

UFRRJ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

DISSERTAÇÃO

**Criação de aplicativo para dispositivos móveis e sua utilização
como recurso didático em aulas de Geometria Analítica**

José Marcelo Velloso de Oliveira

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

**CRIAÇÃO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS E SUA
UTILIZAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS DE
GEOMETRIA ANALÍTICA**

JOSÉ MARCELO VELLOSO DE OLIVEIRA

Sob a Orientação da Professora
Aline Mauricio Barbosa

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Área de Concentração em Matemática.

Seropédica, RJ
Agosto de 2016

516.30712

O48c

Oliveira, José Marcelo Velloso de, 1978-

T

Criação de aplicativo para dispositivos móveis e sua utilização como recurso didático em aulas de geometria analítica / José Marcelo Velloso de Oliveira. - 2016.

108 f.: il.

Orientador: Aline Mauricio Barbosa.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

Bibliografia: f. 82-83.

1. Geometria analítica - Estudo e ensino (Ensino médio) - Teses. 2. Android (Recurso eletrônico) - Teses. 3. Software de aplicação - Desenvolvimento - Teses. 4. Computação móvel - Teses. I. Barbosa, Aline Mauricio, 1981- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

JOSÉ MARCELO VELLOSO DE OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 03/08/2016

Aline Mauricio Barbosa. Dr.^a UFRRJ
(Orientadora)

Vinícius Leal do Forte. Dr. UFRRJ

Aginaldo da Conceição Esquinca. Dr. UERJ

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Martin Luther King Jr.)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo, inclusive pela força que me é dada todas as manhãs, onde ao levantar, posso ver a sua imensa grandeza e saber que tenho sido alvo de sua atenção e zelo.

Agradeço a dona Deise, a mãe que muito me orgulho, que sempre incentivou todos os filhos a buscarem seus próprios aperfeiçoamentos, sejam acadêmicos, profissionais ou pessoais. É graças aos seus muitos e incansáveis esforços que hoje pude chegar até aqui.

Aos irmãos, Carlos e Maria, que sempre estiveram presentes, ajudando da forma que lhes era possível.

Agradeço aos meus filhos, Matheus e Felipe, que me tornam um ser melhor, simplesmente para que eu possa honrosamente chamá-los de filhos, com toda a propriedade que esta palavra significa para mim mesmo que, de alguma forma, estivesse mais afastado para a conclusão deste curso.

À Laiane, a parceira que Deus me deu para a vida, que ocupa um lugar único no meu coração, que me incentiva com palavras e companheirismo, me dando forças para continuar essa e todas as minhas caminhadas e que me faz mais feliz só por saber que a tenho do meu lado para todo o traçado da minha história.

Aos amigos da turma 2014, companheiros de luta, que dividiram as angústias de todo o curso, em especial aos amigos: Cassius, Eduardo, Josaphar, Mônica e Renan, que formaram o mais aguerrido dos grupos de estudo que pude fazer parte, donde saem todos vitoriosos com o fim desta jornada e que terei a honra de chamar de meus mestres.

A minha orientadora, carinhosa e tranquila professora Aline, que me ajudou durante o desafio deste trabalho e que cuidou de todos nós, para que chegássemos até este momento.

Aos meus professores, pela dedicação nas aulas.

Ao PROFMAT e à UFRRJ, pela oportunidade de continuar minha vida acadêmica.

À CAPES, pelo auxílio financeiro durante todo o curso.

RESUMO

OLIVEIRA, J. M. V. de. **Criação de aplicativo para dispositivos móveis e sua utilização como recurso didático em aulas de Geometria Analítica.** 2016. 108p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Existem diversos fatores que dificultam o desenvolvimento do trabalho dos professores de matemática na educação básica. Dentre eles, está o uso inapropriado dos *smartphones/ tablets* por discentes, em meio às atividades acadêmicas. Estes aparelhos móveis, por suas variedades de preços, estão disponíveis para todos os públicos, de modo que estão presentes em quase todos os momentos do dia. Os *smartphones/ tablets* atuais dispõem de milhares de aplicativos para as mais diversas utilizações, independente do sistema operacional que utilizam. Por outro lado, no campo educacional, aparelhos como estes ainda não fazem parte da rotina de sala de aula de forma produtiva; ao contrário, são elementos de distração para os discentes. Em uma tentativa de aproveitar esse recurso como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática, aproveitando a presença dos equipamentos dos alunos nas aulas, surgiu a proposta de criação e de uso de um aplicativo, denominado AGA, o qual funciona no sistema operacional *Android*, para utilização em aulas que abordassem tópicos preliminares de Geometria Analítica, tais como marcação de pontos no plano cartesiano e distância entre pontos no plano. Vale destacar que, dentre os sistemas operacionais disponíveis, o *Android* domina o mercado de *smartphones/ tablets*. A construção do aplicativo para esta pesquisa foi desenvolvida através de um ambiente de desenvolvimento integrado do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Trata-se de uma forma simples e interativa de se construir aplicativos para dispositivos móveis de sistema operacional *Android*. A utilização do aplicativo em aulas de Matemática ocorreu em uma turma de terceiro ano do ensino médio de uma escola da rede estadual, localizada do município de Seropédica. Para efeitos de avaliação da experiência, foram aplicados, na turma pesquisada, testes antes e depois das atividades, abordando o conteúdo trabalhado e a motivação para estudar matemática. Tais testes permitiram as análises do impacto do trabalho desenvolvido na turma e da eficácia da construção e utilização do AGA.

Palavras-chave: Geometria Analítica, *Android*, aplicativo, *smartphones* e *tablets*.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. M. V. de. **Application Creation for Mobile and its use as a Didactic Resource in Analytic Geometry classes**. 2016. 108 pages. Dissertation (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

There are several factors that hinder the work development of mathematics teachers in basic education. Among them is the inappropriate use of smartphones / tablets for students, among the academic activities. These mobile devices, for their variety of prices are available for everyone, and because of that they are present in almost all parts of the day. Smartphones / tablets today have thousands of applications for many different uses, no matter the operational system they use. On the other hand, in the educational field, these devices are not yet part of the classroom routine productively; on the opposite, are elements of distraction to the students. In an attempt to take advantage of this feature as a pedagogical tool for the teaching of math, taking advantage of the presence of the students equipments in classes, came the proposal to create and use an application called AGA, which runs on the Android operating system, for the use in classes that addressed primary topics of analytic geometry, such as marking points in the Cartesian point and distance between points on the plane. It is important to highlight that among the available operating systems, Android dominates the smartphone / tablet market. The building application for this research was developed through an integrated development environment MIT (Massachusetts Institute of Technology). It is a simple and interactive way to build applications for the Android operating system for mobile devices. The use of the application in mathematics lessons took place in a class of the third year of high school in a state school, located in Seropédica City. For the assessment of the experiment, they were applied in the research group, tests before and after the activities, addressing the working content and motivation to study mathematics. Such tests allowed the analysis of the impact of the work developed in class and efficiency of the construction and use of the AGA.

Keywords: Analytic Geometry, Android, app, smartphones and tablets.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – AMBIENTE DE DESIGNER DO APP INVENTOR 2.....	22
FIGURA 02 – AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO DO APP INVENTOR 2.....	22
FIGURA 03 – AMBIENTE DE DESIGNER DO APP INVENTOR 2 E TELA INICIAL DO APLICATIVO AGA	25
FIGURA 04 – TELA DA FUNÇÃO DE INFORMAÇÕES “I” DO APLICATIVO	26
FIGURA 05 – BLOCOS DA FUNÇÃO DE INFORMAÇÕES E MOVIMENTO DA RETA VERTICAL “IMG_SPT_RETA_X”	26
FIGURA 06 – TELA CAPTURADA DA ATIVIDADE 01.....	28
FIGURA 07– CAPTURA DE TELA DO GAME 1 COM MENSAGEM DE REDUÇÃO DE TEMPO	28
FIGURA 08 – FRAÇÃO DO BLOCO TOQUE NO PONTO (IMAGESPRITE1).....	29
FIGURA 09 – TELA DA ATIVIDADE 02	30
FIGURA 10 – TELA CAPTURADA DO GAME 02.....	31
FIGURA 11 – INFORMAÇÕES DA ATIVIDADE 03.....	32
FIGURA 12 – CAPTURA DE TELA DA ATIVIDADE 03	33
FIGURA 13 – TELA DO GAME 3 APÓS INÍCIO DE JOGO	34
FIGURA 14 – TELA DO GAME 3 APÓS 16 PONTOS DE JOGO	34
FIGURA 15 – PROGRAMAÇÃO DO BOTÃO FOTO NA ATIVIDADE 4	36
FIGURA 16 – TELA COM A PIRÂMIDE DE QUÉFREN (KHAFRE) - GIZÉ, EGITO	37
FIGURA 17 – PLANO CARTESIANO	40
FIGURA 18 – GABARITO DO ITEM A DA QUESTÃO 1 DO PRÉ-TESTE	41
FIGURA 19 – CÓDIGO QR DO APLICATIVO	42
FIGURA 20 – IMAGEM DA EXIBIÇÃO DO APLICATIVO NO QUADRO BRANCO	44
FIGURA 21 - TELA CAPTURADA DA ATIVIDADE 01	45
FIGURA 22 – CAPTURA DE TELA DO GAME 1 EM PARTIDA REALIZADA PELO ALUNO S	46
FIGURA 23 – TELA DA ATIVIDADE 02	46
FIGURA 24 – TELA CAPTURADA DO GAME 02 DURANTE PARTIDA DO ALUNO J	47
FIGURA 25 – TELA DE COMPARTILHAMENTO DO GAME 02 EM PARTIDA REALIZADA PELO DOCENTE	48
FIGURA 26 – TELA DA ATIVIDADE 03	49
FIGURA 27 – ITENS 1 E 2 DA ATIVIDADE 3 REALIZADAS PELO ALUNO D.....	49
FIGURA 28 – ITENS 3 E 4 DA ATIVIDADE 3 REALIZADAS PELO ALUNO D.....	50
FIGURA 29 – TELA INICIAL DO SEGUNDO MOMENTO DA ATIVIDADE 03.....	51

FIGURA 30 – TELA DO GAME 3 LOGO APÓS INÍCIO DE JOGO	52
FIGURA 31 – TELA DO GAME 3 LOGO APÓS 16 PONTOS DE JOGO	52
FIGURA 32 – TELA DO ITEM 8 DO QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE 4	54
FIGURA 33 – TELA DO ITEM 9 DA ATIVIDADE 4.....	55
FIGURA 34 – QUESTÃO 1 DO PÓS-TESTE.....	61
FIGURA 35 – GABARITO DA QUESTÃO 1 DO PÓS-TESTE.....	62
FIGURA 36 – RESPOSTA DO ALUNO M A PERGUNTA 1.....	73
FIGURA 37 – RESPOSTA DOS ALUNOS J E N, RESPECTIVAMENTE, À PERGUNTA 2	74
FIGURA 38 – RESPOSTA DO ALUNO I À PERGUNTA 3.....	74
FIGURA 39 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS NA QUESTÃO 1, ITEM A (PRÉ-TESTE).....	75
FIGURA 40 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS NA QUESTÃO 1, ITEM B (PRÉ-TESTE)	76
FIGURA 41 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS NA QUESTÃO 2 (PRÉ-TESTE).....	77
FIGURA 42 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS DA PARTE A DA QUESTÃO 1 DO PÓS-TESTE	77
FIGURA 43 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS DA PARTE B DA QUESTÃO 1 DO PÓS-TESTE.....	78
FIGURA 44 – GRÁFICO DAS RESPOSTAS DA QUESTÃO 2 DO PÓS-TESTE.....	78
FIGURA 45 – GRÁFICO COMPARATIVO DOS ACERTOS NO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.....	79

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- SATISFAÇÃO PELA MATEMÁTICA.....	58
QUADRO 2- JOGOS E DESAFIOS	58
QUADRO 3- RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	59
QUADRO 4- APLICAÇÕES NO COTIDIANO.....	59
QUADRO 5- HÁBITOS DE ESTUDO	60
QUADRO 6- INTERAÇÕES NA AULA DE MATEMÁTICA	60
QUADRO 7- SATISFAÇÃO PELA MATEMÁTICA.....	64
QUADRO 8- JOGOS E DESAFIOS	65
QUADRO 9- RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	65
QUADRO 10- APLICAÇÕES NO COTIDIANO.....	66
QUADRO 11- HÁBITOS DE ESTUDO	67
QUADRO 12- INTERAÇÕES NA SALA DE AULA	67
QUADRO 13- SATISFAÇÃO PELA MATEMÁTICA.....	68
QUADRO 14- JOGOS E DESAFIOS	69
QUADRO 15- RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	69
QUADRO 16- APLICAÇÕES NO COTIDIANO.....	71
QUADRO 17- HÁBITOS DE ESTUDO	71
QUADRO 18- INTERAÇÕES NA AULA DE MATEMÁTICA	72

