso de possibilidades. Alguns exercícios podem provocar atividades de resolução de problemas, as quais poderiam transformar-se em genuínas investigações matemáticas. Propor problemas significa um passo adiante em direção aos cenários para investigação, embora atividades de formulação de problemas possam ser muito diferentes de um trabalho de projeto. Não há dúvida de que as linhas horizontais também são “fluidas”. [...] (SKOVSMOSE, 2000, p. 13)

Devemos tentar possibilitar aos alunos diversos tipos de espaços de aprendizagem. Não acreditamos na existência de um ambiente ideal, mas sim que alguns conhecimentos se desenvolvem a partir de certos processos e outros de uma forma diferente. Convidá-los a participar das atividades propostas, sem impor, concordamos ser a maneira mais aconselhável. Se for interessante para eles, seja em exercícios ou em problemas investigatórios, irão participar.

Quando o convite é aceito pelo aluno, existe a possibilidade de surgir um cenário para investigação. Esperávamos que isto ocorresse com a nossa proposta. Construímos um ambiente

conforme as características similares ao primeiro caso de Modelagem Matemática, descrito por Barbosa (2001) e referenciado no subcapítulo anterior deste nosso trabalho.

### 1.3 Estado do conhecimento

Queríamos analisar trabalhos similares ao nosso que abordassem o ensino de matemática por meio de dispositivos móveis. Mas, não só isto. Pretendíamos descobrir que tipos de ambientes de aprendizagem eram propostos e surgiam com a utilização desses aparelhos em atividades práticas.

Precisávamos definir um processo para desenvolvermos nossa pesquisa. Ela deveria ser de forma organizada, para que os dados encontrados fossem passíveis de análise de uma maneira mais frutífera.

Estudamos um procedimento denominado *estado da arte* que, segundo Prigol (2013), é um modo de pesquisa com caráter bibliográfico e permite mapear produções científicas sobre um tema, observando aspectos destacados em diferentes épocas e lugares, além de formas e condições de produção de certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e anais. Pesquisar, desta forma, é estudar organizadamente e com objetivos determinados a teoria e prática de uma área do conhecimento, mapeando fontes de informação e obtendo dados sobre o tema de investigação.

Buscando especificar mais a nossa pesquisa, descobrimos uma técnica similar, porém mais restrita: *Estado do conhecimento*. Esta estratégia de exploração trabalha com os mesmos objetivos do estado da arte, mas restringe-se na escolha de trabalhos, sistematizando dados apenas de dissertações de mestrado e teses de doutorado, e não outros tipos de produções acadêmicas.

Nessa perspectiva, temos trabalhado com o estado do conhecimento como uma matéria formativa e instrumental que favorece tanto a leitura de realidade do que está sendo discutido na comunidade acadêmica, quanto em relação a aprendizagens da escrita e da formalização metodológica para desenvolvimento do percurso investigativo. (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p.2)

Prigol (2013) explica que é preciso compreender a pesquisa tipo estado da arte ou estado do conhecimento como um estudo de caráter descritivo e analítico, para poder desenvolvê-la. Afinal, ela produz levantamentos e investigações, com condições específicas e de amostra aleatória. A autora ressalta ainda a necessidade de seguir alguns passos para começar a exploração, tais como:

1. Definição dos descritores: parâmetros de registros que direcionam as buscas a serem realizadas;
2. Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
3. Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o corpus do estado da arte;
4. Levantamento de teses e dissertações catalogadas;
5. Coleta do material de pesquisa, selecionado junto às bibliotecas de um sistema comum ou disponibilizados eletronicamente;
6. Leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
7. Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;
8. Análise e elaboração das conclusões preliminares.

Estas etapas podem ser adaptadas conforme a necessidade da pesquisa. Para iniciarmos nossas observações, no item 1, tínhamos definido como nossos parâmetros de pesquisa as seguintes palavras-chaves:

app, apps, aplicativo, aplicativos, celular, celulares, game, games, gamificação, *gamification*, “jogo digital”, “jogos digitais”, "jogo eletrônico", "jogos eletrônicos", “Modelagem Matemática” tablet, tablets, smartphone, smartphones.

Os temas *jogo digital*, *jogos digitais*, *jogo eletrônico*, *jogos eletrônicos* e *Modelagem Matemática* foram colocados entre aspas para pesquisar as expressões formadas por estas

palavras e não elas separadas. Porém, fizemos alguns testes e descobrimos que colocando ou não *jogo eletrônico* e *jogos eletrônicos* a pesquisa não se alterava. Assim, retiramos eles de nossa procura. Também observamos que digitando *game*, *games*, *gamificação*, *gamification*, “*jogo digital*”, “*jogos digitais*” e “*Modelagem Matemática*” eram exibidos muitos trabalhos que não tinham tanta relação com nosso estudo. Por exemplo, por meio da investigação com as palavras *gamificação* e *gamification*, surgiam materiais que utilizaram essa técnica de ensino e aprendizagem, mas em ambientes diferentes do nosso, como em um não virtual ou apenas em computadores. As expressões *game*, *games*, “*jogo digital*” e “*jogos digitais*”, nos levavam a dissertações sobre o uso de jogos para o ensino de Matemática, mas, em uma grande quantidade, jogos não digitais. E “*Modelagem Matemática*” resultava em abordagens sobre variados assuntos da área. Estávamos fugindo do foco da nossa exploração. Resolvemos focar nossa busca no tipo de software e de dispositivo digital nos quais nosso game se enquadrava. Assim, estabelecendo critérios para a seleção do material, conforme a etapa 3 do processo, chegamos aos seguintes parâmetros:

app, apps, aplicativo, aplicativos, celular, celulares, tablet, tablets, smartphone, smartphones.

Pensamos o seguinte para chegarmos a estes descritores: Queremos achar trabalhos em que acontecem as palavras acima para o ensino de Matemática. Este último será selecionado mais adiante em um dos filtros do *Banco de Teses e Dissertações da CAPES*, que foi nossa seleção para a etapa 2, podendo ser acessado no seguinte link:

<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses><sup>4</sup>

Em busca digitamos nossos parâmetros e clicamos em buscar, obtendo o seguinte resultado:

Fonte: Site CAPES.



Figura 5 - Primeiro resultado da pesquisa.

<sup>4</sup> Acessado em 30 de julho de 2019.

Eram muitos trabalhos. Porém, ainda não havíamos selecionado nossa área de interesse. No filtro *Grande Área Conhecimento* selecionamos as opções *Ciências Exatas e da Terra* e clicamos em aplicar filtro.

O próximo filtro selecionado foi *Área Conhecimento*, em que selecionamos as opções *Matemática*. Seguindo, chegamos na última especificação: *Área Concentração*. Selecionamos *Ensino de Matemática*.

Ao aplicar o filtro, encontramos o resultado final ilustrado abaixo. Assim, foi possível realizar o levantamento de teses e dissertações catalogadas, com estes pré-requisitos (etapa 4) e iniciar a coleta do material de pesquisa, selecionado junto ao Banco de Teses e Dissertações da CAPES (etapa 5).

Fonte: Site CAPES.



Figura 6 - Resultado final.

A seguir, descreveremos e analisaremos o que obtivemos com o desenvolvimento da etapa 6 do processo de estado do conhecimento, por meio da leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, e da etapa 7, pela organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses. Isto nos possibilitou a análise e elaboração de conclusões sobre o que foi coletado (etapa 8).

Os trabalhos resultantes da nossa busca, com concentração em Ensino de Matemática, são todos do tipo dissertação e de programas de Mestrado Profissional. Acreditamos que isso ocorreu por haverem mais ingressos em Mestrados Profissionais de Ensino de Matemática do que em Acadêmicos. Assim como a maior quantidade de instituições de ensino que oferecem este curso serem federais, o que justifica a distribuição dos 61 trabalhos analisados, sendo 44 oriundos de estabelecimentos federais, 15 de estaduais e dois de particulares.

Os estudos encontrados em nossa pesquisa, foram publicados a partir do ano de 2013, em que três foram finalizados. Já em 2014 foram oito, em 2015 e 2016 foram 12 cada um, em 2017 foram dez e 16 em 2018. Assim, é possível observar um crescimento no desenvolvimento de trabalhos correlatos ao nosso entre 2013 e 2015, estabilizando-se entre 2015 e 2016, com uma pequena queda em 2017 e um novo aumento em 2018. O último progresso foi o maior deles, mostrando interesse e procura atual por assuntos próximos ao nosso estudo.

Mesmo tendo feito testes iniciais, sobre nossos parâmetros para a exploração, alguns trabalhos selecionados saíram um pouco da nossa linha de estudo. As palavras *aplicativo* e *aplicativos*, por exemplo, despertaram na busca frases com *aplicação*, *aplicações*, *aplicado* e *aplicada*, remetendo, também, a estudos sobre atividades e práticas matemáticas não relacionadas a tecnologias digitais. Então, dos trabalhos investigados, 14 não utilizavam aplicativos em smartphones, tablets e/ou celulares, e 47 sim.

Destes 47 trabalhos que utilizavam aplicativos como recursos de práticas para o ensino, apenas 5 eram sobre games. Os demais 42, referenciam apps programados para construir gráficos e/ou formas geométricas, resolver equações ou observar e analisar objetos matemáticos. Assim, a maioria das propostas de ambiente de aprendizagem destes trabalhos diferencia-se da nossa, favorecida pelo jogo eletrônico desenvolvido.

Ainda sobre as 47 dissertações que usam programas para smartphones e/ou tablets, 43 delas apresentam aplicações sobre matemática pura e as outras 4 utilizam apps que criam ou reproduzem fotos, vídeos ou áudios, sendo usados para fins educativos, como assistir uma aula, gravar uma apresentação ou analisar uma imagem. Nenhum dos trabalhos explorados apresenta um aplicativo que convide o aluno a participar de uma situação virtual similar a apresentada em nosso.

Outra análise que fizemos foi quanto ao desenvolvimento dos aplicativos. Dentro os 47 estudos com apps, 41 usaram programas já existentes e 6 produtos desenvolvidos para a aplicação da atividade planejada. Entre as seis dissertações nas quais foram desenvolvidos aplicativos, apenas duas mostram como o app foi construído.

O quadro abaixo exibe os dados de uma destas dissertações.

**Quadro 3 - Primeira dissertação sobre desenvolvimento de apps.**

<b>Dissertação</b>
Desenvolvendo aplicativos para dispositivos móveis através do MIT APP Inventor 2 nas aulas de Matemática.
<b>Instituição</b>
Universidade Estadual De Santa Cruz (Ilhéus/BA) Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas Mestrado em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT
<b>Autor</b>
Marcos Alberto Barbosa
<b>Ano</b>
2016
<b>Resumo</b>
<p>Ano após ano, a educação pública vem registrando baixos índices de proficiência em Matemática, contrariando as próprias metas estabelecidas para serem alcançadas em 2022. O número de vendas de smartphones e tablets por sua vez está em franco crescimento, atingindo consumidores de todas as idades e classes sociais. Diante desta realidade, é apresentado este trabalho composto por três sequências didáticas, cujo objetivo é facilitar o processo de ensinoaprendizagem dos conteúdos de equações do segundo grau, matrizes e sistemas lineares através da construção de aplicativos, usando para isso os aparelhos móveis dos alunos e a plataforma MIT App Inventor 2 criada para desenvolver programas para o sistema operacional Android.</p>

**Fonte: Própria.**

A seguir, informações da segunda dissertação.

**Quadro 4 - Segunda dissertação sobre desenvolvimento de apps.**

<b>Dissertação</b>
Desenvolvimento de aplicativos como uma ferramenta de aprendizagem na área de Matemática.
<b>Instituição</b>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Curitiba/PR) Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT
<b>Autor</b>
Rene Augusto Handa
<b>Ano</b>
2017
<b>Resumo</b>
<p>Neste trabalho apresentamos a construção detalhada dos aplicativos: Que Dia Foi, que utiliza conceitos matemáticos de divisibilidade e congruência para determinar o dia da semana em que ocorreu determinada data e Cálculo de Áreas, que utiliza o Teorema do Cadarço para determinar a área de uma região definida por coordenadas coletadas via GPS. O desenvolvimento desses aplicativos requer habilidades que são comuns ao raciocínio matemático, além dos conceitos matemáticos inerentes aos aplicativos. Desta forma visamos oferecer uma opção para iniciativas de aprendizagem baseada em projetos, que é o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis com sistema operacional Android, através da plataforma on line MIT App Inventor 2. A plataforma MIT App Inventor 2 permite a programação por blocos que se encaixam, ou seja de forma mais visual e com uma série de recursos disponíveis.</p>

**Fonte: Própria.**

Ambos trabalhos mostram como criar aplicativos, para o sistema operacional Android, por meio de uma plataforma de desenvolvimento chamada MIT APP Inventor 2, ofertando estes apps como propostas para o ensino e aprendizagem de Matemática. Esta ferramenta de criação é muito interessante, pois trabalha a programação de um programa encaixando blocos com comandos específicos. Pretendemos aprofundar mais nossos estudos nesta possibilidade e, talvez, trabalhar neste ambiente.

Com as observações feitas, usando a estratégia de exploração do estado do conhecimento, por meio de descrições e análises das dissertações encontradas, conseguimos destacar o aumento da procura, no ano anterior ao nosso trabalho, pela utilização de aplicativos (apps) em smartphones, tablets e/ou celulares para o ensino de Matemática. Em nossa busca, não evidenciamos o surgimento de uma situação virtual como a criada por nós, que convida o aluno a fazer parte daquela realidade e buscando resolver problemas desse ambiente, cuja solução envolve recursos matemáticos. Os programas apresentados envolvem matemática pura ou fornecem suporte de gravação ou reprodução. Quanto ao desenvolvimento dos apps, apenas duas dissertações ensinam como elaborar um aplicativo e ambas pela mesma plataforma, que é diferente da que usamos.

Visando desenvolver algo de interesse dos participantes, proporcionamos um ambiente de aprendizagem virtual, a partir de um game para smartphones e tablets, em que os participantes são convidados a investigar Matemática, utilizando o processo de gamificação, por meio das tecnologias digitais.

#### **1.4 Tecnologias Digitais e Gamificação**

Buscamos nesse trabalho desenvolver ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática, desenvolvido a partir de fatos reais. No entanto, nossa proposta envolve um game. O mundo criado pelas tecnologias digitais é compreendido como realidade? Segundo Dalla Vecchia e Maltempi (2012), baseados nas conclusões feitas por Bicudo e Rosa (2010), esse mundo é uma dimensão de abrangência da realidade, que possibilita o desenvolvimento de um cenário de MM. A estrutura do mundo cibernético é sustentada pelo aparato científico, para os últimos, revelando uma relação muito próxima entre a ciência e esse mundo referido.