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA.....	15
1.2 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO.....	16
2 METODOLOGIA	19
2.1 PLATAFORMA DE CONSTRUÇÃO DO APLICATIVO	19
2.2 APP INVENTOR 2 NO ENSINO	23
2.3 APLICATIVO AGA - ATIVIDADES EM GEOMETRIA ANALÍTICA	24
2.3.1 ATIVIDADE 01 - MARCAÇÃO DE PONTOS NO PLANO	25
2.3.2 ATIVIDADE 02 - MARCAÇÃO DE PONTOS NO PLANO	30
2.3.3 ATIVIDADE 03 – DISTÂNCIAS ENTRE DOIS PONTOS	31
2.3.4 ATIVIDADE 04 – DISTÂNCIAS ENTRE DOIS PONTOS DE QUALQUER NATUREZA	35
2.4 SUJEITOS DA PESQUISA	37
2.5 METODOLOGIA DA PESQUISA	38
2.6 PREPARAÇÃO PARA AS ATIVIDADES.....	38
2.6.1 ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA	39
2.6.2 PRÉ-TESTE.....	39
2.6.3 INSTALAÇÃO DO APLICATIVO NOS APARELHOS.....	42
2.7 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	43
2.7.1 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES 1 E 2.....	43
2.7.2 ATIVIDADE 3.....	48
2.7.3 ATIVIDADE 4.....	53
2.8 APLICAÇÃO DAS AVALIAÇÕES PÓS-ATIVIDADES	57
2.8.1 ESCALA DE MOTIVAÇÃO PÓS-ATIVIDADES.....	57
2.8.2 AVALIAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	60
2.8.3 PÓS-TESTE	61
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
3.1 RESULTADOS DA ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA (PRÉ-ATIVIDADES)	64
3.2 RESULTADOS DA ESCALA DE MOTIVAÇÃO PÓS-ATIVIDADES	68
3.3 ANÁLISES DA AVALIAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS ATIVIDADES	73
3.4 RESULTADOS DO PRÉ-TESTE	75
3.5 RESULTADOS DO PÓS-TESTE	77
3.6 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS DO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE	79

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS.....	82
ANEXOS	84
ANEXO A – ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA	84
APÊNDICES.....	86
APÊNDICE A – PRÉ-TESTE	86
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	88
APÊNDICE C – ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA PÓS-ATIVIDADES.....	90
APÊNDICE D – PÓS-TESTE.....	92
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DO ALUNO SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS....	94
APÊNDICE F - QUANTIDADE E PORCENTAGENS DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA (PRÉ-ATIVIDADES)	96
APÊNDICE G - QUANTIDADE E PORCENTAGENS DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO ESCALA DE MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA (PÓS-ATIVIDADES)	97
APÊNDICE H – MODELO DE DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO.....	98
APÊNDICE I – MODELO DE CARTA DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS.....	99
APÊNDICE J – FICHA DA ATIVIDADE PREPARATÓRIA.....	100
APÊNDICE K – FICHA DA ATIVIDADE 1	101
APÊNDICE L – FICHA DA ATIVIDADE 2	103
APÊNDICE M – FICHA DA ATIVIDADE 3	105
APÊNDICE N – FICHA DA ATIVIDADE 4.....	107

INTRODUÇÃO

A prática docente diária exige que professores enfrentem diversos desafios para exercerem suas atividades da melhor forma possível. Um desses desafios é encontrar formas de ensinar que sejam, de fato, interessantes para os alunos. Para o professor de matemática, essa preocupação também é constante e talvez, ainda mais complicada, visto a falta de apreço que boa parte dos alunos possui somente em mencionar esta disciplina.

Durante os últimos anos de docência para a educação básica nas escolas da rede estadual do Estado do Rio de Janeiro, o autor deste trabalho percebeu a dificuldade de conseguir atenção dos discentes em alguns momentos, uma vez que disputava essa atenção com os *smartphones* e *tablets* dos alunos. Mesmo que, por força de lei, hoje nas dentro das escolas da rede estadual do Estado do Rio de Janeiro seja proibido o uso destes aparelhos para fins não pedagógicos, fazer cumprir essa lei nem sempre é tão simples, visto que ações coercitivas acabam afastando ainda mais os alunos dos professores, e esse afastamento é um dos muitos complicadores existentes na difícil tarefa de ensinar, impactando diretamente na redução do rendimento escolar.

Pensando em uma maneira de utilizar de forma positiva os *smartphones* e *tablets*, surgiu a pergunta norteadora desta obra: Como um docente pode criar e utilizar um aplicativo para dispositivos móveis, de modo motivador e produtivo em sala de aula?

A partir dessa pergunta norteadora, neste trabalho foi construído um aplicativo para *smartphones* e *tablets* de sistema operacional *Android* a fim de estudar matemática, mais especificamente, tópicos em Geometria Analítica utilizando os próprios aparelhos trazidos pelos alunos.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar, em um grupo de alunos da rede estadual do Estado do Rio de Janeiro do município de Seropédica, a evolução da aprendizagem sobre alguns tópicos de Geometria Analítica, através da utilização do aplicativo construído para este fim, e a motivação deles para o uso de seus dispositivos móveis no estudo da matemática.

Os objetivos específicos foram: criar um aplicativo para *smartphones* e *tablets* de sistema operacional *Android*, que permitisse o trabalho o trabalho com marcações de pontos no plano e com a distância entre dois pontos do plano; instalar o aplicativo nos dispositivos móveis dos alunos e avaliar a motivação inicial dos alunos em matemática; avaliar o conhecimento

prévio dos discentes sobre distância entre pontos do plano; desenvolver as atividades propostas pelo aplicativo no grupo de alunos participantes, avaliar as opiniões e a motivação dos alunos em matemática após o desenvolvimento das atividades propostas e avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre o conteúdo abordado, após as atividades.

Este trabalho foi construído em três capítulos, conforme descrito a seguir: o primeiro capítulo apresenta um embasamento teórico sobre algumas reflexões a respeito do ensino de matemática. O capítulo 2 aborda a metodologia utilizada para essa pesquisa, apresentando a plataforma escolhida para a construção do aplicativo e a própria construção deste, juntamente com um descritivo sobre todas as atividades contidas nele. Este capítulo apresenta ainda os sujeitos da pesquisa, abordando o tipo de pesquisa utilizada, os testes iniciais e a instalação do aplicativo nos dispositivos, as atividades realizadas e encerrando com os testes finais de motivação em matemática e no conteúdo trabalhado. O capítulo 3 trata dos resultados e das discussões das atividades desenvolvidas, dos testes e da motivação em matemática realizados antes e depois das atividades e ainda traz um comparativo entre os resultados do pré-teste e pós-teste. O trabalho se encerra com as Considerações Finais e com as Referências, além de Anexos e Apêndices.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Algumas Considerações sobre o Ensino de Matemática

Existem diversas dificuldades para que os alunos entendam e para que os professores ensinem matemática. A disciplina é vista por boa parte dos alunos como uma matéria chata, enfadonha, cheias de exercícios e problemas que nada tem a ver com a vida, ou seja, desconexa da realidade.

No entanto, mesmo que haja divergências no gosto por esta disciplina, o conhecimento matemático é de extrema importância e segundo os PCN+ (BRASIL, 2002, p.111) eles são “necessários em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento”. Especificamente para o final da educação básica, aos anos dedicados ao ensino médio, o mesmo documento, PCN+ (BRASIL, 2002, p. 111), revela que a matemática deve ser encarada como uma parte do

[...] conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional.

Então, considerando a importância dessa área do conhecimento, é necessário que os envolvidos no processo educativo busquem meios para mudar esse quadro de desmotivação e de compreensão equivocada desta disciplina. Corroborando com essas ideias, Bairral e Silva (2007, p. 8) dizem que:

Como professores de matemática, temos de proporcionar aos nossos alunos várias experiências que possam aumentar a compreensão do espaço que os cerca. Assim as atividades devem guardar estreita relação com a vivência dos alunos, construindo conceitos utilizados no dia-a-dia, o que geralmente não tem acontecido nas escolas.

E ainda, Ventura e Carlomagno (2006, p. 42) falam sobre a reflexão que o professor deve ter para melhorar sua atuação:

Somente um professor reflexivo terá condições de dar oportunidade ao aluno de também ser reflexivo. Para melhorar a sua atuação, ele precisa constantemente refletir sobre o resultado do que foi ensinado e sobre as variáveis que contribuíram para melhorar a aprendizagem do aluno. Dessa forma, ao analisar sua prática, o professor deverá assumir o compromisso de Rever o trabalho pedagógico.

Essas mudanças de comportamento dos educadores para melhorar a aprendizagem dos alunos podem ser feitas de diversas maneiras, cada um refletindo sobre suas próprias práticas,

encontrando a sua maneira de colaborar. Uma dessas possibilidades é o uso das tecnologias, que estão bastante acessíveis e muito avançadas, prontas para serem aproveitadas.

1.2 Tecnologias e Educação

Nos últimos anos, percebe-se uma evolução muito acentuada dos mecanismos que compõem a tecnologia da informação e com isso os entes que formam a sociedade, sejam eles públicos ou privados, também precisam acompanhar essa evolução e usá-la para as suas próprias transformações. Na educação isto também vem ocorrendo. Pretto (2015, p. 164) acredita que no caso da educação esse desafio é duplo. Para ele, não cabe à escola simplesmente aderir às tecnologias e aos novos paradigmas do mundo contemporâneo como se ela não tivesse nenhuma opção. Ao contrário, incorporar essas tecnologias é fundamental, até mesmo para se ter entendimento melhor dos significados delas no mundo atual. Para Unesco (2014, p. 14)

A educação e a tecnologia podem e devem evoluir lado a lado para servir de apoio uma à outra. Embora as pessoas tendam a pensar que a educação vai estar sempre atrasada com relação à tecnologia, há muitos casos em que foi a educação que desencadeou inovações técnicas. Certos historiadores, por exemplo, argumentam que um dos primeiros protótipos do computador de colo, ou laptop, o Dynabook, feito por Alan Kay em 1968, foi criado para ajudar os alunos a aprender usando “novas mídias”.

Para que de fato a educação faça uso e acompanhe a tecnologia, Kenski (1998, p. 68) pensa ser necessário que o professor não se posicione mais como o detentor do saber, mas se posicione como um parceiro, que encaminha e orienta o aluno diante das mais variadas possibilidades e formas de se alcançar o conhecimento e de se relacionar com ele. Para Kenski (1998, p. 60):

As agendas eletrônicas, o telefone celular, a TV, o vídeo, o computador com as suas múltiplas possibilidades, os bancos 24h, o fax, entre outras tecnologias, vêm alterando sensivelmente a vida em sociedade e exigindo de todos um permanente estado de alerta para novas aprendizagens e impondo novos ritmos e dimensões às tarefas de ensinar e aprender.

Conforme Unesco (2014, p. 14), “apesar das importantes iniciativas em andamento, ainda resta muito por fazer nos próximos anos para assegurar a relevância da tecnologia para a educação e a relevância da educação para a tecnologia”. Além disso, quando se emprega o termo “tecnologias digitais”, não se fala apenas da utilização de computadores, mas também diversos outros aparelhos eletrônicos, entre eles os *smartphones* e *tablets*, aparelhos que têm se destacado dos demais pela própria forma de serem manuseados através de tela tátil. Para Unesco

(2014), esses aparelhos destacam-se e vão se tornar bem mais baratos e ainda mais acessíveis até 2030. “Além disso, dados móveis estarão disponíveis de maneira fluida em todos os dispositivos pessoais.” (p. 17). São dispositivos que facilitam muito mais a interatividade, além de serem mecanismos que possibilitam realizar inúmeras tarefas e ainda por serem de fácil transporte, graças a seu tamanho e peso reduzidos e o seu funcionamento independente de qualquer utilização de fios.

Esses aparelhos móveis vêm ocupando espaço em todos os campos da sociedade, e conforme mostrado anteriormente, são dispositivos multitarefas utilizados para inúmeros fins como: efetuar ligações, acessar a *internet*, pagar contas, oferecer entretenimento, etc. Segundo Unesco (2014, p. 19),

Atualmente, as tecnologias móveis, comercializadas originalmente, sobretudo como dispositivos de comunicação e entretenimento, têm um papel importante nas economias do mundo inteiro e na sociedade como um todo. Do setor bancário até a política, os dispositivos móveis afetam quase todas as áreas e em muitos setores são usados para aumentar a produtividade. À medida que os dispositivos ganham cada vez mais destaque em nível global, cresce a empolgação em torno da aprendizagem móvel. Alunos e professores já utilizam tecnologias móveis em diversos contextos para uma grande variedade de propósitos de ensino e aprendizado.

Portanto, entre esses diversos campos sociais, está o educacional, onde esses dispositivos são amplamente utilizados pelos discentes para fins diversos. *Tablets* e *smartphones* hoje são aparelhos bem comuns entre os alunos, que quando trazidos por eles para dentro da sala de aula podem, em alguns momentos, serem objetos de distração, prejudicando as atividades acadêmicas. Vygotski, (2003, p. 78) lembra que:

O processo educativo não deve ser concebido como algo unilateralmente ativo, nem devemos atribuir tudo à atividade do ambiente, anulando a do próprio aluno, a do professor e tudo que entra em contato com a educação. Pelo contrário, na educação não há nada passivo ou inativo. Até coisas inanimadas, quando incorporadas ao âmbito da educação, quando adquirem um papel educativo, se tornam dinâmicas e se transformam em participantes eficazes desse processo.

Também, segundo Bairral e Silva (2007, p. 22), “é importante considerar as experiências de vida que os alunos trazem da rua para a escola e, principalmente, fazer da matemática da escola um conhecimento significativo para que o aluno aplique os conteúdos matemáticos no cotidiano e em outras ciências”. A utilização de programas, aplicativos para *smartphones/tablets* e outros aparatos desse tipo como ferramentas pedagógicas podem ser motivadoras para os estudantes, tendo em vista que esses aparelhos tecnológicos são de fácil acesso para eles e que os discentes, em geral, possuem pleno domínio destes recursos. Além disso, o espírito investigativo, tão importante na matemática, pode ser mais aguçado durante a

utilização de um recurso que proporciona um grande nível de interação, como na utilização da tecnologia da informação. O uso destas mídias também podem propiciar a capacidade de aplicar as habilidades desenvolvidas em sala de aula no cotidiano, diminuindo o uso para fins não relevantes educacionalmente e aumentando a atenção em relação ao conteúdo trabalhado, proporcionando resultados mais satisfatórios e tornando o ambiente educacional mais atraente.

Como sugere Unesco (2014, p. 23),

Os mercados para aplicativos móveis criaram um mecanismo totalmente novo para a distribuição de conteúdo, estimulando investimentos consideráveis no desenvolvimento de software para dispositivos móveis. Em países desenvolvidos os aplicativos educacionais têm crescido de forma exponencial. Esses aplicativos fornecem novas ferramentas para atividades pedagógicas como anotação, cálculo, redação e criação de conteúdo.

Então, para aproveitar o potencial desses aparelhos, os professores estão diante de um grande desafio, de acompanhar o avanço dessas tecnologias e poder utiliza-las dentro de suas aulas. Moran (2013, p.90) diz que:

Os alunos estão prontos para a multimídia, os professores, em geral, não. Os professores sentem cada vez mais claro o descompasso do domínio das tecnologias e, em geral, tentam segurar o máximo que podem, fazendo pequenas concessões, sem mudar o essencial. Creio que muitos professores têm medo de revelar sua dificuldade diante do aluno. Por isso e pelo hábito mantêm uma estrutura repressiva, controladora, repetidora.

Os professores têm consciência de que precisam se adaptar a essas transformações, mas não sabem bem como proceder. Para Kenski (1998, p. 68) “é preciso que o professor, antes de tudo, não se posicione mais como o detentor do saber, mas como um parceiro, que encaminhe e oriente o aluno diante das múltiplas possibilidades e formas de se alcançar o conhecimento e de se relacionar com ele.”. O fato é que historicamente sempre ocorrem mudanças e os professores, pedagogos, enfim, os educadores precisam entender melhor essas tecnologias, trabalhar com elas criticamente, conhecendo suas potencialidades e suas mazelas, para usá-las como parceiras nos instantes que forem positivas e deixá-las temporariamente de lado quando assim não forem.

2 METODOLOGIA

Este capítulo trata da metodologia utilizada na realização da pesquisa, desde a construção do aplicativo abordado no trabalho, os sujeitos pesquisados, os métodos de pesquisa utilizados, passando pela instalação em dispositivos móveis, desenvolvimento em sala de aula e finalizando com a forma de avaliação da pesquisa.

2.1 Plataforma de construção do aplicativo

Este trabalho teve origem no desejo de transformar os dispositivos móveis, que são largamente utilizados em sala de aula como forma de distração para os alunos, em elementos positivos no desenrolar das atividades que envolvem a disciplina de matemática. Inicialmente, o pensamento foi utilizar o aplicativo em alguma turma em que o regente fosse o próprio docente desenvolvedor, uma vez que isso facilitaria todo o processo, tanto na parte de programação quanto no desenrolar das atividades propostas pelo aplicativo. De fato, este poderia verificar todos os problemas ocorridos com a versão de teste e corrigi-la, além de ter o domínio e conhecimento de todas as funções e limitações da própria criação. A área de abordagem do aplicativo foi restringida a tópicos preliminares da Geometria Analítica.

Esta área de abordagem, na rede pública estadual do estado do Rio de Janeiro, é desenvolvida atualmente nos dois bimestres finais do terceiro ano do Ensino Médio, única série em que o docente desenvolvedor lecionava matemática na Educação Básica em 2015, época do desenvolvimento das atividades desta pesquisa. Devido a este fato, optou-se por construir um aplicativo abordando essa temática e aplicá-lo em sala de aula no terceiro e no quarto bimestres de 2015. Os tópicos de Geometria Analítica estudados nas escolas desta rede de ensino, previstos em seu Currículo Básico, segundo a Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC, 2016, p.20) são:

Resolver problemas utilizando o cálculo da distância entre dois pontos; identificar e determinar as equações geral e reduzida de uma reta; identificar retas paralelas e retas perpendiculares a partir de suas equações; e determinar a equação da circunferência na forma reduzida e na forma geral, conhecidos o centro e o raio.

Como a programação do aplicativo precisava ser feita do modo simples, tendo em vista que o professor desenvolvedor possuía pouca experiência em programação e que uma das propostas deste trabalho é mostrar possibilidades viáveis aos docentes ao planejar suas aulas, algumas possibilidades de como efetuar essa programação foram analisadas para que esta fosse,

de fato, simples. Para tal, primeiro ocorreu a escolha do sistema operacional de *smartphones* e *tablets* para o qual o aplicativo seria construído. O pesquisador fez uma consulta informal entre todas as turmas que lecionava e percebeu que mais de 95% dos alunos consultados utilizavam o sistema operacional *Android* nos seus dispositivos móveis, justificando a escolha deste sistema operacional para o desenvolvimento do aplicativo AGA – Atividades em Geometria Analítica.

A primeira possibilidade pensada para a escolha no modo de programar foi a utilização do Ambiente de Desenvolvimento Integrado denominado *Adobe Flash Builder*, que é administrado pela empresa ADOBE e usado para criação de aplicações para dispositivos móveis (ADOBE, 2016). Este foi descartado pois, para o autor desta dissertação, que não possuía conhecimentos anteriores em programação, o *software* necessitaria de conhecimentos de programação um pouco avançados, dificultando o seu uso para a realização desta pesquisa.

A segunda possibilidade analisada foi usar a linguagem de programação *Python*. Trata-se de uma linguagem lançada no início da década de 1990 e desenvolvida pela *Python Foundation*. Apesar de ser uma linguagem de programação dinâmica e importante no mundo da programação (PYTHON, 2016), foi descartada pois, assim como antes, a inexperiência deste pesquisador pesou no entendimento do *software*, além da escassez de tempo para a dedicação à aprendizagem dessa linguagem.

Após essas possibilidades frustradas, foi analisada a plataforma *on-line App Inventor*, que fora lançada pela empresa Google Inc no mês de julho de 2010. Este Ambiente Integrado de Desenvolvimento foi desenvolvido e é administrado pelos cientistas do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts). Ele foi criado para que pessoas sem experiência com programação pudessem criar seus próprios aplicativos para dispositivos de sistema operacional *Android*, uma tentativa de democratizar o desenvolvimento de *softwares* (APP INVENTOR, 2016). A única exigência para uso deste Ambiente Integrado de Desenvolvimento é um cadastro pessoal simples e uma conta de *e-mail* no Google. Portanto este ambiente atendia plenamente às necessidades e expectativas desta parte do trabalho, o que motivou a escolha dela como base para a construção do AGA.

Este sistema funciona em uma interface totalmente *on-line*, ou seja, depende de conexão com a *internet* para seu funcionamento e armazenamento dos programas criados. Isso permite ao programador acessar e alterar as suas criações a partir de qualquer computador com conexão com a *internet*, dando uma versatilidade ainda maior aos desenvolvedores. Como o desenvolvimento dos aplicativos é feito no próprio navegador de *internet* do computador,

dispensa a instalação de programas adicionais para o funcionamento. Vale ressaltar que o *App Inventor* não tem compatibilidade com o navegador *Internet Explorer*, mas possui com outros navegadores, como, por exemplo, *Mozilla Firefox* e *Google Chrome*. Além disso, ser totalmente dependente de conexão com *internet* é uma opção nem sempre tão acessível, as opiniões sobre as vantagens e desvantagens de sistemas *on-line* variam muito de pessoa para pessoa e, por não fazerem parte dos objetivos deste trabalho não serão discutidas ou aprofundadas neste trabalho de pesquisa.

A grande diferença do *App Inventor* para a maioria das formas de programação e de criação de aplicativos para dispositivos de sistema operacional *Android* é que nele um desenvolvedor não utiliza uma linguagem tradicional de programação para construir seus aplicativos, mas o faz através da conexão de blocos lógicos multicoloridos. O *App Inventor* dispõe de um *menu* variado de funções pré-programadas para que o desenvolvedor possa, de maneira fácil e intuitiva, criar seus aplicativos com o mínimo de dificuldades através dos cliques e arrastos do *mouse*. A cada bloco lógico inserido pelo programador, o *App Inventor* cria, em um segundo plano, o código correspondente de forma totalmente autônoma e também de forma oculta, formando toda a programação do aplicativo, que é salva automaticamente a cada inclusão ou retirada de blocos realizada.

O programa funciona em duas áreas distintas. Em uma delas, o programador cria a parte de *designer* do aplicativo, botões, imagens e funções do programa desenvolvidas com a estrutura de ferramentas disponíveis nos *smartphones/tablets*, que ficam disponíveis na *pallette* (paleta), tais como: *button* (botão), *TextBox* (caixa de texto), *Camera* (câmera), *sound* (sons), *Sharing* (compartilhamento), dentre muitos outros. A figura 01 exibe o ambiente de designer do *App Inventor 2*. Em cada caso, o programador pode configurar diversas propriedades do elemento selecionado na coluna *properties* (propriedades) e ainda ajustá-las no ambiente de desenvolvimento da programação, conforme a necessidade que o usuário tiver.

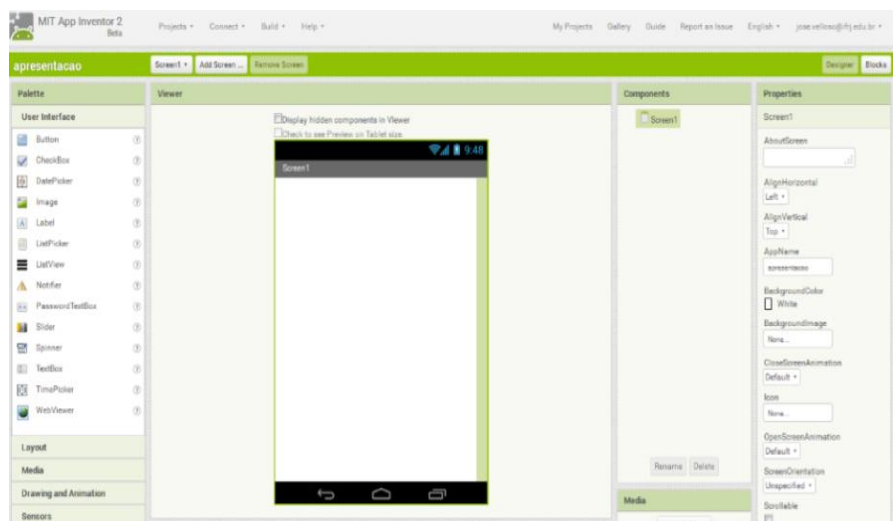


Figura 01 – Ambiente de *designer* do *App Inventor 2*

Fonte: *App Inventor* (2016)

A segunda área é destinada para criação e edição dos blocos lógicos, função que está disponível na parte superior direita da tela principal, sob o título de *blocks* (blocos). Nesse local, onde toda a parte de programação dos aplicativos é desenvolvida. Nesta tela, o *App Inventor 2* disponibiliza diversas opções: *control* (controle), *logic* (lógico), *math* (matemática), *text* (texto), *list* (lista), *colors* (cores), *variables* (variáveis) e *procedures* (procedimentos). Em cada um desses casos, ocorrem outras subdivisões em mais opções, das quais o programador escolhe as que deve utilizar na construção dos aplicativos. Na figura 02, pode ser observada a tela do ambiente de programação do *App Inventor 2*.

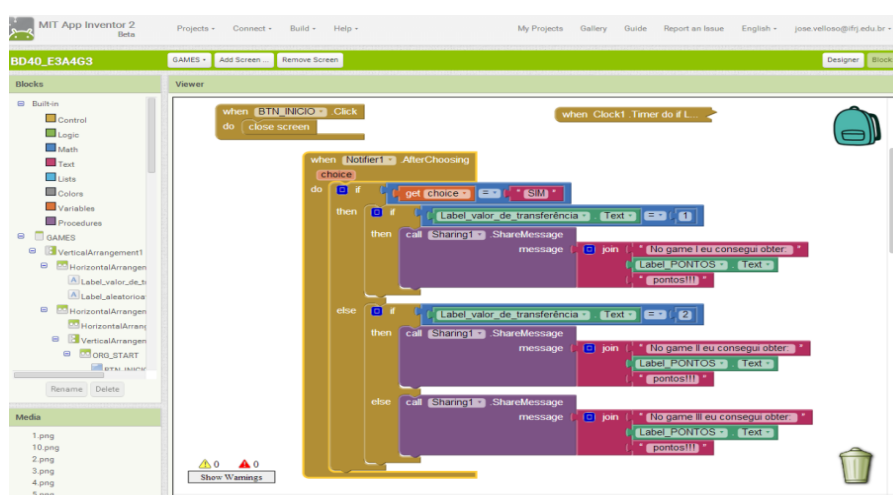


Figura 02 – Ambiente de programação do *App Inventor 2*

Fonte: *App Inventor* (2016)

A plataforma de desenvolvimento *App Inventor* também permite a verificação instantânea de cada modificação feita durante a construção de cada aplicativo. Para tal, existem duas possibilidades. Uma delas é a utilização de um emulador do próprio *App Inventor*, que simula o funcionamento do aplicativo em desenvolvimento na própria tela do computador. A outra possibilidade é que o desenvolvedor possua um dispositivo *Android*, que é conectado ao *App Inventor* via código-QR ou via cabo de dados, simulando em tempo real cada acréscimo ou ajuste realizado, permitindo que o aplicativo seja visualizado sem a necessidade de instalação do aplicativo em nenhum aparelho. Ao finalizar a construção, o programador pode instalar o aplicativo diretamente no aparelho via cabo de dados ou utilizar um código QR, além de poder disponibilizar as criações na *Play Store* (loja de aplicativos do sistema *Android*) e na biblioteca do próprio *App Inventor*. Neste caso o programador disponibiliza o código da aplicação criada para outros desenvolvedores alterarem livremente.