O mundo-vida é “um espaço que se estende à medida que as ações são efetuadas e cujo horizonte de compreensões se expande à medida que se vá fazendo o sentido para cada um de nós e para a comunidade em que estamos inseridos” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 23), ou seja, os acontecimentos científicos ocorrem nesse mundo, local em que os seres humanos, os outros seres vivos e a natureza vivem. Dessa maneira, a ciência pode ser considerada como parte da realidade. Afinal, sendo a ciência vista como a base do mundo cibernético, é possível compreender que o mundo cibernético é uma dimensão abrangida pela realidade e, qualitativamente, distinto em termos de espaço e tempo.

A realidade criada pelo ciberespaço não é uma fantasia, pois as relações intersubjetivas que ali ocorrem não são somente imaginadas, também segundo Bicuco e Rosa (2010). Ela pode ser experimentada, portanto não pode ser considerada algo irreal; não é uma ficção. Desse modo, a ideia de que esse mundo cibernético é sim uma dimensão que a realidade abrange é defendida pelos autores. Ela faz parte do mundo-vida, passível também de sentimentos. Baseando-se nessa teoria e entendendo a realidade virtual como realidade (a já aceita por nós), como uma modalidade do mundo-vida, “[...] implica no surgimento de um conjunto de possibilidades que se abre à investigação, tanto no campo filosófico, quanto na Educação, em especial, na Educação Matemática” (DALLA VECCHIA; MALTEMPI 2012). Inclusive, nos possibilitando criar um ambiente de aprendizagem virtual de Modelagem Matemática.

Para criar esse ambiente, desenvolvemos um game para smartphones e tablets, baseadas em um processo chamado *gamification*, que traduzido para o português fica como *gamificação*. Segundo Klock et al (2014), ele é determinado como o uso de mecanismos e pensamentos de jogos para engajar as pessoas, motivar ações, promover conhecimento ou resolver problemas. Ainda, pode ser aplicado em diversas áreas para aprimorar a produtividade, como exemplo, na saúde, na indústria, nas finanças, no entretenimento, na sustentabilidade e na educação.

Para Simões et al (2013), gamificação é definida como a aplicação de elementos de design de jogos sociais em contextos não lúdicos, criando um envolvimento similar ao dos jogos e de forma a promover comportamentos desejados. Assim, desejamos que os alunos se envolvam com a Matemática, em um cenário para investigação, propiciado pelas técnicas do game desenvolvido.

[...] a gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente

associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com bons games. (FARDO, 2013, p. 2)

A fim de atingir os objetivos propostos pela gamificação, não necessariamente precisaríamos desenvolver o ambiente de aprendizagem em um jogo virtual, pois esse processo apenas sugere que sejam usadas técnicas de jogos, para se atingir um objetivo, e não jogo em si. Optamos por, também, desenvolver um game pela íntima relação dos alunos com jogos e seus smartphones.

Já tínhamos vivências com a utilização de tecnologias durante aulas de matemática. Inclusive, usando um aplicativo para smartphones e tablets, como foi descrito no artigo *Utilização do GeoGebra com smartphone: Geometria Dinâmica por meio de um cenário para investigação*. Neste trabalho apresentamos uma possível elaboração de um ambiente de aprendizagem, que pudesse auxiliar o aprendizado de geometria, por meio de um cenário para investigação, com o aluno como protagonista do processo. A manipulação de objetos geométricos foi possível pelo uso do aplicativo *GeoGebra*<sup>5</sup>, que oportunizou a exploração de uma geometria dinâmica. Com ela, os alunos puderam observar características, estabelecer relações, formular questões, procurar explicações.

O desenho estático das figuras, por vezes, pode tornar difícil a observação de certas propriedades geométricas. Quando é possível manipular os objetos, suas características e erros em suas construções são mais perceptíveis. Em Basso e Notare (2015) discute-se sobre a ajuda que a tecnologia pode dar aos alunos no desenvolvimento de um novo olhar nos problemas matemáticos.

Os ambientes de geometria dinâmica (GD), [...], é possível alcançar um nível elevado de realismo para representar diferentes objetos matemáticos, pois oferecem a possibilidade de manipulação direta de construções geométricas, que permitem visualizar conceitos de geometria a partir do estudo de propriedades invariantes dessas construções enquanto seus componentes são movimentados na tela. A afirmação de uma propriedade geométrica torna-se, neste novo campo de experimentação, a descrição de um fenômeno geométrico acessível à observação. A tecnologia leva os alunos em direção a um amplo espaço de experiências. Dessa forma, o ambiente de GD constitui-se como um espaço em que os alunos podem tornar possíveis suas ideias informais, para dar início a um processo de coordenação com ideias mais formalizadas sobre determinado assunto. (BASSO, NOTARE, 2015, p. 5)

---

<sup>5</sup> Aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra. Está disponível em várias plataformas, pois é escrito em linguagem Java. Possui distribuição livre.

Ao movimentar e modificar objetos geométricos, foi possível a construção de modelos mentais e o desenvolvimento de habilidades quanto a generalização e a flexibilidade de pensamento. A realidade virtual do aplicativo permitiu isso. O ciberespaço facilitou a aproximação com as figuras. Fazer isso sem as tecnologias é mais complicado, pois o montar e desmontar objetos não é tão dinâmico.

Baseando em conclusões de Bicudo e Rosa (2010) e Dalla Vecchia e Maltempi (2012), consideramos o mundo criado pelas tecnologias digitais como parte de nossa realidade. Mas, como visto no parágrafo acima, algumas ações são mais propícias de serem articuladas na realidade virtual do que no mundo real. Assim como o contrário também acontece. Precisamos diferenciar estes dois mundos, apesar de ambos serem determinados como realidade. Alguns eventos, por vezes, acontecem de modo diverso para cada um deles.

A realidade, então, seria dividida em dois grupos: A *realidade material* e a *realidade virtual*. A primeira será considerada aquela que acontece naturalmente, como a vivida antes do avanço tecnológico, e a segunda adotamos como a criada pela humanidade por meio de programações em tecnologias digitais, mas, também, passível de vivências.

### 3. A SUGESTÃO DE OUTROS DOIS AMBIENTES

A partir da ideia apresentada no capítulo anterior, sobre separar a realidade em material e virtual, sentimos também a necessidade de serem criados mais dois tipos de ambientes de aprendizagem, além dos que apresentamos no subcapítulo 2.2, segundo as descrições de Skovsmose (2000). Ele, na época, não citou em seu trabalho propostas de atividades utilizando a realidade virtual. Até porque na data de realização deste, escolas privadas tinham laboratórios de informática, mas, por vezes, a quantidade de computadores não chegava à metade do número de alunos de uma sala.

A escola em que a autora deste trabalho estudou, como bolsista, por exemplo, era uma instituição privada. Foi frequentada entre os anos de 1989 e 2001. Durante esse período, o acesso a computadores ocorria esporadicamente na única sala de informática da escola. Este local possui em torno de 15 máquinas. Para utilizá-las, sentávamos em duplas ou trios. O estudo de Skovsmose, sobre os cenários para investigação, foi publicado em 2000, quase no final do período escolar citado, o que justifica não ter explorado a realidade virtual.

Então, sugerimos uma mudança no quadro anteriormente apresentada pelo autor acima, contemplando a inserção da realidade virtual. Estas alterações podem ser observadas abaixo.

**Quadro 5 - Inclusão dos ambientes de aprendizagem (7) e (8).**

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade material	(5)	(6)
Referência à realidade virtual	(7)	(8)

**Fonte: Uma adaptação do quadro apresentado por Skovsmose (2000).**

Os primeiros seis ambientes são os mesmos descritos por Skovsmose (2000), apenas denominamos a referência à realidade, dos ambientes (5) e (6), como *referência à realidade material*, já que tecnologias digitais não foram citadas nesta segundo o autor. Já os ambientes (7) e (8) foram os que implementamos, fazendo *referência à realidade virtual*.

No ambiente de aprendizagem (7) acontece o paradigma do exercício, em que o professor explica a situação estudada e mostra o procedimento de resolução da questão referente a realidade virtual. Um exemplo de prática neste espaço seria a construção de objetos geométricos no software ou aplicativo *GeoGebra*, por meio de um passo a passo exposto pelo professor. Os alunos só reproduziriam as etapas da elaboração, sem uma exploração de possibilidades.

Ao fazer referência a realidade virtual permitimos ao aluno participar de uma outra vivência, na qual as manipulações podem ser diferentes das encontradas na realidade material. Na possível prática evidenciada acima, a geometria dinâmica presente no programa facilita a estruturação e a observação de propriedades do objeto. Ao participar de um game digital também, o indivíduo entra em uma experiência cibernética, em que se realizar tarefas pode evoluir neste mundo.

A linha entre um ambiente que acontece o paradigma do exercício e onde ocorre um cenário para a investigação, abordados por Skovsmose (2000), é tênue. Se, na situação de construção de objetos geométricos, as estratégias de elaboração não forem previamente expostas e houver um convite aos alunos para explorarem o software e investigarem a criação das figuras, poderá surgir o espaço (8).

Em (8) pode acontecer também a exploração de uma situação virtual, que pode ter ou não estágios, algo que o aluno possa experimentar e se envolver. Um game no computador, smartphone ou tablet, no qual é possível contar com o apoio da gamificação, técnica que usa estratégias de jogos para envolver os participantes e propiciar o surgimento um cenário para investigação. O jogo que desenvolvemos é uma alternativa para este contexto.

#### 4. O GAME - JOBMATH

O jogo desenvolvido é um aplicativo (app) gratuito para smartphones e tablets, que está disponibilizado na *Google Play Store*<sup>6</sup> e foi divulgado por Professora Bernarda. Ele chama-se *JobMath* e pode ser obtido através do seguinte endereço eletrônico:

<https://professorabernarda.wixsite.com/matematica><sup>7</sup>

A seguir, clicando no link indicado pela seta, como é mostrado na figura abaixo, será redirecionado para o local da loja virtual de aplicativos, onde o app está disponível para ser baixado.

Fonte: Própria.



Figura 7 - Link para obter o JobMath.

O game foi feito por meio de uma plataforma on-line, que foi escolhida pensando-se nos prós e contras em comparação a outras opções de desenvolvimento.

<sup>6</sup> Loja virtual, desenvolvido e operado pela Google, para celulares com o sistema operacional Android. É um serviço de distribuição digital de aplicativos, jogos, filmes, programas de televisão, músicas e livros. Disponível no seguinte endereço eletrônico: [https://play.google.com/store/apps?hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps?hl=pt_BR). Acessado em 30 de julho de 2019.

<sup>7</sup> Acessado em 30 de julho de 2019.

Nossa intenção era desenvolver um game que pudesse ser jogado em smartphones. Ele poderia ser baixado para os dispositivos ou ser apenas acessado, por meio de um endereço eletrônico. O interessante da primeira opção é poder não necessitar de internet para sua utilização, depois que o programa for baixado no aparelho. Porém, a segunda ideia é mais vantajosa para quem tem pouca memória no celular e que, devido a isso, não conseguiria instalar o jogo.

Escolhemos começar pela primeira hipótese e estudar como construiríamos um aplicativo. Não tínhamos experiência em desenvolvimento de apps e precisávamos descobrir como poderíamos fazer isso. Então, começamos a pesquisar na internet sobre este processo e suas possibilidades. Descobrimos um *software*<sup>8</sup> chamado Android Studio. Ele é um ambiente de desenvolvimento de aplicativos para *Android*<sup>9</sup>, elaborado pelo grupo Google. Esta plataforma pode ser instalada em computadores com sistema operacional Windows, Mac OS X ou Linux.

Para que a instalação do programa Android Studio seja possível, são necessários alguns requisitos, que podem ser encontrados na Wikipédia<sup>10</sup>, quanto à capacidade do aparelho. O pouco poder de execução do computador pode ser uma dificuldade para a utilização do software. Tínhamos a nossa disposição um notebook, com processador Intel Core i5, CPU 2.20 GHz, memória RAM de 8GB, disco rígido de 1TB e com resolução de tela compatível. Mesmo com uma potência não tão fraca, o programa travava bastante. Ao tentar rodar as imagens e telas do app, que estávamos construindo, a plataforma travava.

Esta adversidade nos fez desistir de usar Android Studio como ferramenta de elaboração de nosso aplicativo. Se tivéssemos um tempo maior de disponibilidade e um computador mais capaz, poderíamos ter insistido mais nesta tentativa. Afinal, desta forma, elaboraríamos cada detalhe do game, sem detalhes predefinidos ou propagandas inseridas no app, como requisitos para podermos utilizar a plataforma. No Android Studio é possível decidir tudo que fará parte do aplicativo.

Buscando uma ferramenta mais ágil e de fácil acesso, encontramos um app que faz app. Com ele seria possível construir nosso aplicativo pelo próprio celular. Porém, também

---

<sup>8</sup> Software é a parte lógica do computador cuja função é fornecer instruções para o hardware (componentes físicos do aparelho). Ou seja, softwares são programas que comandam o funcionamento de um computador.

<sup>9</sup> Desenvolvido pela Google, é um dos sistemas operacionais que opera em smartphones, notebooks e tablets.

<sup>10</sup> A Wikipédia é um projeto de enciclopédia multilíngue de licença livre, escrito de maneira colaborativa na rede mundial de computadores.

enfrentamos dificuldades na utilização desta ferramenta. Além de trancar, como o software anterior, suas funções disponíveis eram alteradas. Por exemplo, queríamos colocar uma imagem central: Ao clicar no botão que faria isso, a figura deslocava-se para um canto. Talvez, o problema fosse em nosso smartphone, apesar de compatível. Mas, essas complicações, estavam tornando nosso trabalho muito demorado e não estávamos conseguindo desenvolver o game desejado. Resolvemos, novamente, procurar outras possibilidades de construção.

Então, achamos uma plataforma que parecia ser compatível com nossas necessidades e expectativas. Ela chama-se *AppsGeyser*<sup>11</sup>. O site está originalmente escrito em inglês, mas é possível escolher a opção de traduzir página para o português pelo navegador. Neste endereço existem modelos semiprontos de aplicativos de diversos tipos, entre eles, reprodutores de músicas e de vídeos, para troca de mensagens, para assistir TV e, inclusive, app de jogos. É possível explorar o ambiente em busca de inspiração. Já tínhamos uma ideia de game para desenvolver, então fomos em busca de um modelo que atendesse nossas expectativas.

Fonte: Site AppsGeyser.



Figura 8 - Tela inicial da plataforma.

Cada item semipronto apresenta uma descrição explicando o que pode ser feito com sua utilização. Queríamos que os participantes se envolvessem com questões matemáticas de diversas áreas profissionais. Baseando-nos no processo de gamificação, pensávamos em utilizar

<sup>11</sup> Disponível no seguinte endereço eletrônico: <https://www.appsgeyser.com>. Acessado em 30 de julho de 2019.

mecanismos e pensamentos de jogos para estimular o engajamento nestes problemas. Uma das estruturas de aplicativo pré-moldadas chama-se *Questionário Simples*. Nessa construção podem ser criados vários tópicos e, dentro de cada um deles, é possível inserir a quantidade desejada de questões de múltipla escolha. Assim, quando pronto, ao escolher as respostas o participante irá adquirindo um percentual de acertos, o que lhe permitirá, ou não, seguir para o próximo tópico. Esta possibilidade de enfrentar novos desafios pode ser estimulante, do mesmo modo que conseguir passar por todos os níveis existentes.

O modelo foi sendo alimentado, na plataforma, com informações e imagens, assim, o game foi se formando. É possível salvar o que já foi feito e continuar depois. Isso facilita a construção do aplicativo, assim como a acessibilidade pelo celular. Podíamos trabalhar tanto pelo computador quanto pelo celular. Os problemas do jogo foram previamente elaborados, tentando aproximá-los às profissões correspondentes.

Fonte: Site AppsGeyser.



The screenshot shows a form for creating a quiz question on the AppsGeyser platform. The form is titled "Pergunta: \*" and contains a text input field with the question "What does the Internet prefix WWW stand for?". Below this is a section for "Imagem para a pergunta (opcional): \*" with a green button labeled "Anexar Imagem". Underneath is a section for "Resposta correta: \*" with a text input field containing "Example: World Wide Web". Below that is a section for "Respostas incorretas: \*" with a text input field containing "Example: Worldwide Weather, Western Washington World, Wide". The form also includes a red close button in the top right corner and a "# 11" label in the bottom right corner.

Figura 9- Modelo semipronto na plataforma.

Ao finalizar a produção é possível gerar um arquivo em formato APK, executável em sistemas Android. O site incentiva e auxilia a publicação na loja de aplicativos para Android, na *Google Play Store*. Até publicar o aplicativo neste ambiente, a instalação do app não será tão fácil nos smartphones e tablets, devido às configurações de segurança do aparelho, que indicam adquirir através da loja.

Existem vantagens em publicar um APK na *Google Play Store*<sup>12</sup>. Todos os telefones Android vêm com esta loja pré-instalada. Assim, os consumidores têm acesso instantâneo aos aplicativos expostos nela. Ela é uma das maiores e melhores lojas de aplicativos e a mais popular para aplicativos e jogos para Android, até o momento. Com ela é possível distribuir aplicativos Android para usuários em todo o mundo.

A loja de aplicativos do Google ainda possui um conjunto de ferramentas para desenvolvedores que permite analisar instalações e identificar tendências de mercado. É uma plataforma robusta e segura. Sem vírus e ameaças de *malware*<sup>13</sup> de software mal-intencionado. Conta com um processo fácil de envio de aplicativos e tem capacidade de monetizar seu aplicativo. Há uma taxa única de inscrição de vinte e cinco dólares. Após o pagamento da mesma, a publicação de aplicativos é ilimitada. Assim, escolhemos esta opção.

Existem vários mercados alternativos para a distribuição dos apps. Neles, o registro do editor é gratuito. Porém, possuem poucos usuários em comparação com o Google Play Store, assim, menos instalações serão feitas.

Fonte: Site AppsGeysers.

O infográfico, intitulado "Mercados alternativos", apresenta uma comparação entre o Google Play Store e outros mercados. À esquerda, sob o texto "Claro que existem vários mercados alternativos:", são listados quatro aplicativos com seus respectivos ícones: Amazon Appstore, Aptoide, Deslize-me e GetJar. À direita, sob o título "Boas notícias:", são listadas duas vantagens: "O registro do editor é gratuito" e "Menor competição". Abaixo, sob o título "E desvantagens significativas:", são listadas três desvantagens: "Muito poucos usuários em comparação com o Google Play Store. Menos usuários - menos instalações.", "Você não pode monetizar seu aplicativo." e "Segurança não é garantida. A falta de filtros torna os usuários um alvo fácil para vírus e malwares."

Figura 10 - Mercados alternativos.

<sup>13</sup> Programa malicioso que tem a intenção de infiltrar-se em um sistema de computador, smartphone ou tablet alheio de forma ilícita, com o intuito de causar alguns danos, alterações ou roubo de informações.

Estas plataformas não permitem a monetização dos aplicativos e a segurança não é garantida. A falta de filtros torna os usuários mais propensos a vírus e *malwares*. Optamos por disponibilizar nosso game na Google Play Store, após analisar as características dos ambientes apresentados.

Outro detalhe sobre a construção de aplicativos utilizando a plataforma de criação AppsGeyser é a inserção de propagandas no app. Como o site facilita a elaboração do programa, fornecendo inclusive modelos semiprontos para serem alimentados, em troca inserem divulgações neste aplicativo, que podem ser retiradas se uma taxa for paga. Não gastamos com isto, nosso app tem propagandas. Julgamos que a frequência de exibição não atrapalha a interação com o jogo. Elas podem ser fechadas quando aparecem ou interrompidas ao desativar o acesso à internet do dispositivo.

O game possui sequências de questões de outras áreas profissionais, envolvendo Matemática, em que o participante vai escolhendo as soluções para as mesmas entre alternativas apresentadas. Inicialmente, começa-se pelo *Desafio da Médica*. Conforme o escore obtido com suas respostas, ele passa para o desafio do próximo profissional (a partir de 66% das respostas corretas). O mesmo ocorre para os próximos desafios, na seguinte ordem: *Desafio do Chef de Cozinha*, *Desafio da Agropecuarista* e *Desafio do Engenheiro*. Só é possível passar à etapa seguinte se o escore mencionado for atingido.

Esta é a tela inicial (*home*) do *app*:

Fonte: App *JobMath*.

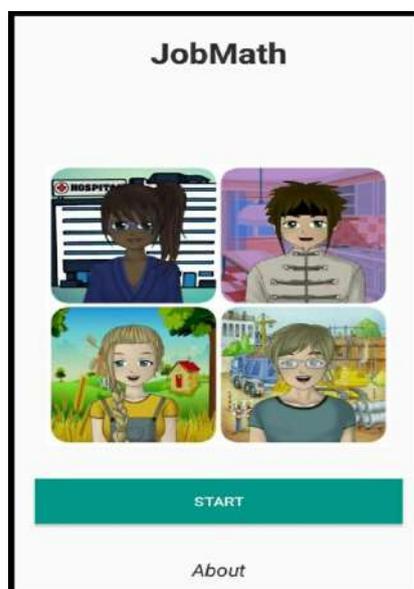


Figura 11 - *Home* do *app*.

Clicando no botão *start* (iniciar), seguimos para seguinte tela:

Fonte: App *JobMath*.

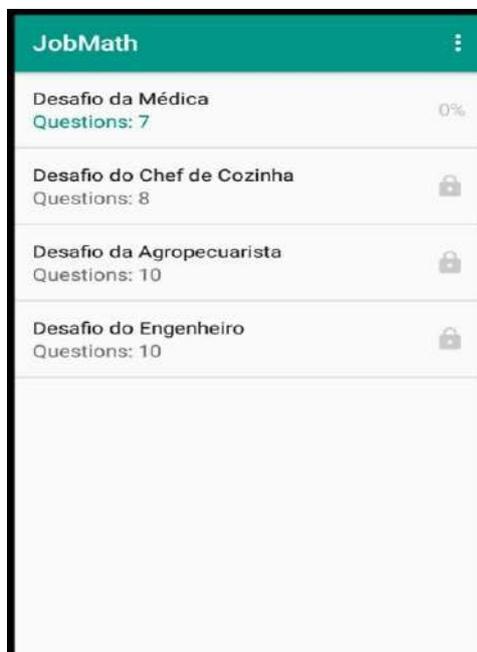


Figura 12 - Página dos desafios.

Ao iniciar, apenas as questões do primeiro desafio estão verdes, ou seja, liberadas para acessar e jogar. Os demais desafios seguem com um cadeado, bloqueados, e só serão liberados quando a primeira etapa for finalizada com 66% ou mais de respostas corretas. Do contrário, o participante deve repetir o nível. Os resultados são classificados da maneira exposta abaixo.

Quadro 6 - Resultados dos desafios.

<b>E S C O R E S</b>	1	Resultado Baixo	De 0% até menos que 36% das respostas corretas
	2	Resultado do Meio	De 36% até menos que 66% das respostas corretas
	3	Resultado Alto	De 66% até 100% das respostas corretas

Fonte: Própria.

Ao seleccionar o Desafio da Médica, na página ilustrada pela Figura 12, o participante é convidado interagir com o jogo. Espera-se que o convite seja aceite. A forma de apresentação do game pelo professor poderá ajudar na confirmação do aceite.

Fonte: App *JobMath*.



Figura 13 - Desafio da Médica.

Estando de acordo, ao clicar *start*, quem está interagindo com o *JobMath*, é redirecionado para a primeira questão de múltipla escolha do nível. Para cada situação existe apenas uma resposta correta. Quando uma alternativa é selecionada, o jogo avança.

Existem sete enigmas no Desafio da Médica.

Fonte: App *JobMath*.

<p>Question 1 / 7</p> <p>Durante 20 segundos, verifique 27 batimentos cardíacos de uma paciente. Se seguisse no mesmo ritmo, quantos batimentos por minuto (bpm) seriam marcados?</p>  <p>81 BPM</p> <p>91 BPM</p> <p>72 BPM</p> <p>71 BPM</p>	<p>Question 2 / 7</p> <p>Ao indicar uma medicação, observei que, para cada quilograma do paciente, deveria ser dado 0,1 mL do remédio. Que dosagem um paciente de 70 kg deve ingerir?</p>  <p>0,7 MILILITROS</p> <p>8,87 MILILITROS</p> <p>7 MILILITROS</p> <p>7,1 ML A / MIN</p>	<p>Question 3 / 7</p> <p>No hospital, pedi para uma enfermeira verificar a glicose de uma paciente a cada uma hora e meia. Ao longo de um dia, quantas verificações serão feitas?</p>  <p>17 VERIFICAÇÕES</p> <p>11 VERIFICAÇÕES</p> <p>12 VERIFICAÇÕES</p> <p>18 VERIFICAÇÕES</p>	<p>Question 4 / 7</p> <p>O geroto Henrique, meu paciente, engordou 20% em relação a medição feita no mês anterior. Se ele estava, anteriormente, com 14 kg, com quantos quilogramas ele está agora?</p>  <p>16,8 KILOGRAMAS</p> <p>16 KILOGRAMAS</p> <p>16,9 KILOGRAMAS</p> <p>17 KILOGRAMAS</p>
<p>Question 5 / 7</p> <p>No pronto atendimento, eu consigo atender 5 pacientes em uma hora. Em média, quanto tempo consigo dedicar a cada paciente?</p>  <p>18 MINUTOS</p> <p>14 MINUTOS</p> <p>25 MINUTOS</p> <p>12 MINUTOS</p>	<p>Question 6 / 7</p> <p>Um paciente chegou ao hospital com uma alta temperatura, e termômetro marcava 39°C. Depois de 6 horas, a temperatura estabilizou-se em 36°C. Supondo que a temperatura diminuiu proporcionalmente com o tempo, a cada hora, quanto a temperatura baixava?</p>  <p>0,7°C</p> <p>0,5°C</p> <p>0,6°C</p> <p>1,5°C</p>	<p>Question 7 / 7</p> <p>Costumo indicar, a meus pacientes, um polivitamínico que apresenta em sua composição as seguintes vitaminas: A, B, C, D e K. A quantidade de cada uma delas é o triplo da anterior, conforme a sequência apresentada. Sabendo que o composto possui 351 mg de vitamina D, qual é a quantidade de vitamina A e K?</p>  <p>13 E 103 MILIGRAMAS</p> <p>13 E 102 MILIGRAMAS</p> <p>12 E 93 MILIGRAMAS</p> <p>12,5 E 78 MILIGRAMAS</p>	

Figura 14 - Questões da médica

## Oito questões do Chef de Cozinha.

Fonte: App JobMath.

<p>Question 1 / 8</p> <p>Para fazer 6 omeletes utilizo 18 ovos de galinha ou 2 de avestruz. Foram encomendados 42 omeletes. Quantos ovos de galinha ou avestruz vou gastar para fazer isso?</p> 	<p>Question 2 / 8</p> <p>Comprei uma rede de restaurantes fast food, que compreendem 6 lojas. Uma delas rende 3000 reais, outras três 4000 reais e as outras duas 5000 reais mensais. Se tenho um gasto mensal de 4000 reais, com despesas, qual o lucro líquido dessa rede de estabelecimentos?</p> 	<p>Question 3 / 8</p> <p>Para fazer 2 lasanhas gasto 600 gramas de queijo. Se eu fizer 15 lasanhas, quanto gastarei de queijo?</p> 	<p>Question 4 / 8</p> <p>Comprei 20 kg de carne para preparar stroganoff, comida de origem russa. A cada 400 gramas consigo preparar 2 pratos. Se eu gastar toda a carne comprada, quantos pratos poderão ser servidos?</p> 
126 OVOS DE GALINHA E 14 DE AVESTRUZ	18 MIL REAIS	900 GRAMAS	80 PRATOS
126 OVOS DE GALINHA E 12 DE AVESTRUZ	8 MIL REAIS	4,5 KILOGRAMAS	100 PRATOS
96 OVOS DE GALINHA E 18 DE AVESTRUZ	21 MIL REAIS	450 GRAMAS	200 PRATOS
114 OVOS DE GALINHA E 14 DE AVESTRUZ	20 MIL REAIS	4 KILOGRAMAS	400 PRATOS
<p>Question 5 / 8</p> <p>Em um barco com comida japonesa vem as seguintes porções de alimentos: 10 Rolinhos primavera, 8 Shimeji, 6 Wasabi, 6 Temakis e também 6 salmões grelhados. O Temaki, o shimeji e o wasabi custam o dobro do preço do rolinho primavera, que sai por 3 reais cada. O salmão é o triplo deste valor. Quanto deveria ser cobrado este barco?</p> 	<p>Question 6 / 8</p> <p>Para elaborar um prato, tenho um custo de R\$ 0,70 com a porção de arroz, R\$ 0,50 com as alfaceiras, R\$ 0,30 com os temperos, R\$ 2,50 com a carne e R\$ 1,00 com as batatas. Se eu fizer 15 pratos iguais a esse, quantos reais eu gastaria?</p> 	<p>Question 7 / 8</p> <p>Para fazer uma Paella, comida típica espanhola, comprei 3 kg de camarão, 2 kg de marisco, 3 kg de polvo e 2 kg de lula. Cada kilograma de Paella será vendido por 50 reais. Se eu utilizar um sexto do camarão, dois quintos de marisco e polvo e um quarto de lula para elaboração, qual o valor mínimo que a Paella deveria custar?</p> 	<p>Question 8 / 8</p> <p>São vendidos 4 tipos de massas no restaurante: bolonhesa, carbonara, quatro queijos e siciliana. A 1ª custa 2/3 do valor da 2ª, a 2ª custa 3/4 do valor da 3ª e a 4ª é vendida por 5/6 do valor da 3ª. Sabendo que a massa quatro queijos sai por 36 reais, quais os valores dos outros 3 tipos de massas?</p> 
118 REAIS	R\$ 75,00	180 REAIS	18 REAIS - 24 REAIS - 36 REAIS
150 REAIS	R\$ 75,00	115 REAIS	33 REAIS - 27 REAIS - 36 REAIS
186 REAIS	R\$ 65,50	160 REAIS	18 REAIS - 27 REAIS - 36 REAIS
304 REAIS	R\$ 18,00	200 REAIS	18 REAIS - 27 REAIS - 36 REAIS

Figura 15 - Questões do chef de cozinha

## Dez questões da Agropecuarista.

Fonte: App *JobMath*.