Atualmente, devido a atualização feita pelos seus criadores, os usuários do *App Inventor* precisaram migrar para a segunda versão do programa (*App Inventor 2*), que recebeu novas funções e ajustes para melhor atender os desenvolvedores, versão essa que foi utilizada no desenvolvimento da parte de criação deste trabalho.

2.2 *App Inventor 2* no Ensino

Apesar de ser uma plataforma criada relativamente recente, o *App Inventor 2* já vem sendo utilizado em propostas envolvendo o ensino. Por exemplo, para atualização de práticas docentes, como recursos didáticos em sala de aula, para utilização das potencialidades dos aparelhos trazidos pelos alunos ou até mesmo sendo utilizado como forma de ensinar determinados conteúdos matemáticos. Seguem alguns exemplos de trabalhos envolvendo o uso dessa plataforma no ensino.

Gomes e Melo (2013) veem no *App Inventor* uma possibilidade de superar os desafios encontrados no processo ensino-aprendizagem de lógica de programação, já que esta tarefa gera uma “busca por métodos, técnicas e ferramentas que tornem o processo mais intuitivo e divertido” (p. 1).

Barbosa (2016) criou aplicativos com o *App Inventor 2* para utilização no ensino de matemática. Mais especificamente, utilizou sequências didáticas desenvolvidas com o *software* para o estudo de equações do segundo grau, matrizes e sistemas lineares.

Moura utilizou o *App Inventor 2* para a criação de um aplicativo que pudesse trabalhar com algumas atividades envolvendo funções trigonométricas. Para Moura (2014, p. 25):

um desafio da área de M-learning e da área da Educação Matemática é entender como se dá o desenvolvimento desses aplicativos, buscando mostrar o processo pelo qual o desenvolvedor passa, incluindo descobrir como esse processo acontece, em termos de conhecimento, para a referida área, tornando-se de grande importância à realização de pesquisas em torno dessa tecnologia, processo e método, além de proporcionar um diferencial perante os aplicativos móveis existentes quanto à delimitação de intervalos de funções trigonométricas, pois não encontramos um que o faça.

2.3 Aplicativo AGA - Atividades em Geometria Analítica

A primeira versão do aplicativo AGA – Atividades em Geometria Analítica, desenvolvida pelo autor desta dissertação com o *App Inventor 2*, conta com quatro atividades, sendo duas referentes a marcação de pontos no plano cartesiano, para efeito de adaptação e revisão do conteúdo e duas que tratam de distância entre pontos. No entanto, a ideia é que o aplicativo continue sendo construído e atualizado, de forma que contemple toda a parte de geometria analítica previsto no Currículo Básico da rede estadual de ensino do Estado do Rio de Janeiro. Com isso, ainda estão previstas mais seis, totalizando dez atividades: duas sobre equações de retas, duas sobre posições relativas entre retas no plano e duas sobre o estudo da equação da circunferência.

Não faz parte dos objetivos deste trabalho criar um manual ou o estudo da plataforma *App Inventor 2*. Com isso, apenas algumas telas do *designer* e alguns blocos do desenvolvimento do aplicativo estão disponibilizados, para que seja possível verificar a facilidade e praticidade de construção com esta ferramenta, sem estudar todas suas funções. No entanto, como o AGA é o alvo principal deste trabalho, suas atividades e funções estão apresentadas passo a passo.

Na tela inicial do aplicativo, o usuário deve escolher entre uma das atividades, conforme recomendado no título da própria tela (veja a figura 03). A cada escolha de atividades, estão disponíveis algumas das seguintes funções: informação, exercícios e/ou games. Independente

da atividade escolhida, o aplicativo conta com duas partes visuais distintas: à esquerda, um *menu* de opções e informações com alguns botões que dependem da atividade escolhida e, na parte direita, uma tela para uma interação tátil do usuário. Na figura 03 podem ser vistos o ambiente de designer do *App Inventor 2* e a tela inicial do aplicativo AGA.



Figura 03 – ambiente de designer do *App Inventor 2* e tela inicial do aplicativo AGA

Fonte: O autor

2.3.1 Atividade 01 - Marcação de pontos no plano

A primeira atividade do aplicativo, atividade 01 – marcação de pontos no plano, foi criada e desenvolvida com o objetivo de mostrar e/ou relembrar como se realiza a tarefa de marcação de pontos no plano cartesiano e vem com três possibilidades distintas de funções: função de informações, função atividade e função *game*.

A função de informações, identificada pelo botão “i”, trata de uma função explicativa sobre a tarefa proposta, marcar pontos no plano. Esta função exibe um ponto destacado em vermelho no plano cartesiano, além de duas retas perpendiculares que passam por este ponto, para a interação do usuário (veja figura 04). Este ponto em destaque movimenta-se no plano à medida que ocorre o deslocamento das retas, através do movimento de deslizar os dedos sobre uma destas retas. Simultaneamente, ao arraste tátil destas retas, ocorre a mudança dos valores das abcissas e das ordenadas, logo abaixo da faixa de opções, no lado esquerdo da tela, para que o usuário verifique que a coordenada do ponto na interseção das retas depende da relação existente entre as posições deste ponto relativas aos eixos coordenados.

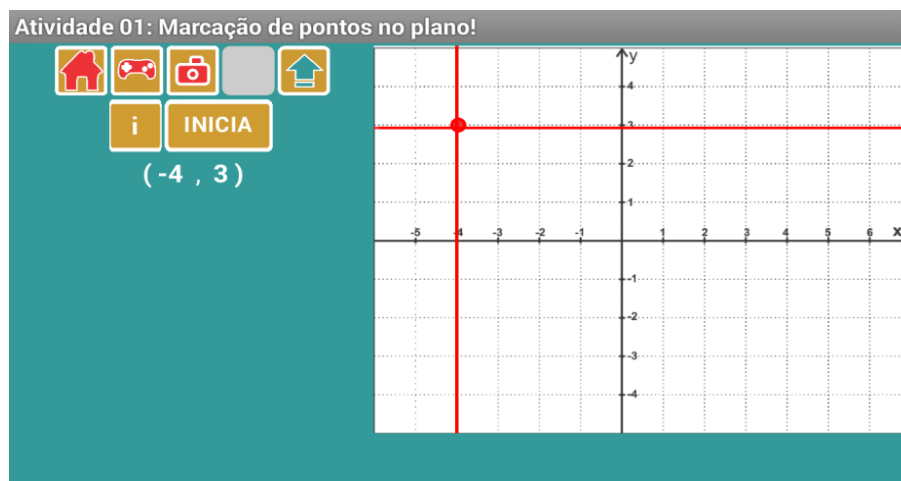


Figura 04 – tela da função de informações “i” do aplicativo

Fonte: O autor

Para que fosse possível o funcionamento desta função do aplicativo, foi necessária a configuração e a programação de alguns blocos lógicos que, podem ser vistos parcialmente na figura 05.

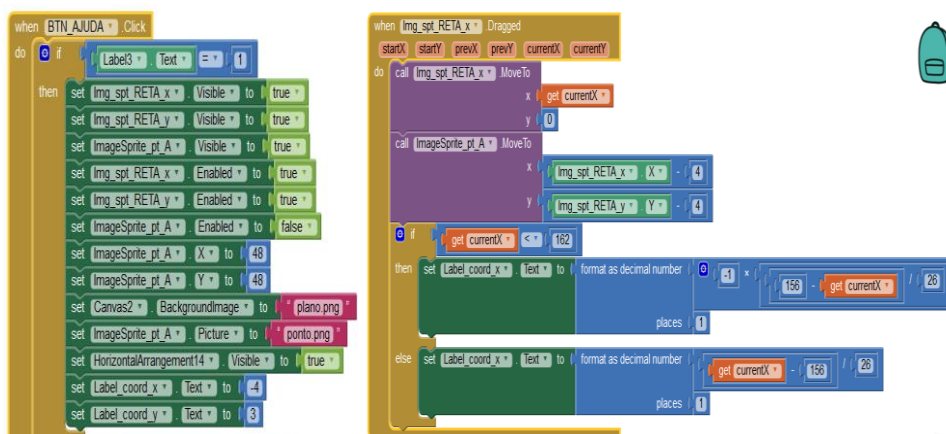


Figura 05 – blocos da função de informações e movimento da reta vertical “img_spt_RETA_x”

Fonte: O autor

Uma leitura simples, mas viável, do fragmento do bloco BTN AJUDA da figura 05 pode ser feita da seguinte maneira: Se o usuário acionar o botão “informações” após acessar a atividade 1, o aplicativo exibirá uma reta horizontal no pixel 48 ($x = 48$) da área de trabalho, uma reta vertical também no pixel 48 ($y = 48$) desta área de trabalho, a imagem de um ponto (ponto.png) no pixel de coordenada (48,48) e uma imagem de um plano cartesiano (plano.png)

no fundo da área de trabalho. Na parte esquerda da tela do aplicativo, irá exibir o valor de $x = -4$ e $y = 3$.

Note que esta etapa da programação apenas exibe as imagens, mas não permite nenhum tipo algum de interação ao toque da tela como descrito anteriormente na função informações, acionada pelo botão “i”. O deslocamento da reta vertical, cujo bloco também é visível na figura 05, pode ser lido da seguinte forma: ao arrastar a reta vertical (img_spt_RETA_x), ela irá se deslocar de acordo com a posição x do toque da tela e sem movimento em y e o valor exibido para x na coordenada será o número decimal, com uma casa, que for o equivalente ao resultado do cálculo exibido. Na programação deste bloco, o cálculo é necessário por existir a necessidade de criar uma equivalência entre a origem do plano cartesiano e a origem do sistema ordenado dos eixos em programação, que é no topo superior esquerdo, além da orientação em y ser o oposto do que o corre na matemática. Em programação, os valores de y crescem para baixo e, portanto, um ponto posicionado na origem do plano cartesiano, é lido pelo programa como a coordenada (156,130).

A função de exercícios é acionada a partir do botão “inicia”. Esta atividade consiste em uma ação interdisciplinar, já que a marcação de pontos necessita de conhecimentos geográficos acerca do mapa do Brasil (figura 06). Tal mapa, exibido à direita da tela, vem com dezesseis pontos destacados em alguns estados brasileiros e na parte esquerda da tela, o aplicativo AGA. exibe a seguinte mensagem: “O mapa do Brasil está com pontos marcados. Determine as coordenadas do ponto que se encontra no estado:”. Abaixo desta mensagem, o primeiro estado exibido é o estado do Mato Grosso, cuja coordenada correspondente é a origem do sistema de eixos coordenados, a coordenada (0,0). Esta é uma das quatro opções de respostas disponibilizadas pelo aplicativo como possíveis respostas corretas, das quais o usuário deve escolher apenas uma. Caso erre a resposta, o aplicativo AGA exibe uma mensagem de erro, “ERROU, TENDE NOVAMENTE”. Neste caso, ele tem a possibilidade de corrigir sua própria falha, escolhendo uma das três opções restantes, até que acerte e visualize uma mensagem de acerto tal como: “RESPOSTA CORRETA!”, “PARABÉNS, RESPOSTA CORRETA!”, “CORRETO!” ou “PARABÉNS, RESPOSTA CERTA!”. Após o acerto, o usuário pode utilizar o botão “PRÓXIMO” e o aplicativo AGA escolhe aleatoriamente um novo ponto destacado e a atividade se repete indiscriminadamente, enquanto for desejo do usuário.

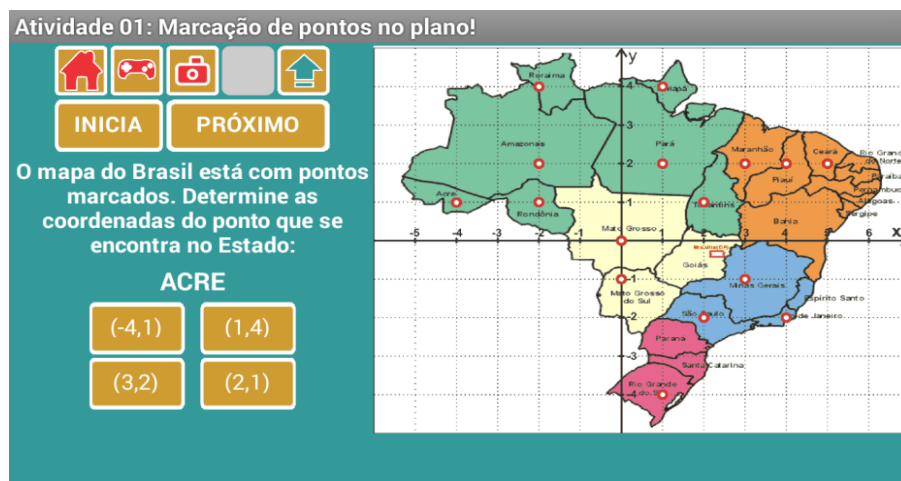


Figura 06 – tela capturada da atividade 01

Fonte: O autor

A função *game* desta atividade inicia com a mensagem “Identifique as coordenadas abaixo no plano cartesiano ao lado. Seja atento e rápido.” no lado esquerdo da tela (figura 07). Ao iniciar, o aplicativo AGA exibe um ponto com coordenadas inteiras na parte esquerda da tela, bem destacada do restante das informações. Inicialmente, o jogador tem sete segundos para efetuar a localização deste ponto no plano cartesiano no lado direito com um único toque simples na região do plano cartesiano correspondente.