Question 1 / 10	Question 2 / 10	Question 3 / 10	Question 4 / 10
<p>Na minha fazenda, existiam 288 bois. Comprei mais a metade dessa quantidade e depois vendi um terço do número de bois que tinha inicialmente. Quantos bois eu tenho agora?</p> 	<p>Após a colheita, guardei 3 centenas, 8 dezenas e 4 unidades de laranjas em 6 caixotes. Quantas laranjas foram guardadas em cada caixote?</p> 	<p>Plantei 10 hectares de feijão. Para haver menos impacto ao solo, da próxima vez, plantarei milho. A colheita de feijão rendeu 12 toneladas. Para a de milho, é previsto dois terços desse rendimento. Quantas toneladas de milho se espera obter?</p> 	<p>Construirei um cercado para que os bois não se misturem com as ovelhas da fazenda. Para fazer 2 metros de cerca, preciso de 3 estacas de madeira e 4 metros de arame. Se o local a ser cercado tem 70 metros de comprimento, quantas estacas de madeira e quantos metros de arame terei que comprar?</p> 
442 BOIS	74 LARANJAS	10 TONELADAS	105 ESTACAS DE MADEIRA E 130 METROS DE ARAME
334 BOIS	56 LARANJAS	8 TONELADAS	95 ESTACAS DE MADEIRA E 140 METROS DE ARAME
336 BOIS	64 LARANJAS	9 TONELADAS	105 ESTACAS DE MADEIRA E 140 METROS DE ARAME
446 BOIS	66 LARANJAS	6 TONELADAS	95 ESTACAS DE MADEIRA E 130 METROS DE ARAME

Question 5 / 10	Question 6 / 10	Question 7 / 10
<p>Comprei 12 sacos de ração de 7,5 kg. Com cada quilograma consigo alimentar 2 porcos por dia. Quantos porcos conseguirei alimentar por um dia?</p> 	<p>Comprei animais para minha fazenda. Entre esses, 15% são frangos, 25% são bois e 30% são porcos. Sabendo que o total de bois foram 450, quantos frangos e porcos foram comprados?</p> 	<p>Foi construído um biodigestor, para produzir energia através dos dejetos orgânicos de animais da fazenda. Com 200 kg de matéria orgânica consegue-se produzir 1500 Watts para iluminação de três pavilhões, por 30 dias. Se forem 350 kg de material, por quanto tempo conseguiremos iluminação nesses mesmos três pavilhões?</p> 
160 PORCOS	810 FRANGOS E 540 PORCOS	40 DIAS
210 PORCO	710 FRANGOS E 540 PORCOS	53 DIAS
180 PORCOS	810 FRANGOS E 640 PORCOS	50 DIAS
190 PORCOS	710 FRANGOS E 640 PORCOS	53 DIAS

Question 8 / 10	Question 9 / 10	Question 10 / 10
<p>D hectare (ha) é uma unidade de comprimento que vale 10000 metros quadrados. Posso 6 fazendas num total de 80 hectares. A fazenda A e B tem 10 ha cada, a C tem 15 ha, D tem 20 ha. Preciso saber quantos metros quadrados possuem as fazendas E e F, sendo E 6 vezes maior que F.</p> 	<p>Na granja da fazenda, existem 4500 galinhas. Em um mês, 25% dessas galinhas colocaram 10 ovos cada, 35% colocaram 12 ovos cada, 5% colocaram 13 ovos cada, 20% colocaram 15 ovos cada e 15% colocaram 16 ovos cada. Qual o total de ovos recolhidos?</p> 	<p>Para manter uma plantação de 60000 m<sup>2</sup> de área são consumidos 10000 litros de água ao mês. Cada litro equivale a 1000 cm<sup>3</sup>. Existem mais 2 plantações de arroz com consumo proporcional de água ao mês. Sabendo que a 2ª plantação tem o dobro do tamanho da 1ª e a 3ª um quinto da 2ª, quantos cm<sup>3</sup> de água são consumidos nessas avocuras em um mês?</p> 
200 MIL E 50 MIL METROS QUADRADOS	53335 OVOS	320.000.000 CM <sup>3</sup>
300 MIL E 50 MIL METROS QUADRADOS	57338 OVOS	32.000.000 CM <sup>3</sup>
300 MIL E 60 MIL METROS QUADRADOS	57775 OVOS	3.220.000 CM <sup>3</sup>
200 MIL E 60 MIL METROS QUADRADOS	57378 OVOS	326.000 CM <sup>3</sup>

Figura 16 - Questões da agropecuarista

## E dez questões do Engenheiro

Fonte: App *JobMath*.

<p>Question 1 / 10</p> <p>Adquiri um terreno de 200 m<sup>2</sup>, onde será feita uma construção. Nele serão erguidos 3 prédios. Cada prédio ocupará de 50 m<sup>2</sup>. Qual será a área não utilizada na construção?</p> 	<p>Question 2 / 10</p> <p>Usei 570 tijolos para construir uma parede de 30 metros quadrados de área. Quantos tijolos gastarei em uma parede com 50 metros quadrados?</p> 	<p>Question 3 / 10</p> <p>Na construção de um prédio, serão feitos 4 apartamentos, com 8 cômodos, em cada andar. Se o prédio tiver 12 andares, quantos cômodos terão no prédio?</p> 	<p>Question 4 / 10</p> <p>Para construir um muro, existem duas possibilidades: a primeira, seria fazer de concreto, que necessitaria 85 peças a 8 reais cada uma; a segunda, de tijolo, onde seriam necessários 400 tijolos a R\$ 1,50 cada um. Qual das duas opções sairia mais barata?</p> 
190 METROS QUADRADOS	800 TIJOLOS	344 CÔMODOIS	PRIMEIRA OPÇÃO
80 METROS QUADRADOS	950 TIJOLOS	384 CÔMODOIS	SEGUNDA OPÇÃO
75 METROS QUADRADOS	600 TIJOLOS	386 CÔMODOIS	
150 METROS QUADRADOS	750 TIJOLOS	376 CÔMODOIS	

<p>Question 5 / 10</p> <p>Em uma empresa de engenharia, eu estava ganhando um salário de 4000 reais. Serei contratado por outra empresa, com um salário 20% maior do que ganhava na primeira. Qual será meu salário?</p> 	<p>Question 6 / 10</p> <p>Foi utilizado dois quintos de uma lata de 10 litros de tinta para pintar um muro de 20 metros quadrados de área. Para um muro de 70 metros quadrados, quantos litros de tinta terá que ser utilizado?</p> 	<p>Question 7 / 10</p> <p>Na construção de uma ponte de 70 metros de comprimento, foram feitos 10 pilares para a sua sustentação. Proporcionalmente, para uma ponte com 315 metros de comprimento, quantos pilares seriam necessários para sustentá-la?</p> 
4.800 REAIS	18 LITROS	50 PILARES
4.920 REAIS	16 LITROS	35 PILARES
4.820 REAIS	14 LITROS	40 PILARES
4.600 REAIS	12 LITROS	45 PILARES

<p>Question 8 / 10</p> <p>Foi projetada uma escada de um prédio com 25 degraus de 20 centímetros de altura. Se esses degraus tivessem a metade dessa altura e a escada o triplo da sua altura, quantos degraus essa nova escada deveria ter?</p> 	<p>Question 9 / 10</p> <p>Para construir uma rodovia pode ser utilizado um dos três tipos de material: asfalto, concreto ou asfalto-borracha. Os valores são, respectivamente, 7 reais a cada 5 metros, 100.000 reais a cada 80 quilômetros ou 1.600 reais por quilômetro. Qual dos três materiais tem o menor custo para construir uma rodovia de 20 km?</p> 	<p>Question 10 / 10</p> <p>Foram construídos 3 prédios em bairros diferentes. No bairro A, o terreno custou 1.600.000 reais e foi feito um prédio com 20 apartamentos, que serão vendidos por 200.000 reais cada. No bairro B, foi erguido um prédio com 30 apartamentos, saindo por 130.000 reais cada, e o terreno custou 3/4 do valor do bairro A. Já no bairro C, o terreno custou 5/4 do adquirido no bairro A e cada apartamento, de um prédio com 25, será vendido por 30.000 reais do valor de um apartamento no bairro B. Em qual bairro o projeto renderá um maior lucro?</p> 
140 DEGRAUS	CONCRETO	BAIRRO B
150 DEGRAUS	ASFALTO-BORRACHA	BAIRRO A
160 DEGRAUS	ASFALTO	BAIRRO C
200 DEGRAUS		

Figura 17 - Questões do engenheiro

Ao final de cada bloco, o escore obtido é revelado.

Fonte: App *JobMath*.

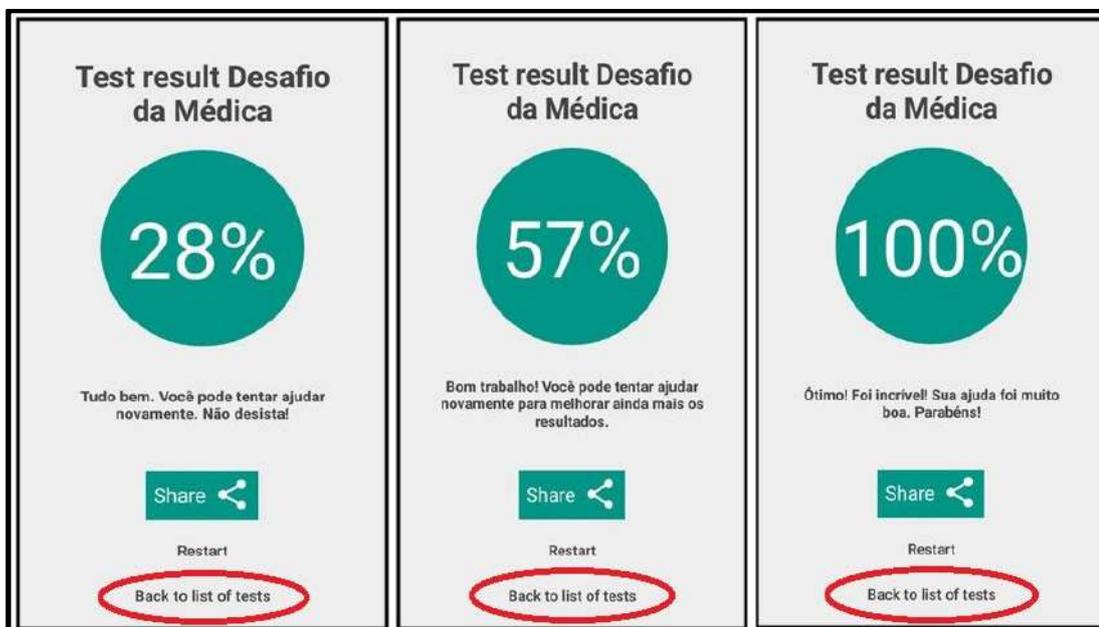


Figura 18 - Próximos desafios.

Após receber o resultado, o participante clica em *Back to list of tests*, conforme a figura acima para voltar à lista de desafios (Figura 12), seja para repetir a etapa já feita ou ir para a próxima.

O game pode ser utilizado, para o ensino de Matemática, com alunos de vários anos e ensino. Para nosso projeto de dissertação, aplicamos com alunos de 7º e 8º Ano do Ensino Fundamental. Notamos que alguns assuntos matemáticos, possibilidades para resolução de certas questões, já haviam sido estudados pelos participantes e outros não. Mesmo não sabendo ou não lembrando alguns tópicos, através da lógica e do raciocínio em conjunto, eles conseguiram jogar.

Assuntos matemáticos que podem ser desenvolvidos ao trabalharmos com o *JobMath*:

- Operações com Números Naturais;
- Operações com Números Racionais;
- Porcentagem;
- Equação de primeiro grau;

- Regra de três;
- Unidades de medidas, seus múltiplos e submúltiplos;
- Sistema monetário brasileiro.

O *JobMath* pode propiciar o surgimento de um ambiente de aprendizagem. Por meio do app, os envolvidos são convidados a investigar as situações apresentadas, em busca de perguntas, possibilidades, conceitos e soluções. Mas, se as questões apresentadas no jogo possuem respostas únicas, é possível surgir um cenário para investigação nesta articulação? Segundo Skovsmose (2000), “cenário para investigação é um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação” e, também:

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo "O que acontece se...?" do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus "Sim, o que acontece se...?". Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O "Por que isto...?" do professor representa um desafio e os "Sim, por que isto...?" dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações. Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, p. 6)

No caso da aplicação do nosso app, o desafio é feito pelo professor ao convidar os alunos para jogar e reafirmado a cada problema proposto no game. Já os participantes encaram e aceitam convite ao instalarem e iniciarem o jogo e, a cada situação apresentada, indagarem-se sobre porquês, assuntos e resoluções envolvidos. A alternativa correta é única, porém as estratégias e questionamentos que podem surgir são subjetivos e expansíveis, podendo acontecer, assim, um cenário para investigação. Ou melhor, um cenário cibernético para investigação. Um ambiente desenvolvido em uma realidade virtual.

O processo de gamificação ajuda a tornar o objeto interessante aos participantes, que são estimulados pelos propósitos competitivos e evolutivos do mesmo. Com auxílio das tecnologias digitais, foi possível não apenas usar técnicas de jogos, mas sim elaborar um game, em forma de aplicativo para usufruirmos de tais estratégias.

Tanto os cenários para investigação quando a gamificação são auxiliares importantes para o desenvolvimento de um ambiente próximo à Modelagem Matemática neste contexto. Eles ajudam a formar discussões sobre assuntos de outras áreas, inseridos em uma realidade, para os quais a Matemática é usada em suas resoluções.



## 5. A PRÁTICA DO JOBMATH NA ESCOLA

O objetivo geral da nossa dissertação é investigar como acontece o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um ambiente virtual semelhante à Modelagem Matemática, a partir de um game para smartphones e tablets. Nossa atividade desenvolvida no estágio supervisionado foi a aplicação do jogo virtual *JobMath*, criado justamente sobre o propósito do nosso trabalho. Sendo possível, assim, analisar a prática com o mesmo.

Nossas expectativas iniciais para o estágio eram: desenvolver aulas de matemática através do game *JobMath*, elaborado para o ensino da mesma; aplicar o jogo produzido com as turmas propostas; analisar essa experiência; poder reavaliar e readequar o jogo elaborado, se necessário, após sua aplicação.

O estágio foi desenvolvido em uma escola estadual, situada no município de Porto Alegre, no bairro Morro Santana. Quatro turmas participaram dessa prática: três do 7º Ano (turma 71, 72 e 73) e uma do 8º Ano (turma 81) do Ensino Fundamental II. A escola participante seria outra, uma escola municipal, também de Porto Alegre, localizada no bairro Lomba do Pinheiro. Mas as regências das turmas foram trocadas à véspera do período pretendido para prática, o que impossibilitou comunicações necessárias entre os envolvidos. Frente a isso, aconteceu uma mudança nos planos.

As atividades estavam previstas para ocorrerem entre os dias 7 e 11 de maio de 2018, sendo realizadas em até quatro encontros (períodos de 50 minutos) com cada turma envolvida. Os primeiros dois ou três períodos, dedicaríamos ao jogo. Os alunos seriam convidados a jogar o game *JobMath*. Já no terceiro ou quarto encontro, solicitaríamos que os envolvidos escrevessem suas avaliações dessa prática. Porém, o período de realização se estendeu pela ocorrência de algumas adversidades: reorganização dos pré-conselhos e conselhos de classe participativos; atendimentos de duas turmas, ao mesmo tempo, pela professora; paralisação das atividades da escola devido à greve dos caminhoneiros, o que dificultou a locomoção de alunos, professores e funcionários. Dessa forma, não foi possível terminar o estágio no período previsto.

Visamos observar a maneira como ocorre a apropriação de conhecimentos matemáticos nesse contexto e para ajudar na consolidação dos objetivos de nosso estudo, a coleta de dados aconteceu de diversas formas, tais como registro em áudio e/ou vídeo de diálogos, produções escritas dos alunos, capturas de telas, fotografias de materiais manipulativos e de registros no quadro-negro ou quadro branco.

Para instalar o *JobMath* nos aparelhos dos alunos, precisamos compartilhar nossa rede de dados móveis, para um aluno por vez acessar a internet. Do contrário o download ficava lento demais. Assim, eles puderam entrar na loja virtual e baixar o app. É um programa leve, seu tamanho é de 18 megabytes para baixar. Dessa forma, não foram gastos muitos dados no empréstimo.

A escola da rede municipal de Porto Alegre, onde pretendíamos desenvolver o estágio, possui rede Wi-Fi liberada para os alunos; seria mais tranquilo o processo da instalação. Porém, por motivo anteriormente citado, não foi possível realizar a prática nesta instituição de ensino.

*JobMath* possui sequências de questões de outras áreas profissionais, envolvendo Matemática, em que o aluno vai escolhendo as soluções para as mesmas entre as alternativas apresentadas. Inicialmente, ele começa pelo *Desafio da Médica*. Conforme o escore obtido com suas respostas, ele passa para o desafio da próxima área (acima de 70% das respostas corretas). Ao longo do jogo, surgiram dúvidas e debates; assuntos matemáticos foram trabalhados em sala de aula, com ajuda da professora quando necessário. Alguns tópicos, envolvidos nas questões, já tinham sido estudados pelas turmas, outros não.

A tabela a seguir representa a quantidade de alunos que estavam matriculados nas turmas participantes, durante o período do nosso estágio, e a quantidade de alunos que fizeram parte efetivamente das atividades.

**Quadro 7 - Participantes do estudo.**

	Alunos Matriculados	Alunos Participantes
Turma 71	26	23
Turma 72	26	19
Turma 73	20	09
Turma 81	22	21

**Fonte: Própria.**

Observamos dois motivos para esta diferença entre o número de matriculados e o de efetivos. O primeiro é que alguns alunos, mesmo estando na chamada, nunca compareceram em aula. O segundo são as faltas excessivas de certos estudantes. Assim, em raros momentos que compareciam, demoravam para tentar participar das atividades propostas e se envolver. Isso já ocorria nas demais atividades escolares. O que dificultava a inclusão deles no processo.

Os alunos, considerados como participantes efetivos da nossa prática, tomaram conhecimento sobre ela lendo o Termo de Assentimento e, posteriormente, assinando o mesmo, se concordassem. Ele foi elaborado com base no Termo de Consentimento, como uma interpretação deste adaptada a linguagem dos menores. Já que todos os envolvidos tinham menos de 18 anos, o último documento citado foi enviado aos seus responsáveis, a fim de ficarem cientes e aprovarem a atividade. Estes cuidados éticos trazem credibilidade para nossa pesquisa e seus modelos estão anexados no final do nosso trabalho.

### 1.5 Descrição das atividades

A seguir, descrevemos nossa prática de modo sistemático, a fim de organizar algumas ideias para auxiliar na análise dos eventos.

A tabela abaixo revela quando ocorreu a primeira aula, de um período, com cada uma de nossas turmas participantes.

**Quadro 8 - Datas do primeiro encontro.**

<b>Turmas</b>	<b>Data</b>
71	07.05.2018
72	07.05.2018
73	09.05.2018
81	07.05.2018

**Fonte: Própria.**

Os materiais utilizados, necessários para este encontro, foram smartphones e tablets.

Inicialmente, o game *JobMath* foi apresentado aos alunos e os mesmos foram convidados a jogar. Conforme se dispuseram, começamos a instalar o jogo em seus smartphones ou tablets.

Tínhamos como objetivo, para esta fase de nossa atividade, analisar essa experiência, como aconteceria esse processo de aquisição do jogo – facilidades, dificuldades, alternativas, possibilidades. Esperávamos que os alunos aceitassem o desafio e conseguissem instalar e interagir com o jogo.

A análise da aula foi feita a partir das falas dos alunos, das imagens, áudios e vídeos. Foi um processo tranquilo em todas as turmas, ocorrendo pequenas adversidades. Os aparelhos apresentados operavam com o sistema Android, um dos requisitos para a instalação, além de algum espaço livre de memória do celular. A pequena capacidade de armazenamento livre dificultou o processo em poucos casos. Alguns alunos tiveram que desinstalar aplicativos ou limpar a memória dos seus smartphones. Uma menina, da turma 71, tinha um *iPhone*<sup>14</sup>. Não é possível baixar aplicativos pela *Google Play Store* neste dispositivo.

Considerando cada encontro como um período de prática realizada, os próximos dez encontros ocorreram conforme a disposição a seguir.

---

<sup>14</sup> Linha de *smartphones* desenvolvidos e comercializados pela Apple Inc. É o único *smartphone* a operar com o sistema operacional móvel iOS.

Quadro 9 - Datas do segundo ao décimo primeiro encontro.

		Turma 71	Turma 72	Turma 73	Turma 81
<b>E N C O N T R O S</b>	<b>2º</b>	09.05.2018	11.05.2018	09.05.2018	09.05.2018
	<b>3º</b>	14.05.2018	11.05.2018	11.05.2018	09.05.2018
	<b>4º</b>	21.05.2018	14.05.2018	23.05.2018	14.05.2018
	<b>5º</b>	23.05.2018	21.05.2018	23.05.2018	14.05.2018
	<b>6º</b>	24.05.2018	24.05.2018	24.05.2018	21.05.2018
	<b>7º</b>	24.05.2018	25.05.2018	25.05.2018	21.05.2018
	<b>8º</b>	28.05.2018	25.05.2018	30.05.2018	23.05.2018
	<b>9º</b>	30.05.2018	28.05.2018	30.05.2018	23.05.2018
	<b>10º</b>	31.05.2018	31.05.2018	31.05.2018	28.05.2018
	<b>11º</b>	31.05.2018	01.06.2018	01.06.2018	28.05.2018

**Fonte: Própria.**

Para o desenvolvimento da atividade proposta, nesses encontros, foram utilizados smartphones, tablets, quadro branco, caneta de quadro branco, folhas de papel, canetas, lápis e borracha.

Nessa etapa, os alunos jogaram o game *JobMath* (individualmente, em duplas ou em grupos). Pedimos para os alunos anotarem os cálculos e esquemas desenvolvidos, necessários para resolução das questões apresentadas, em folhas de papel a serem entregues ao final da aula. Dessa forma, o trabalho todo foi realizado em sala de aula, a fim de observar o desenvolvimento da atividade. As discussões referentes às questões aconteceram em pares ou com a turma toda e a professora.

Além de analisar como aconteceu o processo de interação com o app, após os alunos aceitarem o desafio, tivemos o objetivo de poder observar de que modo foram desenvolvidas as habilidades matemáticas, durante o jogo.

Em geral, participaram bastante da prática e ajudaram uns aos outros. Os diálogos foram enriquecedores. Os alunos que não tinham um smartphone participaram do jogo junto com os que tinham, assim como, quem não tinha um celular que fosse possível baixar aplicativos pela *Google Play Store*.

A última aula foi realizada nas seguintes datas, com um período para cada turma.

**Quadro 10 - Datas do último encontro.**

<b>Turmas</b>	<b>Data</b>
71	04.06.2018
72	01.06.2018
73	06.06.2018
81	30.05.2018

**Fonte: Própria.**

Nesse encontro foram necessários folhas de papel, canetas, lápis e borrachas.

Foi solicitado que os alunos escrevessem, em uma folha de papel a ser entregue, o que eles acharam dessa experiência. Também, se tivessem sugestões para dar quanto ao jogo e a prática, que colocassem nas anotações.

O objetivo dessa tarefa foi investigar as opiniões dos alunos, observando como foi para eles esse processo.

## 1.6 Observações e considerações sobre a prática e o ambiente de aprendizagem construído

Nossa expectativa de conseguir observar e estudar como aconteceria esse processo de aquisição do jogo – facilidades, dificuldades, alternativas, possibilidades – foi contemplada. Esperávamos que os alunos aceitassem o desafio e conseguissem instalar e interagir com o jogo. E isso aconteceu. Porém, houve algumas dificuldades. Observamos que, apesar das tecnologias digitais estarem cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos, ainda existe muita dificuldade para usá-las e falta de conhecimento.

A falta de espaço livre para armazenamento no celular foi uma das barreiras que enfrentamos, para conseguir colocar o game a funcionar. Na maioria das vezes, a memória estava ocupada com arquivos desnecessários, tais como imagens e vídeos, uma vez baixados e nunca mais usados. Muitos alunos não sabiam o que era possível apagar dos dispositivos e desconheciam como se fazia isso. As tecnologias parecem acessíveis, porém suas funcionalidades não foram apropriadas pela maior parte dos envolvidos. Com o auxílio da professora e de algumas explicações, superamos este problema.

Frente a esta adversidade, surgiu-nos a ideia de construir nossos desafios do *JobMath* como um *quiz*, um questionário em forma de teste, com acesso on-line, sem possuir, assim, a necessidade da instalação de um programa, tornando-se outra possibilidade de acesso ao jogo. Desenvolvemos este produto na plataforma *Quizur*, em que, inserindo as questões e com suas alternativas de resposta, é proporcionado um *quiz*, inclusive exibindo um resultado final. Ela pode ser acessada no seguinte endereço eletrônico:

<https://pt.quizur.com><sup>15</sup>

Disponibilizamos a versão on-line do nosso game, os *quizzes*, no link abaixo.

<https://professorabernarda.wixsite.com/matematica><sup>16</sup>

Ao entrar no site, para entrar nos jogos, basta rolar a página e clicar em *Desafio da Médica*, *Desafio do Chef de Cozinha*, *Desafio da Agropecuarista* ou *Desafio do Engenheiro*. Desta maneira, eles podem ser acessados por smartphones, tablets e, também, computadores.

---

<sup>15</sup> Acessado em 30 de julho de 2019.

<sup>16</sup> Acessado em 30 de julho de 2019.

Fonte: Própria.



Figura 19 - Desafios on-line.

Continuando a análise da prática com o aplicativo *JobMath* na escola, outro entrave foi a conexão à internet. Poucos alunos possuíam rede de dados móveis própria. A escola, onde foi realizado nosso estágio, não possui Wi-Fi disponibilizado aos alunos, como mencionado anteriormente. Assim, tivemos que compartilhar nossa rede de dados com os alunos. O tamanho do aplicativo não é muito grande. Dessa forma, não foi necessário gastar muito do nosso pacote de internet neste processo de instalação.

Já instalado o game, esperávamos que os alunos aceitassem o desafio e conseguissem interagir com o jogo. Não foi necessário que todos os alunos da turma tivessem um smartphone, com sistema Android, para que pudéssemos jogar. Eles organizaram-se em duplas, grupos ou individualmente, conforme conseguissem ter acesso. Queríamos, também, observar o modo como foram desenvolvidas as habilidades matemáticas, durante o jogo. Por meio dos vídeos, áudios e anotações, tanto da professora quanto dos alunos, foi possível analisar estas construções.

Após aceitarem o convite para participar do game, começaram as discussões sobre os problemas, com muitas ideias e dúvidas. Desta forma, promoveu-se um cenário para investigação em um mundo virtual, também compreendido como realidade, segundo Dalla Vecchia e Maltempo (2012), por ser uma dimensão de abrangência da mesma, como foi

trabalhado no subcapítulo 2.4 desta dissertação. Neste ambiente ocorrem situações passíveis de experimentações, “[...] um conjunto de possibilidades que se abre à investigação, [...]” (DALLA VECCHIA; MALTEMPI 2012), portanto não é ficção, não é algo irreal. Ou seja, um cenário para investigação com referência à realidade virtual, que determina o ambiente de aprendizagem (8) apresentado no capítulo 3 do nosso estudo.

Abaixo é apresentada uma questão do game:

**Fonte: App JobMath.**



**Figura 20 - Questão cinco do Desafio da Médica.**

Um dos grupos elaborados para a prática teve o seguinte diálogo sobre esta questão:

*Aluna A: Uma hora tem 60 minutos. Aqui é 60 dividido por 5. Hum... Olha, esta médica fica 12 minutos com cada paciente. O que atende no posto perto da minha casa, acho que não leva nem dois minutos!*

*(Risos)*

*Aluno J: Talvez as pessoas que trabalham lá não saibam fazer conta. Se soubessem, podiam organizar mais os horários e dar mais tempo para as pessoas falarem com os médicos.*

*Aluna A: Mas, tu já viu o monte de pessoas que vai lá no posto? E para um médico só. Acho que o problema é a quantidade de médicos para atender.*

*Aluno J: Verdade. Tem algo errado mesmo!*

Por meio da discussão de uma situação apresentada no jogo digital, surgiu a crítica, utilizando análises matemáticas, sobre um acontecimento similar vivido, pelos alunos, na realidade material. Outras questões também foram observadas desta forma pelos participantes. Utilizaram a Matemática, com cálculos e investigações, para argumentar suas ideias e contrapontos sobre situações enfrentadas no cotidiano. Exploraram matematicamente atividades e fatos sociais, tanto na realidade virtual quanto a material.

Analizamos, também, as tarefas da nossa prática segundo o quadro exposto no subcapítulo 2.1 (Figura 2), fizemos a seguinte seleção ao destacar as características das atividades, enquadradas nas categorias fechada, semifechada e aberta:

Fonte: PRADO, SILVA e SANTANA, 2013, p. 10.