Figura 07– captura de tela do game 1 com mensagem de redução de tempo

Fonte: O autor

Caso o tempo de sete segundos acabe e o jogador não efetue ação alguma, o aplicativo AGA escolhe, aleatoriamente, outro ponto e reiniciará a contagem. Caso acerte, o aplicativo

gera uma nova coordenada e marca um ponto em seu placar. A cada acerto, uma nova coordenada é escolhida pelo aplicativo e mais um ponto é somado ao seu placar. Ao completar dez pontos, uma estrela é conquistada pelo jogador e o aplicativo exibirá uma mensagem de incentivo. Com vinte pontos, a segunda estrela é conquistada e é mensagem informando sobre a redução de tempo de mudança aleatória das coordenadas dos pontos para cinco segundos. Com trinta pontos, o jogador ganha a terceira estrela e uma nova mensagem de redução do tempo para três segundos e meio é exibida. A quarta estrela é conquistada com cinquenta pontos e a quinta, com setenta pontos.

Quando o jogador errar uma coordenada, a barra de vidas, a saber, a barra verde na parte superior à esquerda da tela, reduzirá e com três erros o jogo será encerrado. A cada fim de jogo, o jogador será convidado a compartilhar seus resultados obtidos, de acordo com os recursos disponíveis em cada *smartphone* e *tablet*.

Na figura 08, pode ser visto parte dos blocos relativos ao ponto que se move ocultamente no plano e que ao ser tocado pelos dedos do usuário, faz a contagem de pontos. A leitura desta parte do bloco *ImageSprite1* é: Quando o ponto for tocado, o aparelho irá vibrar por 0,7 segundo. Quando o placar atingir 10 pontos, o aplicativo exibe a mensagem “MUITO BOM!” e a estrela 1 (BTN_EST1) é exibida. Quando o placar atingir 20 pontos, a mensagem “... MAIS RÁPIDO” é exibida e o tempo reduz para 5 segundos (5000 *millesecs*). Ao atingir 30 pontos no placar, a mensagem “... MAIS RÁPIDO” é exibida e o tempo reduz para 3,5 segundos (3500 *millesecs*).

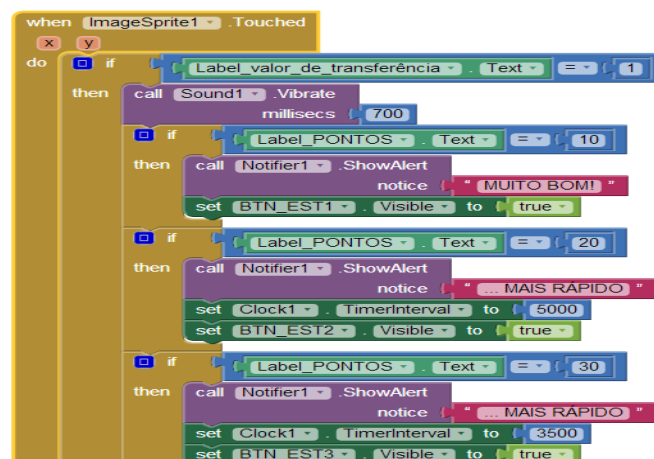


Figura 08 – fração do bloco toque no ponto (ImageSprite1)

Fonte: O autor

2.3.2 Atividade 02 - Marcação de pontos no plano

A atividade 02 trata da marcação de pontos no plano cartesiano, usando o raciocínio inverso da atividade 01. Esta atividade é composta das funções “atividade” e “game”.

Ao ser inicializada a atividade pelo aplicativo AGA, o usuário se depara com uma expressão à esquerda da tela: “Determine a sigla do estado representado pela coordenada:” (veja figura 09). Abaixo desta mensagem, estará inicialmente a origem do sistema de eixos coordenados, completando o enunciado que norteia todo o desenvolvimento da tarefa, onde o usuário deve conferir qual estado brasileiro tem o ponto correspondente a origem do plano cartesiano escolher uma das quatro siglas dos estados como a resposta adequada. Caso o usuário não acerte a resposta, é exibida a mensagem de erro “ERROU, TENDE NOVAMENTE” e ele poderá corrigir o erro, escolhendo uma das outras opções. Ao acertar, ele visualizará uma das mensagens de acertos: “RESPOSTA CORRETA!”, “PARABÉNS, RESPOSTA CORRETA!”, “CORRETO!” ou “PARABÉNS, RESPOSTA CERTA!”. Após ter acertado a sigla, o usuário clica no botão “PRÓXIMO” e o aplicativo escolhe de modo randômico uma nova coordenada e a atividade prossegue pelo tempo que o usuário desejar.

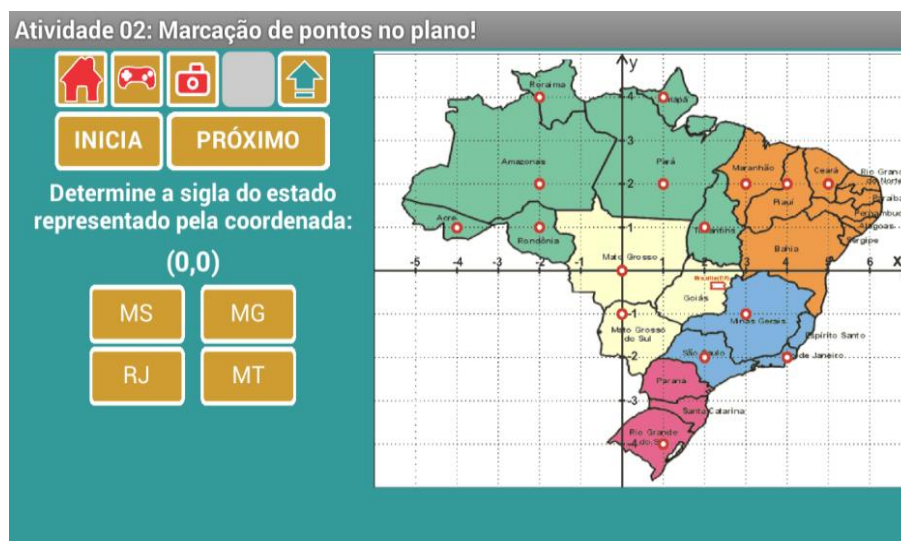


Figura 09 – tela da atividade 02

Fonte: O autor

Ao entrar no campo *game*, o jogador visualiza a mensagem que explica o funcionamento do jogo: “observe os pontos no plano cartesiano ao lado e escolha a opção correta nos botões abaixo:” (veja figura 10). Daí pode começar o jogo, utilizando o botão início. Quando o ponto

destacado do plano começa o seu movimento, ele o faz aleatoriamente em pontos de coordenadas inteiras, com um tempo de mudança a cada oito segundos, tempo que o jogador possui para identificar a coordenada deste ponto e clicar em uma das opções disponibilizadas. Caso o tempo acabe e o jogador não efetue ação alguma, o aplicativo selecionará outra coordenada e reinicia a contagem. Caso acerte, será gerada uma nova coordenada para que o jogador possa continuar, ativará a função vibratória do aparelho e somará um ponto no seu placar a cada jogada certa. Completando dez pontos, o jogador conquista uma estrela e uma mensagem de incentivo. Com vinte pontos, ele ganha a segunda estrela e o tempo de mudança aleatória das coordenadas diminui para seis segundos, com trinta pontos, ganha a terceira estrela, a quarta estrela com cinquenta pontos e a última, com setenta. A cada erro cometido, a barra de vidas diminui e, com três erros, o jogo termina e aparece a mensagem de compartilhamento.

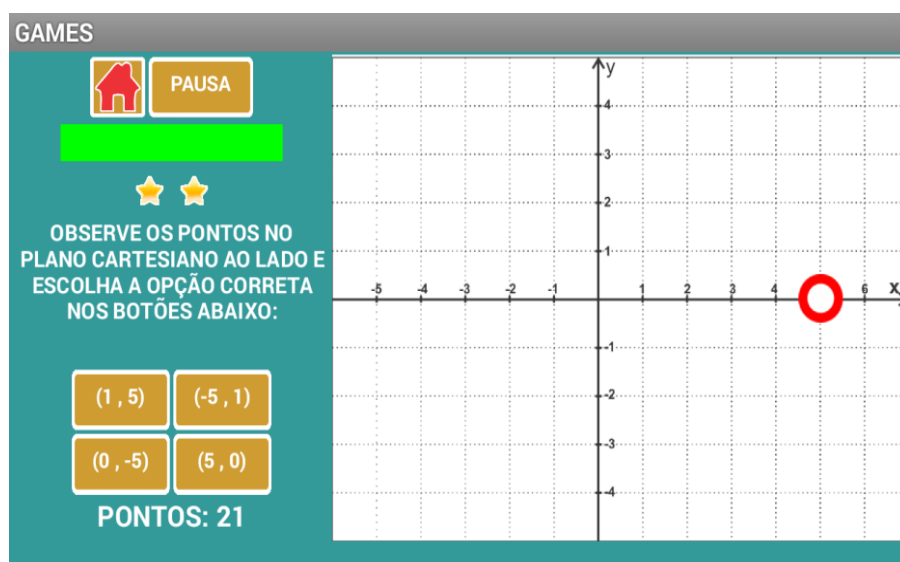


Figura 10 – tela capturada do game 02

Fonte: O autor

2.3.3 Atividade 03 – Distâncias entre dois pontos

A atividade 03 trata do cálculo de distâncias entre dois pontos pertencentes a uma reta paralela a um dos eixos coordenados do plano cartesiano. Esta atividade é composta das funções “informações”, “atividade” e “game”.

Ao ser inicializada a atividade pelo aplicativo AGA, o usuário pode observar o convite à esquerda da tela que diz: “Para começar, arraste livremente os pontos A e B”. Ao aceitar o convite e executar a ação sugerida, o usuário irá perceber o aparecimento de um segmento unindo tais pontos A e B. Ao usar o botão “i”, o usuário estará acionando a função informações, que neste caso tem o objetivo de dar os primeiros passos na compreensão de como obter a medida da distância entre dois pontos do plano, mais especificamente, distâncias horizontais e verticais, inclusive entendendo como se chega à fórmula.

A função informações exibe a pergunta “Como podemos obter as medidas dos catetos do triângulo ABC?”, em substituição do convite inicialmente feito pelo aplicativo (veja figura 11). Abaixo desta pergunta, serão mostradas as coordenadas de três pontos do plano: A e B, que já estavam visíveis ao usuário e um ponto C. Estes três pontos formarão os vértices de um triângulo retângulo em C, que pode ser observado através das linhas paralelas aos eixos, destacadas em vermelho, e pelo segmento que une A e B, que é a hipotenusa do triângulo ABC, como pode ser visto na figura 11.

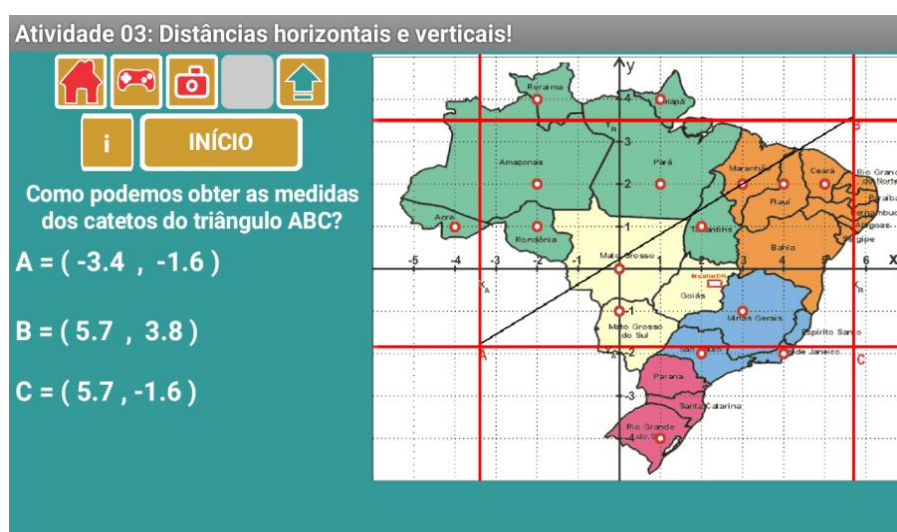


Figura 11 – informações da atividade 03

Fonte: O autor

Para que esta função do aplicativo AGA alcance o objetivo proposto de entender o cálculo de distâncias horizontais e verticais (distâncias paralelas aos eixos coordenados), poderá ser utilizado um questionário de acompanhamento tal como o disponível no apêndice B, questões 1 a 4.

A função de atividade trata de uma oportunidade para que o usuário pratique os primeiros cálculos de distâncias através da função “informações”. Ao iniciar esta função pelo clique do botão “início”, o usuário encontrará a mensagem: “Calcule a distância entre os pontos destacados no mapa, envolvendo os estados:” e logo abaixo desta, serão exibidos os estados de Rondônia e do Tocantins (figura 12). Na parte à direita da tela, o segmento que une os marcos destes dois estados está visível. Daí, o usuário deverá escolher entre as quatro opções de resposta contidas à esquerda da tela. Caso o usuário cometa um erro de cálculo e escolha a opção incorreta de resposta, é exibida a mensagem de erro “ERROU, TENTE NOVAMENTE”, e posteriormente ele tem a possibilidade de tentar corrigir o erro, escolhendo uma das demais opções, até que consiga acertar. Ao ter êxito na atividade, visualiza uma das mensagens de acertos: “RESPOSTA CORRETA!”, “PARABÉNS, RESPOSTA CORRETA!”, “CORRETO!” ou “PARABÉNS, RESPOSTA CERTA!”. Após cada acerto, o usuário poderá clicar no botão “PRÓXIMO” e o aplicativo AGA escolherá aleatoriamente dois pontos destacados no mapa, sempre segmentos horizontais ou verticais, para que o exercício possa ser continuado. Ao todo, esta função conta com 14 possibilidades de segmento distintas.