	Fechada	Semifechada		Aberta
Conteúdos matemáticos	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.
Manipulação dos dados	É indicado como os alunos deverão manipular os dados.	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados	É indicado como os alunos deverão manipular os dados	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados
Estratégias de Resolução	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.
Solução	Há uma única solução	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de diferentes soluções.
Enquadramento/ Limitações e Possibilidade de Comunicação	Enquadramento mais forte: apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como limita a comunicação dialógica entre professor e alunos.	Variações entre o enquadramento mais forte e mais fraco: apresenta variações no controle das interações comunicativas ora por parte do professor ora por parte dos alunos, bem como, limita e possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.		Enquadramento mais fraco: não apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como, possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.
←-----→				
Zona de conforto		Zona de risco		

Figura 21 - Classificação das tarefas da nossa prática

Ao jogar o game *JobMath* não sugerimos, nem solicitamos, quais conteúdos matemáticos deviam ser desenvolvidos, muito menos a forma como os alunos utilizariam os dados e quais estratégias seriam adotadas. As interações comunicativas surgiam, geralmente, dos discentes. Quando iniciadas, construíam uma comunicação dialógica entre os envolvidos. A única descrição que foge do detalhamento de tarefa aberta é a que diz respeito a solução. As

questões do jogo fazem parte da tarefa e elas tem resposta única, mas o ambiente de aprendizagem investigativo formado contribuiu para um fraco enquadramento de nossas atividades. Assim, as tarefas de nossa prática possuem muitas características abertas, mas não todas. Apesar dos meios, para chegar à solução, serem flexíveis, existe apenas uma resposta correta, mesmo que nem todos encontrem ela.

Uma das conversas, entre os alunos, que se destacou foi a abaixo, quando duas alunas iam acessar o game:

*Aluna C: Tá, sora. Como faço agora?*

*Professora: O que?*

*Aluna C: Para entrar.*

*Professora: Como tu fazes para entrar nos outros aplicativos do teu celular?*

*Aluna M: Clica ali, C!*

*Aluna C: Tá mas, e depois?*

*Professora: Explora ele, daí tu podes descobrir.*

*Aluna M: Clica para começar. Agora no primeiro. Os outros estão trancados.*

A aluna M falava dos desafios. Inicialmente, apenas um está liberado para jogar. A professora não forneceu um passo a passo referente ao game e, sim, sugeriu que explorassem o app e fossem aprendendo por eles mesmos.

Outro diálogo que chamou nossa atenção foi:

*Aluno R: E agora, como vou descobrir quantos porcos comprei?*

*Aluno B: Tu ou a Jena? Porque ela é a agropecuarista!*

*(Risos)*

Assim como o aluno R, muitos outros estavam tomando o problema para si. Eles estavam vivendo e investigando as situações virtuais apresentadas, influenciados pelas técnicas de gamificação e com objetivo de prosseguir o jogo. Neste contexto, surgia um cenário para investigação com referência à realidade virtual, o ambiente de aprendizagem (8) que expomos no capítulo 3.

As maneiras de pensar sobre as questões e resolvê-las foram as mais variadas. Os alunos estavam livres para raciocinar. Não foram instruídos sobre como iriam resolver cada situação, eles as experimentavam, problematizavam e modelavam.

Vejamos a questão seis do *Desafio da Agropecuarista*:

**Fonte: App JobMath.**



**Figura 22 - Questão seis do Desafio da Agropecuarista.**

Apesar desta questão possuir uma solução única e parecer fechada, assim como as demais que fazem parte do *JobMath*, a maneira como sua investigação foi acontecendo colaborou para preservar a natureza aberta das tarefas da nossa prática. Diversas articulações foram feitas e uma das formas de resolução pensada foi a seguinte:

Fonte: Resoluções dos alunos.

6. 450 frangos<sup>200</sup>  
 250 bois  
 300 porcos<sup>100</sup>

450 = 810 porcos  
 540 porcos

250 x + 450 y  
 450 x + 300 y

25x = 20.250  
 x = 20.250 / 25  
 x = 810 frangos

25x + 30y = 13.500  
 25 = 13.500 / 25  
 z = 540 porcos

Figura 23 – Uma resolução da questão seis do Desafio da Agropecuarista.

Este foi o desenvolvimento de uma aluna do oitavo ano, que já havia estudado regra de três. O próximo raciocínio é de uma participante do sétimo ano.

Fonte: Resoluções dos alunos.

6 450  
 + 4  
 1800  
 - 810  
 990  
 - 450  
 540

810 frangos  
 540 porcos

Figura 24 - Outra resolução da questão seis do Desafio da Agropecuarista.

Esta menina ainda não havia estudado regra de três, mas conseguiu resolver a questão à sua maneira. Primeiro calculando quantos animais existiam no total. Depois, descontando deste número a quantidade de frangos e bois, descobrindo, assim, a de porcos. Não é possível verificar se ela elaborou algum pensamento sobre quantos frangos havia ou foi por tentativa e erro. De qualquer forma, ela soube resolver a situação de outra área utilizando a matemática.

Outro aluno conversou com a professora:

*Aluno F: Profe?*

*Professora: Sim.*

*Aluno F: Para ter 100% preciso de quatro vezes o 25%.*

*Professora: E?*

*Aluno F: Então, se os bois são 450 e 25% dos animais, o total de bichos é 1800!*

*Professora: Tudo bem. E então?*

*Aluno F: Daí descubro 1% fácil e posso calcular qualquer animal.*

Este aluno pensou de outra maneira e, conforme ele foi expondo seus pensamentos, a professora tentava não influenciar seu raciocínio e perguntava o que aconteceria a seguir, com questões abertas. Ele estava experimentando a situação e usando seus conhecimentos matemáticos para desenvolver uma solução. Essa construção é valiosa para o aprendizado e promove a investigação. O aluno viveu o problema de uma realidade virtual e a modelou matematicamente a seu modo. Aconteceu, assim, um ambiente de Modelagem Matemática. A Matemática ajudou o participante na tomada de decisões e construções de pensamentos, de forma crítica, sendo apropriada pelo mesmo e ajudando-o em suas conclusões mundanas. No caso, o mundo é virtual. E, como defendemos no subcapítulo 2.4, estas questões trabalhadas são reais, não fictícias. Afinal, são passíveis de experimentações e sentimentos.

As interpretações das questões são as mais variadas. Observemos a seguinte situação apresentada:

Fonte: App JobMath.

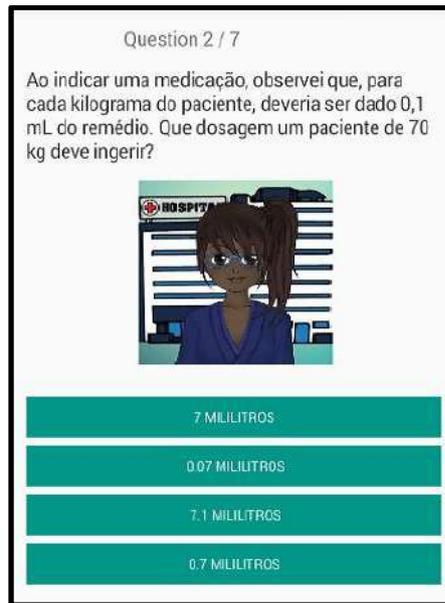


Figura 25 - Questão dois do Desafio da Médica.

Muitos participantes resolveram multiplicando 70 por 0,1, por meio do algoritmo da multiplicação. Mas, vejamos o desenvolvimento abaixo de um aluno do oitavo ano.

Fonte: Resoluções dos alunos.

2.1 kg = 0,1	16 kg = 1,6	31 kg = 3,1	46 kg = 4,6
2.2 kg = 0,2	17 kg = 1,7	32 kg = 3,2	47 kg = 4,7
2.3 kg = 0,3	18 kg = 1,8	33 kg = 3,3	48 kg = 4,8
4 kg = 0,4	19 kg = 1,9	34 kg = 3,4	49 kg = 4,9
5 kg = 0,5	20 kg = 2,0	35 kg = 3,5	50 kg = 5,0
6 kg = 0,6	21 kg = 2,1	36 kg = 3,6	51 kg = 5,1
7 kg = 0,7	22 kg = 2,2	37 kg = 3,7	52 kg = 5,2
8 kg = 0,8	23 kg = 2,3	38 kg = 3,8	53 kg = 5,3
9 kg = 0,9	24 kg = 2,4	39 kg = 3,9	54 kg = 5,4
10 kg = 1,0	25 kg = 2,5	40 kg = 4,0	55 kg = 5,5
11 kg = 1,1	26 kg = 2,6	41 kg = 4,1	56 kg = 5,6
12 kg = 1,2	27 kg = 2,7	42 kg = 4,2	57 kg = 5,7
13 kg = 1,3	28 kg = 2,8	43 kg = 4,3	58 kg = 5,8
14 kg = 1,4	29 kg = 2,9	44 kg = 4,4	59 kg = 5,9
15 kg = 1,5	30 kg = 3,0	45 kg = 4,5	60 kg = 6,0
61 kg = 6,1	67 kg = 6,7		
62 kg = 6,2	68 kg = 6,8		
63 kg = 6,3	69 kg = 6,9		
64 kg = 6,4	70 kg = 7,0		
65 kg = 6,5			
66 kg = 6,6			

Figura 26 – Uma resolução da questão dois do Desafio da Médica.

A solução dele está correta. Diferente da maioria dos colegas e mais longa, mas ele conseguiu resolver. Não existiam conteúdos matemáticos pré-definidos a serem abordados e nem um modo para manipularem os dados do problema. Dessa forma, muitas estratégias podiam ser construídas. Na situação quatro do mesmo desafio, este aluno também fez diferente dos demais colegas.

Fonte: App *JobMath*.



Figura 27 - Questão quatro do Desafio da Médica.

Uma maneira que resolveram a questão quatro do Desafio da Médica foi a seguinte:

Fonte: Resoluções dos alunos.

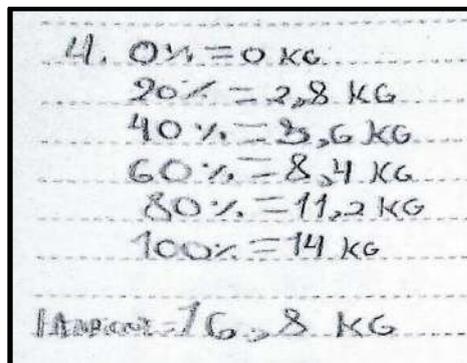


Figura 28 - Uma solução da questão 4 do Desafio da Médica.

Se não estivéssemos em um cenário para investigação, estas variadas conclusões não teriam acontecido. No paradigma do exercício o modelo exposto pelo professor teria sido seguido e diversas oportunidades de aprendizagem poderiam ter sido perdidas, em uma tarefa de natureza fechada. Possibilitar vivências e experimentações amplifica as oportunidades de construção do conhecimento e favorece a abertura no modo de exploração das atividades.

O interesse dos alunos por atividades diferenciadas e com o uso de tecnologias digitais contemplou nossas expectativas, como pode ser observado nos seguintes registros.

Fonte: Relatos dos alunos.

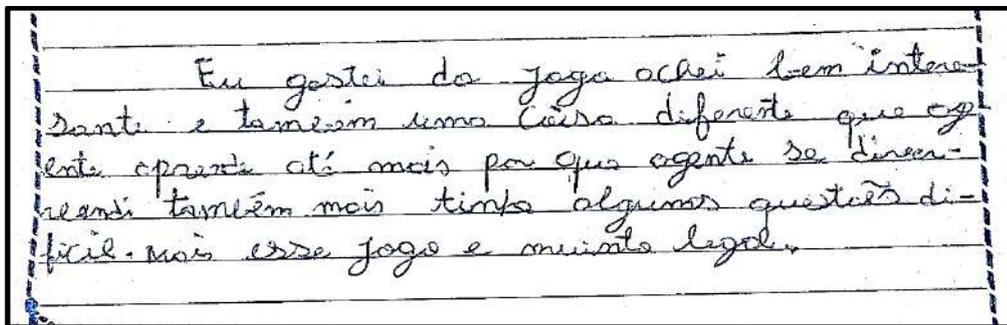


Figura 29 - Opinião sobre a prática com o JobMath (1).

Segundo o aluno acima, quando a atividade é divertida se aprende mais e, da forma como ele colocou, ele considerou a prática com o *JobMath* assim. Ele também a descreveu como interessante e diferente. Talvez porque o uso de jogos no smartphone em sala de aula não seja tão comum. Ele estava no sétimo ano e pondera que algumas questões eram difíceis.

Fonte: Relatos dos alunos.

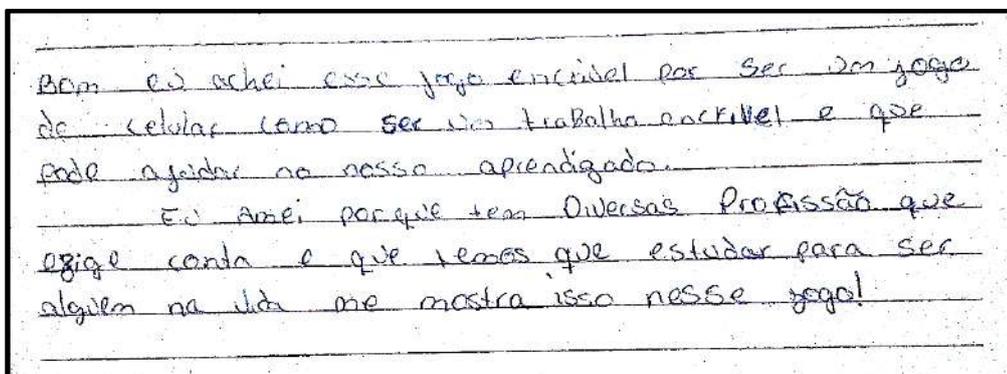


Figura 30 - Opinião sobre a prática com o JobMath (2).

Este participante, do mesmo ano que o anterior, observou a existência da Matemática em situações enfrentadas por diversas profissões. Além disto, salientou que o jogo mostra a importância de estudar.

Fonte: Relatos dos alunos.

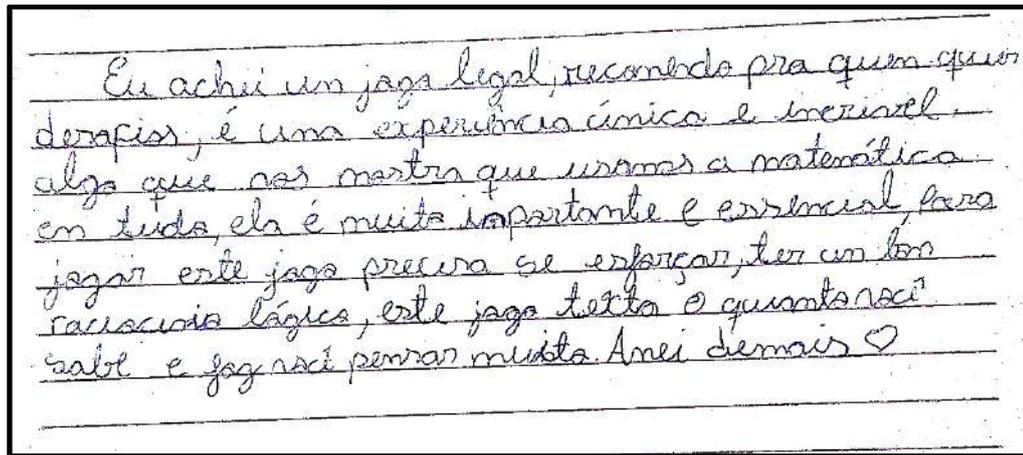


Figura 31 - Opinião sobre a prática com o JobMath (3).