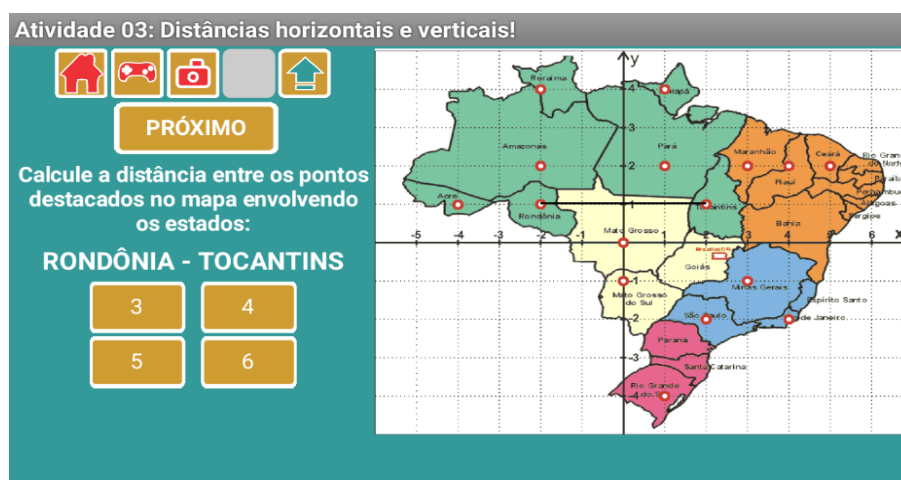


Figura 12 – captura de tela da atividade 03

Fonte: O autor

A função *game* desta atividade, consiste num jogo onde o objetivo é calcular distâncias horizontais e verticais. Ao clicar no ícone correspondente e ser direcionado para a tela inicial do jogo, o jogador encontra, à esquerda da tela, a mensagem: “Ajude o motorista a chegar em casa usando dois movimentos: um horizontal e um vertical.” (figura 13) Abaixo desta mensagem, o jogador identifica o eixo em que deve fazer o deslocamento (eixo x ou eixo y), e deve escolher uma das oito opções de movimento disponibilizadas pelo aplicativo. A cada

escolha feita durante o jogo, o carro se desloca para a direita ou para cima, conforme o caso, quantas unidades o jogador escolher. Inicialmente o jogador conta com quinze segundos para efetuar a escolha de cada movimento completo na tentativa de alcançar a casa, um horizontal e um vertical. A cada acerto horizontal ou vertical, soma-se um ponto e a cada erro de movimento completo perde-se uma parcela da barra de vidas e o jogo finaliza com três erros.

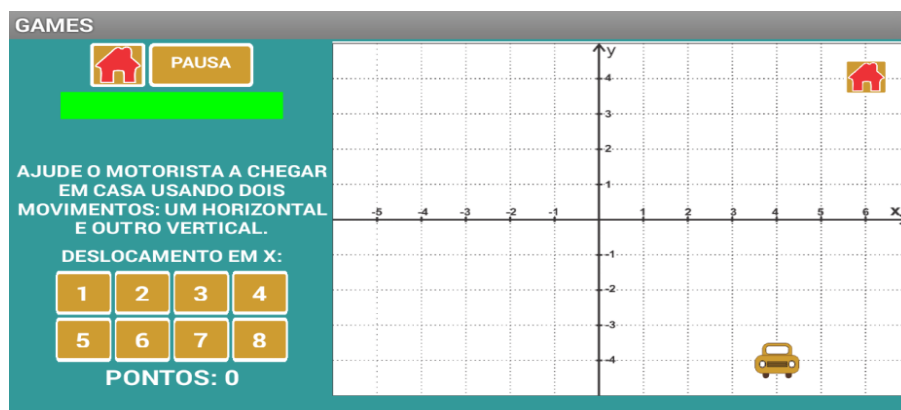


Figura 13 – tela do game 3 após início de jogo

Fonte: O autor

Quando o jogador atinge o total de dezesseis pontos, o aplicativo AGA retira as marcações pontilhadas do plano cartesiano, um acréscimo de dificuldade, visto que diminui a possibilidade de contagem de “casas”, incentivando o jogador a executar o movimento de acordo com a subtração dos valores iniciais e finais de cada eixo.

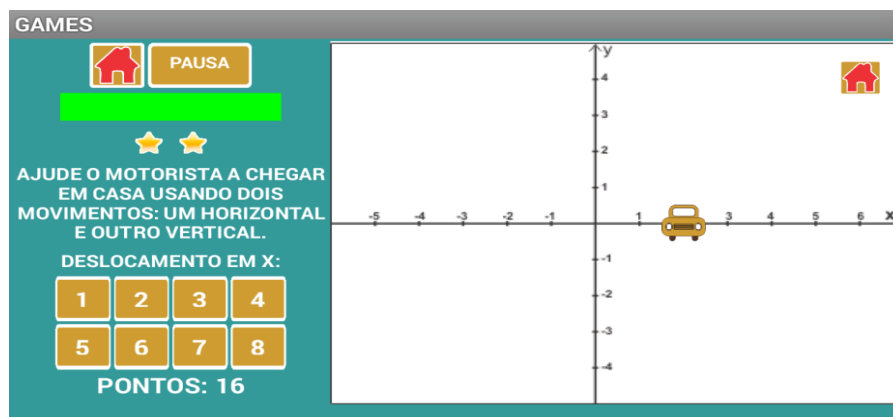


Figura 14 – tela do game 3 após 16 pontos de jogo

Fonte: O autor

De forma análoga aos *games* anteriores, ao completar dez pontos o jogador conquista uma estrela e o aplicativo exibirá uma mensagem de incentivo. Com quinze pontos, ganha a

segunda estrela e o tempo para efetuar a tarefa reduz para dez segundos. Com trinta pontos, o tempo de mudança reduz para oito segundos e com trinta e cinco pontos o jogador ganha a terceira estrela. A quarta estrela é conquistada ao atingir cinquenta pontos e a quinta, com setenta pontos. Ao fim do jogo, ocorrerá o convite de compartilhamento dos seus resultados, conforme as opções de compartilhamento disponíveis no aparelho utilizado.

2.3.4 Atividade 04 – Distâncias entre dois pontos de qualquer natureza

A atividade 04 é uma continuação da atividade 03 e também trabalha a distância entre dois pontos. No entanto, ela trabalha a distância entre dois pontos em quaisquer posições. Esta é composta das funções “informações”, “atividade” e uma função exclusiva desta atividade: imagens.

A função informações da quarta atividade é exatamente igual a função informações da atividade 03 já abordada anteriormente. As mudanças estão na abordagem feita pela sugestão de questionário contido no apêndice B, a partir da questão 4.

A função de atividades é iniciada quando o usuário pressiona o botão “início”, onde se depara inicialmente com a mensagem à esquerda da tela: “Calcule a distância entre os pontos destacados no mapa, envolvendo os estados:” e logo abaixo desta, outra mensagem: “AMAZONAS – AMAPÁ”. Na parte à direita da tela, o segmento que une os marcos dos estados do Amazonas e Amapá está visível. E o usuário deverá escolher entre as quatro opções de resposta contidas à esquerda da tela. Caso o usuário não acerte a resposta, é exibida a mensagem de erro “ERROU, TENTE NOVAMENTE”, que desaparece automaticamente após três segundos e então ele poderá tentar corrigir o erro, escolhendo uma das demais opções, ao acertar, visualizará uma das mensagens de acertos: “RESPOSTA CORRETA!”, “PARABÉNS, RESPOSTA CORRETA!”, “CORRETO!” ou “PARABÉNS, RESPOSTA CERTA!”. Após cada acerto, o usuário poderá clicar no botão “PRÓXIMO” e o aplicativo AGA escolherá aleatoriamente dois pontos destacados no mapa para que o exercício possa prosseguir pelo tempo que o usuário desejar. Ao todo, esta função conta com 14 possibilidades de segmento distintas.

A função imagens, exclusiva da atividade 4, é uma atividade que, além de trabalhar a distância entre dois pontos do plano conforme visto anteriormente nesta mesma atividade, também tem a possibilidade de usar imagens como plano de fundo da parte direita da tela,

ocultando os eixos coordenados. Para iniciar tal processo, o usuário poderá seguir de três formas diferentes: usar uma foto feita com o próprio aparelho, usar uma imagem contida no gerenciador de arquivos do *smartphone/tablet* ou carregar uma imagem a partir dos mapas do *google*.

Para usar uma foto no plano de fundo, o usuário deverá pressionar o botão câmera no *menu* superior, que irá acionar a câmera do próprio *smartphone/tablet* e a imagem capturada será carregada instantaneamente no aplicativo.

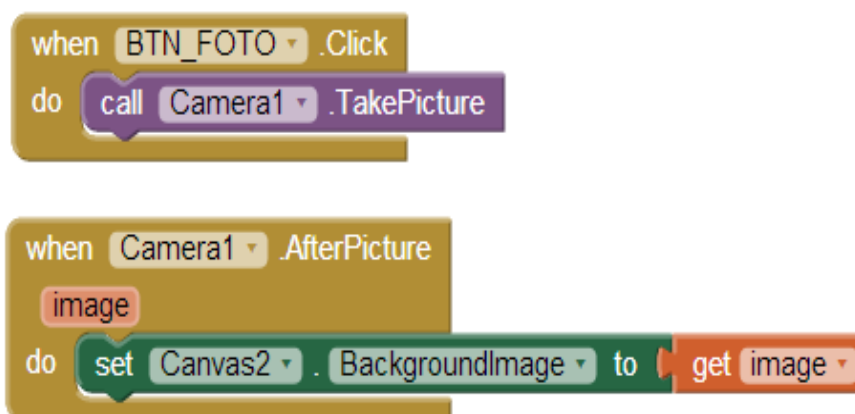


Figura 15 – programação do botão foto na atividade 4

Fonte: O autor

A programação do bloco BTN FOTO da figura 16 significa: Quando o botão foto (BTN FOTO) for acionado, a câmera do *smartphone/tablet* será acionada para capturar uma imagem. O Bloco *Camera1*, ainda na figura 15 faz com que, após a captura de uma foto, a imagem seja carregada no plano de fundo (*backgroundImage*) da área de trabalho. Para carregar uma imagem que se encontra na memória do aplicativo, o usuário deve utilizar o botão de *upload*, no *menu* superior. Este irá direcionar para a galeria de imagens do *smartphone/tablet* e após a escolha, carregará no plano de fundo da parte direita da tela do H.

A utilização de imagens do site <https://maps.google.com.br/> depende de conexão com a internet e é uma proposta que permite integrar a matemática com outras disciplinas, como a história e a geografia por exemplo, permitindo em alguns casos, a comparação de medidas encontradas com as medidas reais. Utilizando o botão de mapas, o aplicativo irá encaminhar diretamente para a página dos mapas do *Google* e o usuário poderá navegar e capturar qualquer imagem do planeta Terra, através da função de captura de tela disponível em todos os *smartphones/tablets*. Após a captura da imagem, esta será disponibilizada na galeria de imagens

do aparelho e pode ser exibida no aplicativo pelo botão de *upload*. O trabalho com qualquer tipo de imagem pode ser feito com auxílio de um questionário para acompanhamento e gerenciamento, tal como o disponibilizado no apêndice B, especificamente a questão 9.

A figura 16 mostra uma imagem capturada com este mecanismo, exibida na parte direita da tela, no fundo do aplicativo. Em imagens semelhantes a esta, também é possível efetuar comparações, visto que a escala do próprio *Google*, está presente na imagem, possibilitando a comparação da medida real com a medida encontrada algebricamente, permitindo o trabalho com razões e com margens de erro.



Figura 16 – tela com a pirâmide de *Quéfren (Khafre)* - Gizé, Egito

Fonte: adaptada de *Google Maps* (2016)

2.4 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino do Estado do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, em uma turma de terceira série do ensino médio do turno da manhã. O conteúdo abordado nas atividades era parte integrante da sua grade curricular de matemática, o que motivou a escolha para o desenvolvimento da pesquisa, além do fato de o pesquisador ser o docente da turma escolhida, fatores entendidos como facilitadores para todo o processo deste trabalho.

A direção da escola autorizou o desenvolvimento da pesquisa e esta contou com a participação de dezenove alunos da faixa etária de 17-19 anos, devidamente autorizados pelos

responsáveis, através da assinatura de um termo de autorização, o mesmo processo ocorreu também para a direção da escola. Ambos os modelos de autorização utilizados no trabalho podem ser consultados nos apêndices H e I desta dissertação.

2.5 Metodologia da Pesquisa

A metodologia de pesquisa utilizada nesta dissertação foi uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso com uma turma de ensino médio, com comparações feitas antes e depois da aplicação das atividades.

Todas as atividades que contemplaram esta pesquisa foram desenvolvidas em seis encontros de 100 minutos cada (dois tempos de aula): Preparação para as atividades, atividades 1 e 2, atividades 3 e atividades 4 e encerramento das atividades, realizadas nos meses de setembro e outubro de 2015, durante as próprias aulas da disciplina. Todos os resultados obtidos durante o desenvolvimento das atividades estão disponíveis no capítulo 3 deste trabalho.

2.6 Preparação para as atividades

A preparação para o desenvolvimento das atividades foi realizada durante os dois primeiros encontros do pesquisador com os alunos. Estes momentos contaram com várias etapas. A primeira delas foi a aplicação de um pré-teste, que buscava verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre marcação de pontos no plano cartesiano e distância entre pontos (Apêndice A) e que consumiu aproximadamente vinte minutos. A segunda etapa consistiu na aplicação da escala de motivação em matemática, formulada por Gontijo (2007), disponível no Anexo A, que demorou cerca de trinta minutos para ser executada pelos discentes. Simultaneamente a essas duas atividades, ocorria a instalação do aplicativo AGA - Atividades em Geometria Analítica nos *smartphones/tablets* dos alunos, por meio do código QR, um dispositivo prático para diversos fins que permite, entre outras coisas, a instalação de aplicativos. Ainda em concomitância a essas atividades, ocorria a criação de um grupo de discussão para a turma no aplicativo de mensagens de texto *WhatsApp*.

2.6.1 Escala de Motivação em Matemática

A escala de motivação em matemática, aplicada no primeiro encontro, foi desenvolvida por Gontijo (2007, p. 92-93). Ela já foi aplicada por alguns autores, por exemplo, Castilho (2016, p. 21-25). Tal escala consiste em um questionário de vinte e oito afirmações com cinco opções de resposta: 1 – nunca; 2 – raramente; 3 – às vezes; 4 – frequentemente; 5 – sempre, das quais o aluno escolhe uma única opção. Essa escala de motivação está dividida em seis fatores como explica Gontijo (2007):

O Fator 1 foi denominado de ‘Satisfação pela Matemática’ (8 itens) e representa os sentimentos que os estudantes têm em relação a esta área do conhecimento; o Fator 2, denominado Jogos e desafios (4 itens) representa as percepções dos alunos quanto ao seu apreço em particular de atividades lúdicas e desafiadoras relacionadas à Matemática; Fator 3 – Resolução de Problemas (5 itens), expressa os sentimentos dos alunos face à atividade de resolução de problemas; Fator 4 – Aplicações no Cotidiano (5 Itens) representa as percepções dos alunos quanto à aplicabilidade e a presença da matemática em algumas situações do cotidiano; Fator 5 – Hábitos de Estudo (4 itens) refere-se à dedicação aos estudos e ao tempo despendido com as atividades escolares; Fator 6 : Interações na Aula de Matemática (2 itens), refere-se à participação nas aulas de Matemática e à forma como o aluno se relaciona com o professor desta disciplina (p. 92-93).

Através da avaliação proposta pela escala de motivação em matemática criada por Gontijo, foi realizada uma análise quantitativa dos dados para avaliar a motivação dos discentes em relação à matemática, separada pelos fatores acima mencionados. Esses dados foram exibidos no capítulo 3 do trabalho.

2.6.2 Pré-Teste

A realização do pré-teste, ainda no primeiro encontro, verificou o conhecimento prévio dos alunos acerca dos conteúdos de geometria analítica abordados na pesquisa. Este consistiu em duas questões: uma sobre marcação de pontos no plano cartesiano e outra que tratava da distância entre dois pontos do plano. Segue o pré-teste utilizado na pesquisa, acompanhado do seu respectivo gabarito.

1 - Utilize o plano cartesiano abaixo para fazer o que se pede nos itens (a) e (b).

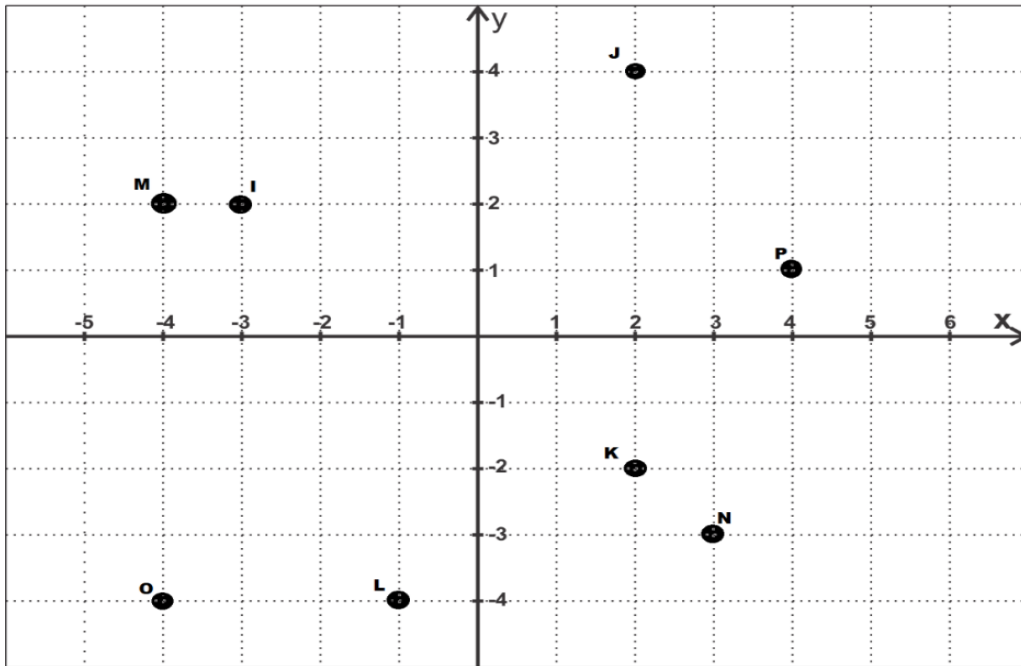


Figura 17 – Plano cartesiano

Fonte: O autor

a) Marque os pontos abaixo no plano cartesiano:

- | | | | |
|---------|----------|----------|---------|
| A(3,-1) | B(-2,-3) | C(-1,4) | D(3,4) |
| E(1,3) | F(-5,1) | G(-4,-2) | H(6,-2) |

b) Observe os pontos marcados no plano e determine o valor de suas coordenadas.

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| I = | J = | K = | L = |
| M = | N = | O = | P = |

2 - Para cada item a seguir, calcule a distância entre os pontos cartesianos dados:

- a) A(1,1) e B(5,4)
 b) C(-2,3) e D(4,-6)

O item a) da questão 1 consistia em marcar os oito pontos dados no plano cartesiano e, no item b) o aluno deveria realizar o procedimento inverso: olhar o plano, verificar e anotar as coordenadas de cada um dos oito pontos assinalados nesse plano cartesiano. Em ambos os

casos, a análise foi feita individualmente, considerando certo e errado, ponto por ponto observando seus percentuais de acerto e ainda um percentual médio de cada item e da questão completa. A questão foi inserida no pré-teste, por se tratar de uma premissa para o trabalho no plano cartesiano, e considerada fácil pelo professor, por se tratar de um conteúdo visto pelos alunos em diversos momentos desde o final do ensino fundamental.

A figura 18 mostra o padrão de respostas esperado para o item a) da questão 1.

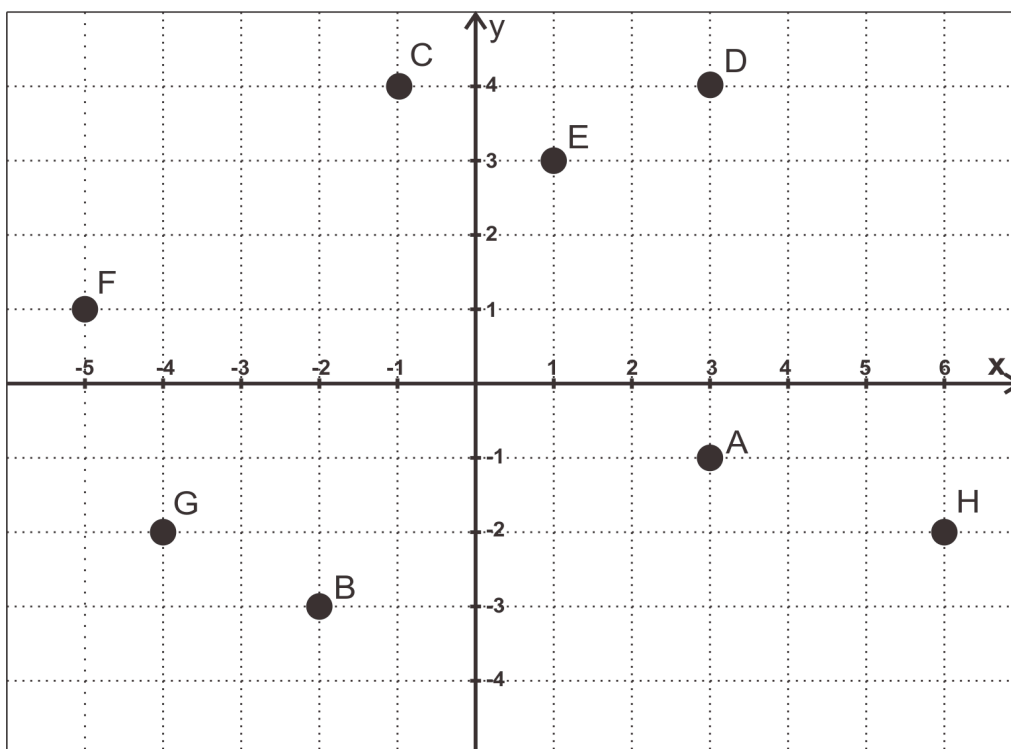


Figura 18 – gabarito do item a da questão 1 do pré-teste

Fonte: O autor

Para o item b) da questão 1, esperava-se que o aluno respondesse da seguinte forma:

I = (-3,2)	J = (2,4)	K = (2,-2)	L = (-1,-4)
M = (-4,2)	N = (3,-3)	O = (-4,-4)	P = (4,1)

A questão 2 tratava diretamente de distância entre dois pontos, um conteúdo não visto pelos discentes, necessitando de tratamento dentro da sala de aula e trabalhado posteriormente dentro do próprio aplicativo. Ambos os itens da questão foram considerados de mesma dificuldade pelo professor. Nesta questão, as respostas esperadas para cada item são semelhantes a que seguem:

$$a) d(AB) = \sqrt{(5 - 1)^2 + (4 - 1)^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5$$

$$b) d(CD) = \sqrt{(4 - (-2))^2 + (-6 - 3)^2} = \sqrt{6^2 + 9^2} = \sqrt{36 + 81} = \sqrt{117} = 3\sqrt{13}$$

A avaliação desta questão considerou respostas certas, parcialmente certas e erradas. As respostas foram consideradas parcialmente certas quando o aluno desenvolveu adequadamente, mas não conseguiu chegar a conclusão final por algum erro cometido nos cálculos.

2.6.3 Instalação do aplicativo nos aparelhos

Foi planejado pelo pesquisador instalar o aplicativo instalado por nos aparelhos de sistema operacional *Android* trazidos pelos alunos. Esta instalação seria realizada em concomitância com a aplicação da escala de motivação em matemática (Gontijo, 2007) e com o pré-teste. Esta instalação necessitaria da liberação da senha do *wifi* da escola, já que nem todos os alunos dispunham de internet no *smarthphone/tablet*, posteriormente a utilização do código QR, levado pelo pesquisador (figura 19).

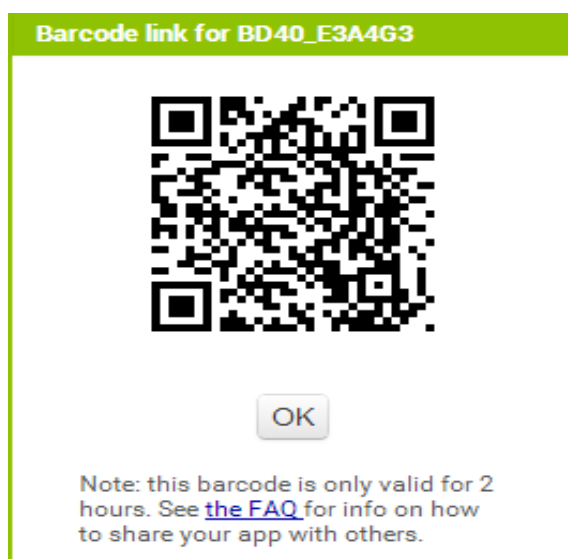


Figura 19 – código QR do aplicativo

Fonte: O autor

No entanto, o planejamento não pode ser concretizado, devido à limitação da rede *wifi* da instituição. O acesso a esta rede *wifi* não era disponibilizada para os alunos. Mesmo após conseguir autorização para utilizar a rede para efetuar a instalação do aplicativo nos dispositivos, foi constatado que ela não suportava tantas pessoas conectadas ao mesmo tempo.

Para contornar o problema, o aplicativo foi instalado manualmente em cada aparelho, com a utilização de um cabo de dados e um *notebook* no encontro seguinte, atividade que foi executada sem nenhum imprevisto.

2.7 Desenvolvimento das Atividades

O desenvolvimento das atividades em sala de aula foi realizado em três encontros, em dias distintos, onde cada etapa consumiu 100 minutos para sua total realização. Nessas etapas foram utilizados os seguintes materiais:

- Um projetor multimídia;
- *Smartphones / tablets* dos alunos e professor;
- Quadro branco e caneta marcadora;
- Um adaptador *wifi* de *tablet* para projetor, que permite a projeção das imagens do *tablet* do professor;
- Fichas das atividades, um guia para orientação do professor-pesquisador, disponibilizada para consulta nos apêndices J, K, L, M e N;
- Questionário das atividades desenvolvidas, disponível no apêndice B;
- Caneta, lápis e borracha;

2.7.1 Desenvolvimento das Atividades 1 e 2

No terceiro encontro com os alunos, foi realizada uma breve explanação pelo professor sobre a história da geometria analítica, familiarizando os sujeitos da pesquisa com o assunto a ser trabalhado. Esta explanação durou cerca de 10 minutos. Posteriormente foi apresentado pela primeira vez o aplicativo, que estava bloqueado, tendo a senha das atividades liberadas conforme eram desenvolvidas.