Esta aluna era do oitavo ano e percebeu que o jogo favorecia o raciocínio e que a Matemática está em tudo.

Os participantes aprovaram o JobMath, inclusive disseram para a professora fazer outros jogos ou ampliar este. Isto compactou com nossas ideias para o futuro.

Almejavamos poder refletir sobre as opiniões dos alunos, observando como foi para eles o processo de jogar o game JobMath. Alguns comentários foram feitos para a professora ao decorrer das aulas. E, no final, eles puderam expor seus sentimentos por meio da escrita em folhas de papel. Esta tarefa foi de grande importância, pois muitos alunos sentem vergonha de se expressar oralmente. Poder observar como eles viram esta prática foi de grande valia para a análise do nosso objeto de estudo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando, a pergunta norteadora da nossa pesquisa era: Como se desenvolve o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um game para smartphone, que propicia um ambiente virtual próximo à Modelagem Matemática? Com a intenção de oportunizar este espaço, criamos o aplicativo *JobMath*, por meio de uma plataforma on-line, um jogo digital para dispositivos com sistema Android.

Devido a argumentações feitas ao decorrer do trabalho, propomos uma diferenciação entre a realidade material e a virtual e sugerimos, nesta dissertação, a ampliação dos ambientes de aprendizagem abordados por Skovsmose (2000) e construímos, assim, os espaços (7) e (8). Em (7) acontece o paradigma do exercício e em (8) um cenário para investigação, ambos em uma realidade virtual.

Por meio dessa pesquisa qualitativa e da gamificação, com uso de estratégias de jogos como apoio para prosseguir, conseguimos observar o surgimento de um cenário para investigação cibernético de MM, evidenciado ao analisarmos as tarefas de natureza aberta da nossa prática.

Os alunos entraram nesta experiência cibernética, ao concordarem em participar do game digital, tendo que realizar tarefas para evoluírem. Como na realidade material, a já concebida entre todos como real, a virtual também pode ser vivida. Assim, consideramos nossas tarefas como de Modelagem Matemática, pois situações presentes em uma realidade virtual são exploradas por meio da Matemática.

Além disto, vemos nossa proposta mais inclinada à perspectiva contextual de MM, observando a forma como os enredos estudados contextualizaram e mostraram aplicações de conteúdos matemáticos, além do caráter motivacional das questões do jogo. Enunciados foram interpretados e pela resolução dos problemas obtiveram-se alguns modelos matemáticos.

Contudo, com a adjacência das profissões apresentadas no *JobMath* às existentes no cotidiano, ao construírem e reconstruírem ideias matemáticas, usando a Matemática para enfrentar problemas mundanos, no caso em um mundo virtual, é possível alguma aproximação com a perspectiva sociocrítica, ao refletir sobre esta ciência exata e seu uso na sociedade.

Mesmo as questões do game possuindo apenas uma solução e parecendo fechadas, o modo como se desenvolveu este experimento de ensino e como as investigações das situações-

problemas foram acontecendo colaboraram com a abertura das atividades, proporcionando diversas articulações, formas de resolução e tomadas e decisões, modelando matematicamente os enredos apresentados, a fim de solucionar problemas em um mundo cibernético. As perguntas feitas pela professora no decorrer da aplicação, de forma não fechada, contribuíram para construção deste cenário exploratório. O debate das situações presentes no jogo digital, próximas a atividades do cotidiano, oportunizou o desenvolvimento de análises e críticas sobre acontecimentos sociais, argumentadas matematicamente, tanto em realidade virtual quanto material.

Também apresentamos uma versão on-line do nosso game, como uma opção às dificuldades de instalação do app enfrentadas em nossa experiência. Dessa forma, se não houver espaço de armazenamento no dispositivo móvel para instalar o aplicativo, é possível acessar os desafios pelo navegador, inclusive em computadores. Pensamos em aprimorar o *JobMath* em ambas versões, aumentando as fases e melhorando detalhes do jogo.

A utilização do nosso jogo digital pode proporcionar um ambiente de aprendizagem como o (8), que detalhamos no capítulo 3, com especulações, questionamentos e conjecturas, após os participantes aceitarem o convite para a exploração. Ou seja, um cenário para investigação virtual, passível de muitas oportunidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004b.

BARBOSA, M. A. **Desenvolvendo aplicativos para dispositivos móveis através do MIT APP Inventor 2 nas aulas de Matemática**. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Estadual De Santa Cruz. Ilhéus, p. 144, 2016.

BASSO, M. V. A.; NOTARE, M. R. **Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica**. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 1-10, dez. 2015.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos**. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.

BORBA, M. C. **A pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. In: 27ª Reunião Anual da ANPED, Caxambu, MG, 21-24 Nov. 2004.

DALLA VECCHIA, Rodrigo; MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Realidade do mundo cibernético e a modelagem matemática: um esboço teórico**. Revista Caderno Pedagógico, v. 9, n. 1, 2012.

DE ALMEIDA, Lourdes M<sup>a</sup> Werle; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Perspectiva educacional e perspectiva cognitivista para a Modelagem Matemática: um estudo mediado por representações semióticas**. Modelagem na Educação Matemática, v. 1, n. 1, p. 28-42, 2010.

DE ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; DA SILVA, Heloísa Cristina. **A matematização em atividades de modelagem matemática**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 3, p. 207-227, 2015.

DE MENEZES, Bernarda Souza. **Utilização do Geogebra com smartphone: Geometria Dinâmica por meio de um cenário para investigação**. REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, v. 4, n. 1, p. 68-77, 2018.

HANDA, R. A. **Desenvolvimento de aplicativos como uma ferramenta de aprendizagem na área de Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, p. 79, 2017

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. **A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education**. ZDM The International Journal on Mathematics Education,

Eggenstein, Leopoldshafen, v. 38, n. 3, p. 302-310, June 2006. Disponível em: <<http://subs.emis.de/journals/ZDM/zdm063a9.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. **Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções**. Educação por escrito, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.

PRADO, A. S.; SILVA, L. A.; SANTANA, T. S. **Uma Análise Bernsteiniana de Tarefas de Modelagem Matemática no Caso 1**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Vol. 7. 2013.

PRIGOL, Edna Liz. **Pesquisa Estado do Conhecimento: uma visão para a prática pedagógica e a formação de professores**. In: EDUCERE - XI Congresso Nacional de Educação, Curitiba, PR, 23-26 Set. 2013.

ROSA, Maurício; MUSSATO, Solange. **Atividade-matemática-com-tecnologias-digitais-e-contextos-culturais: investigando o design como processo de cyberformação com professores de matemática**. Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática. São Paulo, SP. Vol. 8, n. 4 (2015), p. 23-42, 2015.

SANT'ANA, Alvino Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. **Planejamento de tarefas de modelagem matemática a partir de perguntas**. VIDYA, v. 37, n. 1, p. 75-89, 2017.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação**. Bolema – Boletim de educação Matemática. Rio Claro (SP), n. 14, 2000. p. 66-91.

## ANEXOS A

### Produtos Técnicos Finais

#### Versão aplicativo

O game, *JobMath*, desenvolvido é um aplicativo (app) gratuito para smartphones e tablets, que está disponibilizado na *Google Play Store*. Ele pode ser obtido através do seguinte endereço eletrônico:

<https://professorabernarda.wixsite.com/matematica>

A seguir, clicando no link indicado pela seta, como é mostrado na figura abaixo, será redirecionado para o local da loja virtual de aplicativos, onde o app está disponível para ser baixado.

Fonte: Própria.



Figura 32 - Link para obter o JobMath.

Tela inicial (*home*) do *app*:

Fonte: *App JobMath*.

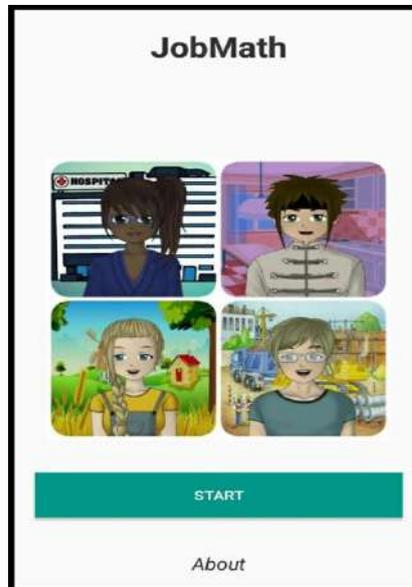


Figura 33 - *Home* do *app*.

Clicando no botão *start* (iniciar), seguimos para seguinte tela:

Fonte: *App JobMath*.

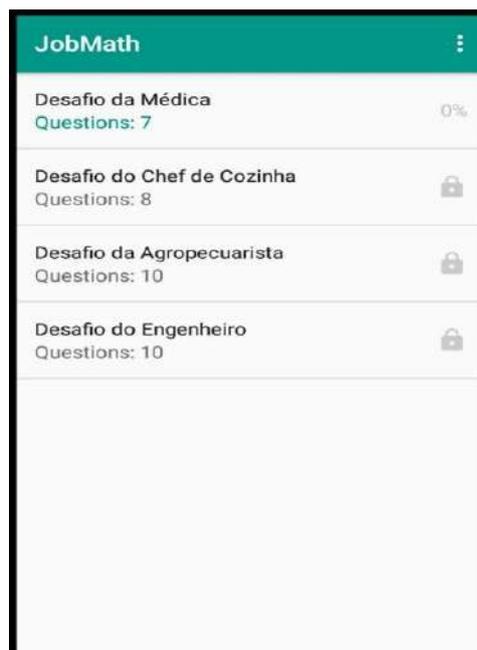


Figura 34 - *Página dos desafios*.

A seguir, os desafios.

### Desafio da Médica

Fonte: App *JobMath*.

## Desafio da Médica



START

<p>Question 1 / 7</p> <p>Durante 20 segundos, verifiquei 27 batimentos cardíacos de uma paciente. Se seguisse no mesmo ritmo, quantos batimentos por minuto (bpm) seriam marcados?</p> 	<p>Question 2 / 7</p> <p>Ao indicar uma medicação, observei que, para cada quilograma do paciente, deveria ser dado 0,1 mL do remédio. Que dosagem um paciente de 70 kg deve ingerir?</p> 	<p>Question 3 / 7</p> <p>No hospital, pedi para uma enfermeira verificar a glicose de uma paciente a cada uma hora e meia. Ao longo de um dia, quantas verificações serão feitas?</p> 	<p>Question 4 / 7</p> <p>O garoto Henrique, meu paciente, engordou 20% em relação a medição feita no mês anterior. Se ele estava, anteriormente, com 14 kg, com quantos quilogramas ele está agora?</p> 
61 BPM	0,7 MILILITROS	17 VERIFICAÇÕES	16,8 KILOGRAMAS
91 BPM	8,7 MILILITROS	11 VERIFICAÇÕES	16 KILOGRAMAS
73 BPM	7 MILILITROS	17 VERIFICAÇÕES	16,8 KILOGRAMAS
11 BPM	7,1 MILILITROS	18 VERIFICAÇÕES	17 KILOGRAMAS

<p>Question 5 / 7</p> <p>No pronto atendimento, eu consigo atender 5 pacientes em uma hora. Em média, quanto tempo consigo dedicar a cada paciente?</p> 	<p>Question 6 / 7</p> <p>Um paciente chegou ao hospital com uma alta temperatura, o termômetro marcava 39°C. Depois de 6 horas, a temperatura estabilizou-se em 36°C. Supondo que a temperatura diminuiu proporcionalmente com o tempo, a cada hora, quanto a temperatura baixava?</p> 	<p>Question 7 / 7</p> <p>Costumo indicar, a meus pacientes, um polivitamínico que apresenta em sua composição as seguintes vitaminas: A, B, C, D e K. A quantidade de cada uma delas é o triplo da anterior, conforme a sequência apresentada. Sabendo que o composto possui 351 mg de vitamina D, qual é a quantidade de vitamina A e K?</p> 
36 MINUTOS	0,3°C	11 E 100 MILIGRAMAS
14 MINUTOS	0,5°C	13 E 100 MILIGRAMAS
25 MINUTOS	0,6°C	12 E 90 MILIGRAMAS
12 MINUTOS	1,5°C	12,5 E 75 MILIGRAMAS

Figura 35 - Questões da médica

## Desafio do Chef de Cozinha.

Fonte: App JobMath.

## Desafio do Chef de Cozinha



START

<p>Question 1 / 8</p> <p>Para fazer 6 omeletes utilizo 18 ovos de galinha ou 2 de avestruz. Foram encomendados 42 omeletes. Quantos ovos de galinha ou avestruz vou gastar para fazer isso?</p> 	<p>Question 2 / 8</p> <p>Comprei uma rede de restaurantes fast food, que compreendem 6 lojas. Uma delas rende 3000 reais, outras três 4000 reais e as outras duas 5000 reais mensais. Se tenho um gasto mensal de 4000 reais, com despesas, qual o lucro líquido dessa rede de estabelecimentos?</p> 	<p>Question 3 / 8</p> <p>Para fazer 2 lasanhas gasto 600 gramas de queijo. Se eu fizer 15 lasanhas, quanto gastarei de queijo?</p> 	<p>Question 4 / 8</p> <p>Comprei 20 kg de carne para preparar stroganoff, comida de origem russa. A cada 400 gramas consigo preparar 2 pratos. Se eu gastar toda a carne comprada, quantos pratos poderão ser servidos?</p> 
126 OVOS DE GALINHA E 14 DE AVESTRUZ	18 MIL REAIS	900 GRAMAS	80 PRATOS
126 OVOS DE GALINHA E 12 DE AVESTRUZ	8 MIL REAIS	4,5 KILOGRAMAS	100 PRATOS
36 OVOS DE GALINHA E 10 DE AVESTRUZ	21 MIL REAIS	450 GRAMAS	200 PRATOS
174 OVOS DE GALINHA E 14 DE AVESTRUZ	20 MIL REAIS	4 KILOGRAMAS	400 PRATOS
<p>Question 5 / 8</p> <p>Em um barco com comida japonesa vem as seguintes porções de alimentos: 10 Rolinhos primavera, 8 Shimeji, 6 Wasabis, 6 Temakis e também 6 salmões grelhados. O Temaki, o shimeji e o wasabi custam o dobro do preço do rolinho primavera, que sai por 3 reais cada. O salmão é o triplo deste valor. Quanto deveria ser cobrado este barco?</p> 	<p>Question 6 / 8</p> <p>Para elaborar um prato, tenho um custo de R\$ 0,70 com a porção de arroz, R\$ 0,50 com as alfacefolhas, R\$ 0,30 com os temperos, R\$ 2,50 com a carne e R\$ 1,00 com as batatas. Se eu fizesse 15 pratos iguais a esse, quantos reais eu gastaria?</p> 	<p>Question 7 / 8</p> <p>Para fazer uma Paella, comida típica espanhola, compre 3 kg de camarão, 2 kg de marisco, 3 kg de polvo e 2 kg de lula. Cada quilograma de Paella será vendido por 50 reais. Se eu utilizar um sexto do camarão, dois quintos de marisco e polvo e um quarto de lula para elaboração, qual o valor mínimo que a Paella deveria custar?</p> 	<p>Question 8 / 8</p> <p>São vendidos 4 tipos de massas no restaurante: bolonhesa, carbonara, quatro queijos e siciliana. A 1ª custa 2/3 do valor da 2ª, a 2ª custa 3/4 do valor da 3ª e a 4ª é vendida por 5/6 do valor da 3ª. Sabendo que a massa quatro queijos sai por 36 reais, quais os valores dos outros 3 tipos de massas?</p> 
114 REAIS	R\$ 75,00	136 REAIS	18 REAIS - 24 REAIS - 36 REAIS
152 REAIS	R\$ 75,00	175 REAIS	33 REAIS - 27 REAIS - 36 REAIS
186 REAIS	R\$ 65,50	168 REAIS	18 REAIS - 27 REAIS - 33 REAIS
304 REAIS	R\$ 35,00	200 REAIS	15 REAIS - 27 REAIS - 30 REAIS

Figura 36 - Questões do chef de cozinha

## Desafio da Agropecuarista.

Fonte: App *JobMath*.

### Desafio da Agropecuarista



<p>Question 1 / 10</p> <p>Na minha fazenda, existiam 288 bois. Comprei mais a metade dessa quantidade e depois vendi um terço do número de bois que tinha inicialmente. Quantos bois eu tenho agora?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">442 BOIS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">334 BOIS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">336 BOIS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">446 BOIS</div>	<p>Question 2 / 10</p> <p>Após a colheita, guardei 3 centenas, 8 dezenas e 4 unidades de laranjas em 6 caixotes. Quantas laranjas foram guardadas em cada caixote?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">74 LARANJAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">56 LARANJAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">64 LARANJAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">66 LARANJAS</div>	<p>Question 3 / 10</p> <p>Plantei 10 hectares de feijão. Para haver menos impacto ao solo, da próxima vez, plantarei milho. A colheita de feijão rendeu 12 toneladas. Para a de milho, é previsto dois terços desse rendimento. Quantas toneladas de milho se espera obter?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10 TONELADAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">8 TONELADAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">9 TONELADAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">6 TONELADAS</div>	<p>Question 4 / 10</p> <p>Construirei um cercado para que os bois não se misturem com as ovelhas da fazenda. Para fazer 2 metros de cerca, preciso de 3 estacas de madeira e 4 metros de arame. Se o local a ser cercado tem 70 metros de comprimento, quantas estacas de madeira e quantos metros de arame terei que comprar?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">105 ESTACAS DE MADEIRA E 130 METROS DE ARAME</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">96 ESTACAS DE MADEIRA E 140 METROS DE ARAME</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">105 ESTACAS DE MADEIRA E 140 METROS DE ARAME</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">93 ESTACAS DE MADEIRA E 130 METROS DE ARAME</div>
<p>Question 5 / 10</p> <p>Comprei 12 sacos de ração de 7,5 kg. Com cada quilograma consigo alimentar 2 porcos por dia. Quantos porcos conseguirei alimentar por um dia?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">160 PORCOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">210 PORCO</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">180 PORCOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">190 PORCOS</div>	<p>Question 6 / 10</p> <p>Comprei animais para minha fazenda. Entre esses, 15% são frangos, 25% são bois e 30% são porcos. Sabendo que o total de bois foram 450, quantos frangos e porcos foram comprados?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">810 FRANGOS E 540 PORCOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">710 FRANGOS E 540 PORCOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">810 FRANGOS E 640 PORCOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">710 FRANGOS E 640 PORCOS</div>	<p>Question 7 / 10</p> <p>Foi construído um biodigestor, para produzir energia através dos dejetos orgânicos de animais da fazenda. Com 200 kg de matéria orgânica consegue-se produzir 1500 Watts para iluminação de três pavilhões, por 30 dias. Se forem 350 kg de material, por quanto tempo conseguiremos iluminar esses mesmos três pavilhões?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">40 DIAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">53 DIAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">50 DIAS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">83 DIAS</div>	
<p>Question 8 / 10</p> <p>O hectare (ha) é uma unidade de comprimento que vale 10000 metros quadrados. Posso 6 fazendas num total de 80 hectares. A fazenda A e B tem 10 ha cada, a C tem 15 ha, D tem 20 ha. Preciso saber quantos metros quadrados possuem as fazendas E e F, sendo E 6 vezes maior que F.</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">200 MIL E 50 MIL METROS QUADRADOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">300 MIL E 50 MIL METROS QUADRADOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">300 MIL E 60 MIL METROS QUADRADOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">200 MIL E 60 MIL METROS QUADRADOS</div>	<p>Question 9 / 10</p> <p>Na granja da fazenda, existem 4500 galinhas. Em um mês, 25% dessas galinhas colocaram 10 ovos cada, 35% colocaram 12 ovos cada, 5% colocaram 13 ovos cada, 20% colocaram 15 ovos cada e 15% colocaram 16 ovos cada. Qual o total de ovos ecchidos?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">53335 OVOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">57338 OVOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">57775 OVOS</div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">57378 OVOS</div>	<p>Question 10 / 10</p> <p>Para manter uma plantação de 60000 m<sup>2</sup> de área são consumidos 10000 litros de água ao mês. Cada litro equivale a 1000 cm<sup>3</sup>. Existem mais 2 plantações de arroz com consumo proporcional de água ao mês. Sabendo que a 2ª plantação tem o dobro do tamanho da 1ª e a 3ª um quinto da 2ª, quantos cm<sup>3</sup> de água são consumidos nessas avouras em um mês?</p>  <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">320.000.000 CM<sup>3</sup></div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">32.000.000 CM<sup>3</sup></div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">3.220.000 CM<sup>3</sup></div> <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 2px; text-align: center;">220.000 CM<sup>3</sup></div>	

Figura 37 - Questões da agropecuarista

## Desafio do Engenheiro

Fonte: App JobMath.

### Desafio do Engenheiro



Oi! Sou o engenheiro Henrique. Preciso de ajuda para resolver algumas situações.

START

Question 1 / 10

Adquiri um terreno de 200 m<sup>2</sup>, onde será feita uma construção. Nele serão erguidos 3 prédios. Cada prédio ocupará de 50 m<sup>2</sup>. Qual será a área não utilizada na construção?



100 METROS QUADRADOS
50 METROS QUADRADOS
75 METROS QUADRADOS
150 METROS QUADRADOS

Question 2 / 10

Gastei 570 tijolos para construir uma parede de 30 metros quadrados de área. Quantos tijolos gastarei em uma parede com 50 metros quadrados?



860 TIJOLOS
950 TIJOLOS
900 TIJOLOS
760 TIJOLOS

Question 3 / 10

Na construção de um prédio, serão feitos 4 apartamentos, em cada andar. Se o prédio tiver 12 andares, quantos cômodos terá no prédio?



344 CÔMODOS
384 CÔMODOS
386 CÔMODOS
376 CÔMODOS

Question 4 / 10

Para construir um muro, existem duas possibilidades: a primeira, seria fazer de concreto, que necessitaria 85 peças a 8 reais cada uma; a segunda, de tijolo, onde seriam necessários 400 tijolos a R\$ 1,5 cada um. Qual das duas opções sairia mais barata?



PRIMEIRA OPÇÃO
SEGUNDA OPÇÃO

Question 5 / 10

Em uma empresa de engenharia, eu estava ganhando um salário de 4000 reais. Serei contratado por outra empresa, com um salário 20% maior do que ganhava na primeira. Qual será meu salário?



4.800 REAIS
4.920 REAIS
4.820 REAIS
4.600 REAIS

Question 6 / 10

Foi utilizado dois quintos de uma lata de 10 litros de tinta para pintar um muro de 20 metros quadrados de área. Para um muro de 70 metros quadrados, quantos litros de tinta terá que ser utilizado?



18 LITROS
16 LITROS
14 LITROS
12 LITROS

Question 7 / 10

Na construção de uma ponte de 70 metros de comprimento, foram feitos 10 pilares para a sua sustentação. Proporcionalmente, para uma ponte com 315 metros de comprimento, quantos pilares seriam necessários para sustentá-la?



90 PILARES
35 PILARES
40 PILARES
45 PILARES

Question 8 / 10

Foi projetada uma escada de um prédio com 25 degraus de 20 centímetros de altura. Se esses degraus tivessem a metade dessa altura e a escada o triplo da sua altura, quantos degraus essa nova escada deveria ter?



140 DEGRAUS
130 DEGRAUS
160 DEGRAUS
200 DEGRAUS

Question 9 / 10

Para construir uma rodovia pode ser utilizado um dos três tipos de material: asfalto, concreto ou asfalto-borracha. Os valores são, respectivamente, 7 reais a cada 5 metros, 100.000 reais a cada 80 quilômetros ou 1.600 reais por quilômetro. Qual dos três materiais tem o menor custo para construir uma rodovia de 20 km?



CONCRETO
ASFALTO-BORRACHA
ASFALTO

Question 10 / 10

Foram construídos 3 prédios em bairros diferentes. No bairro A, o terreno custou 1.600.000 reais e foi feito um prédio com 20 apartamentos, que serão vendidos por 200.000 reais cada. No bairro B, foi erguido um prédio com 30 apartamentos, saindo por 130.000 reais cada, e o terreno custou 3/4 do valor do bairro A. Já no bairro C, o terreno custou 5/4 do adquirido no bairro A e cada apartamento, de um prédio com 25, será vendido por 30.000 reais do valor de um apartamento no bairro B. Em qual bairro o projeto renderá um maior lucro?



BAIRRO B
BAIRRO A
BAIRRO C

Figura 38 - Questões do engenheiro

Score obtido ao final de cada bloco:

Fonte: App *JobMath*.



Figura 39 - Próximos desafios.

### Versão on-line

Disponibilizamos, também, a versão on-line do nosso game, os *quizzes*, no link abaixo.

<https://professorabernarda.wixsite.com/matematica>

Ao entrar no site, para entrar nos jogos, basta rolar a página e clicar em *Desafio da Médica*, *Desafio do Chef de Cozinha*, *Desafio da Agropecuarista* ou *Desafio do Engenheiro*. Desta maneira, eles podem ser acessados por smartphones, tablets e, também, computadores.

Fonte: Própria.

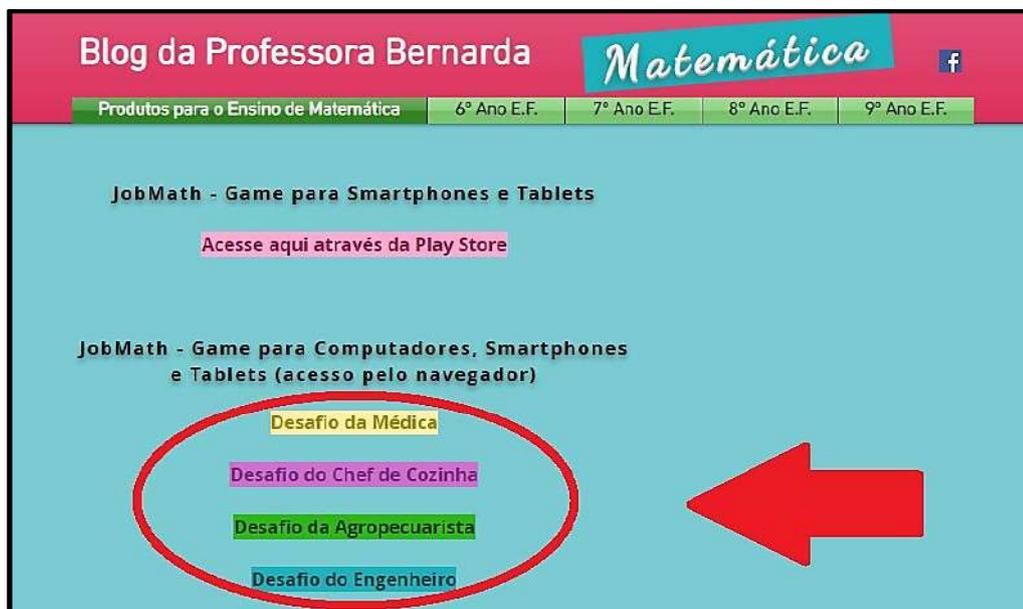


Figura 40 - Desafios on-line.

## ANEXOS B



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
MATEMÁTICA



## TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. \_\_\_\_\_, responsável pelo(a) aluno(a) \_\_\_\_\_, da turma \_\_\_\_\_, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada *GAME PARA SMARTPHONES E A REALIDADE VIRTUAL: UMA EXPERIÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA*, desenvolvida pela pesquisadora Bernarda Souza de Menezes. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada por Marilaine de Fraga Sant'Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 33086212 ou e-mail marilaine@mat.ufrgs.br.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) do objetivo estritamente acadêmico do estudo, que, em linhas gerais, é investigar como se dá o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um ambiente virtual de Modelagem Matemática, a partir de um *game* para *smartphones*.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários, etc, sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre o Ensino de Matemática, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado. Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar a pesquisadora responsável no endereço Rua Hélio Pimpão 52 / telefone (51) 33861032 / e-mail bernarda.menezes@gmail.com.

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e e-mail etica@propeq.ufrgs.br

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, 02 de maio de 2018.

Assinatura do Responsável pelo Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura da Pesquisadora: \_\_\_\_\_

Assinatura da Orientadora da pesquisa: \_\_\_\_\_

## ANEXOS C



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
 INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
 MATEMÁTICA



## TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa *GAME PARA SMARTPHONES E A REALIDADE VIRTUAL: UMA EXPERIÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA*. Neste estudo pretendemos investigar como se dá o ensino-aprendizagem de Matemática, por meio de um ambiente virtual de Modelagem Matemática, a partir de um *game* para *smartphones*.

Para participar deste estudo, seu responsável deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período mínimo de 5 anos.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada, esclarecendo minhas dúvidas. Sei que, a qualquer momento, poderei solicitar novas informações e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo.

Porto Alegre, 02 de maio de 2018.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
 Assinatura da Pesquisadora

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e e-mail: [etica@propesq.ufrgs.br](mailto:etica@propesq.ufrgs.br).

Pesquisadora Responsável: Bernarda Souza de Menezes

E.E.E.M. Professor Alcides Cunha

Rua Hélio Pimpão 52 / telefone (51) 33861032 / e-mail [bernarda.menezes@gmail.com](mailto:bernarda.menezes@gmail.com)