A atividade 01 consistia em ensinar/relembrar como era feita a marcação de pontos no plano cartesiano, momento que durou 10 minutos, onde foi valorizada a manipulação do aplicativo pelos alunos, através da função “informações” da atividade 01. Nesta tarefa, os alunos deslizavam os dedos sobre um ponto do plano e viam que sua posição no plano dependia da relação entre as posições deste ponto em relação aos eixos coordenados. Essa explanação foi muito interativa, já que era apresentada aos alunos enquanto os próprios podiam ver e desenvolver a atividade no seu próprio aparelho, incentivando a investigação, simultaneamente

o docente fazia o mesmo no seu aparelho e mostrava para a turma através da imagem projetada do seu *smartphone* no quadro branco.

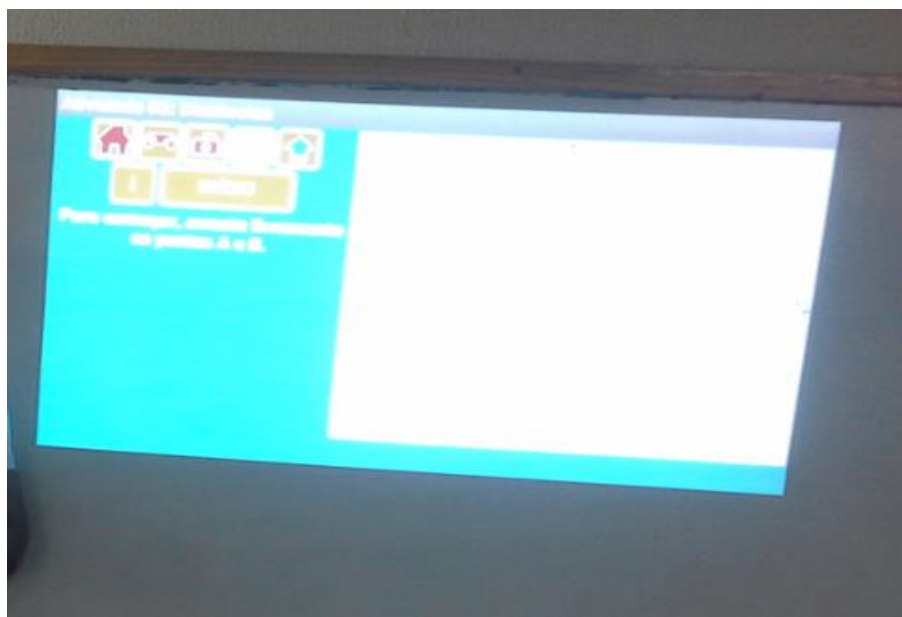


Figura 20 – imagem da exibição do aplicativo no quadro branco

Fonte: O autor

Após essa atividade inicial houve um momento para que os alunos pudessem praticar a marcação de pontos no plano, a partir do acesso ao botão “inicia” da atividade 01 do aplicativo. Esta etapa consistia em uma ação interdisciplinar com a geografia, visto que a marcação de pontos era feita com a necessidade do conhecimento prévio do mapa do Brasil. O mapa possuía pontos destacados em alguns estados e a seguinte mensagem: “O mapa do Brasil está com pontos marcados. Determine as coordenadas do ponto que se encontra no estado:”. O primeiro ponto destacava o estado de Mato Grosso e o aluno deveria clicar no botão correspondente a coordenada (0,0), um dos quatro botões disponíveis como resposta. Caso o aluno errasse a resposta uma mensagem de erro, seria exibida e ele poderia corrigir sua falha escolhendo uma das três opções restantes, até que acertasse e visualizasse uma mensagem de acerto. Após o acerto, o aluno usava o botão “PRÓXIMO”, o aplicativo escolhia aleatoriamente um novo ponto destacado e a atividade deveria ser refeita indiscriminadamente. Esse momento durou 20 minutos.

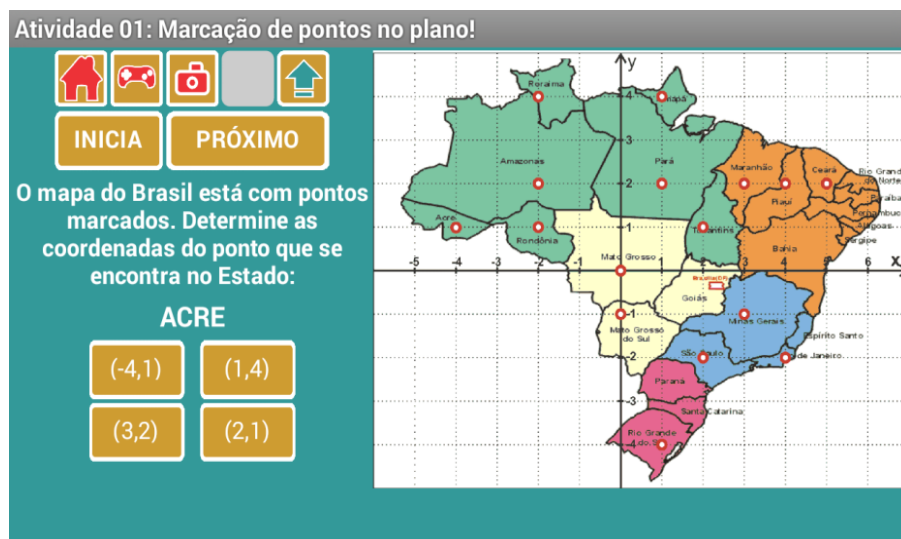


Figura 21 - tela capturada da atividade 01

Fonte: O autor

Para finalizar a atividade foi apresentado aos alunos o *game* 1, que mostrava uma coordenada aleatoriamente e ele deveria clicar no plano, no ponto correspondente. Inicialmente os jogadores liam a mensagem “Identifique as coordenadas abaixo no plano cartesiano ao lado. Seja atento e rápido.” e depois usavam o botão de início para começar. Então, o aplicativo exibia um ponto com coordenadas inteiras e o aluno tinha sete segundos para efetuar a localização deste ponto no plano cartesiano com um toque na região do plano correspondente. Caso o tempo acabasse e nenhuma ação fosse executada, o aplicativo selecionava outro ponto e reiniciava a contagem. Caso acertasse, o aplicativo geraria um novo ponto para que ele continuasse indefinidamente. A cada acerto, computava um ponto no seu placar. Ao completar dez pontos, o aluno ganhava sua primeira estrela e o aplicativo exibia uma mensagem para incentivar. Ao completar vinte, o aluno ganhava a segunda estrela e uma mensagem informava sobre a redução de tempo na mudança aleatória das coordenadas para cinco segundos. Com trinta pontos, ganhava sua terceira estrela e outra mensagem informativa sobre a redução do tempo para três segundos e meio, a quarta estrela era conquistada com cinquenta pontos e a quinta, com setenta. Caso errasse a marcação de um ponto no plano, a sua barra de vidas iria esvaziando e com três erros o jogo terminava. No fim do jogo, o aplicativo convidava aluno a compartilhar seus resultados no grupo criado no aplicativo *WhatsApp* que enviava uma mensagem com a quantidade de pontos feitos no jogo. O jogo consumiu o total de 20 minutos.

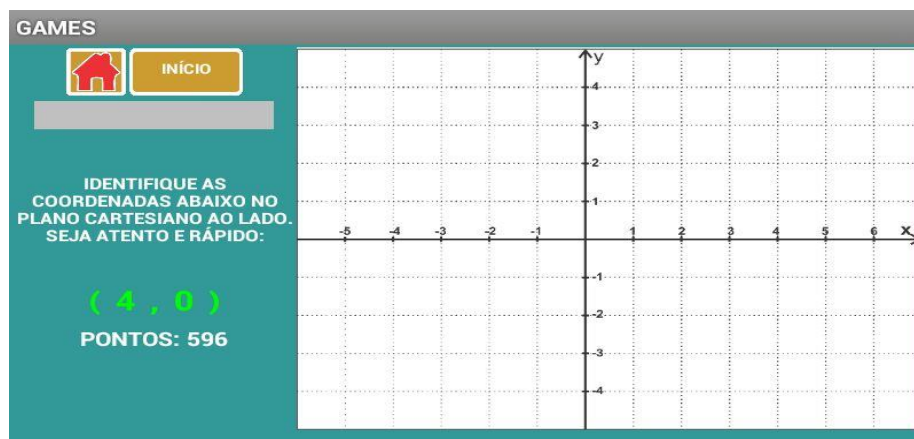


Figura 22 – captura de tela do game 1 em partida realizada pelo aluno S

Fonte: O autor

Após a conclusão do *game* 1, os alunos foram convidados a desbloquear a segunda atividade. O aluno deveria observar uma determinada coordenada, verificar que estado brasileiro representava este ponto e depois escolher uma opção de resposta.

Ao ser inicializada a segunda atividade pelo programa, o discente lia a pergunta “Qual a sigla do estado representado pela coordenada?”, observava a coordenada, começando pela origem do sistema de eixos coordenados, conferia em qual estado pertencia esta coordenada e por fim, escolhia uma das quatro siglas dos estados como resposta. Caso o sujeito da pesquisa não acertasse a resposta, era exibida uma mensagem de erro e ele teria uma possibilidade de corrigi-lo, escolhendo uma das opções restantes até que acertasse, visualizando uma mensagem de acerto. Após ter acertado, o aluno usava o botão “PRÓXIMO” e o aplicativo escolhia aleatoriamente uma nova coordenada e a atividade seguiu até o final dos 15 minutos previstos.

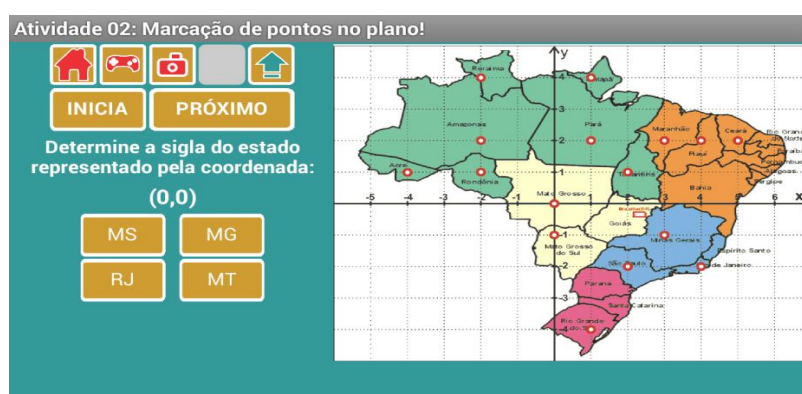


Figura 23 – tela da atividade 02

Fonte: O autor.

Após essa atividade interdisciplinar, os discentes foram direcionados ao *game 2*, que era uma extensão da própria atividade realizada, mas com os princípios de um jogo, como ocorreu com o *game 1*.

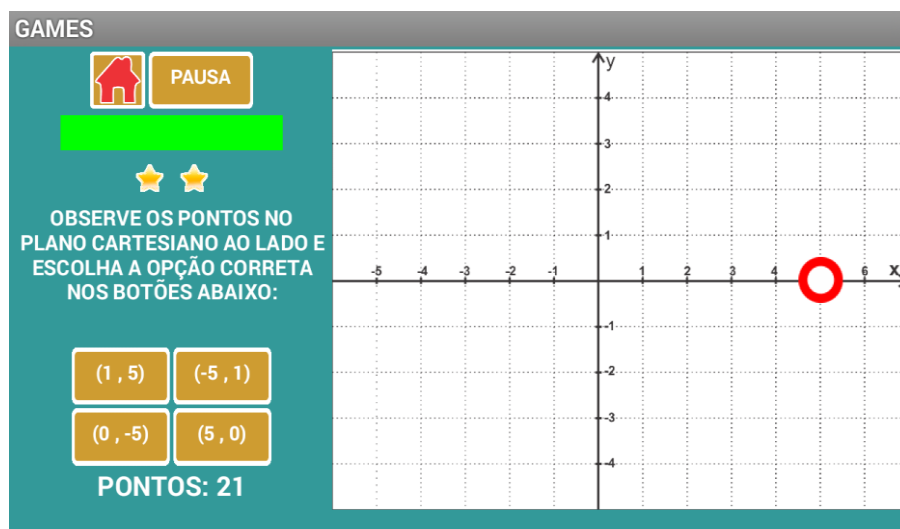


Figura 24 – tela capturada do game 02 durante partida do aluno J

Fonte: O autor

Ao carregar o *game 2*, o aluno encontrava-se diante da mensagem explicativa do jogo “observe os pontos no plano cartesiano ao lado e escolha a opção correta nos botões abaixo:”, então poderia clicar no botão “início”. A partir daí, um ponto começava o movimento aleatório em pontos com coordenadas inteiras, a cada oito segundos, tempo que o jogador possuía para identificar sua coordenada e efetuar um clique dentre as opções disponibilizadas para aquele ponto. Caso o tempo acabasse e não fosse executada nenhuma ação, o aplicativo selecionava outro ponto de forma aleatória e reiniciava a contagem. Caso acertasse, geraria um novo ponto para que ele pudesse continuar, computando um ponto a mais a cada acerto no seu placar de pontos. Completando dez pontos, o aluno ganhava uma estrela e uma mensagem de incentivo. Com vinte pontos, ele ganhava a segunda estrela e o tempo de mudança aleatória dos pontos baixava para seis segundos, com trinta ele ganhava sua terceira estrela, a quarta estrela era conquistada com cinquenta pontos e a quinta, com setenta pontos. A cada erro cometido, a barra de vidas diminuía e com três erros, o jogo encerrava. Assim como no *game 1*, o aluno recebia o convite para compartilhar seus resultados dentro da turma via *WhatsApp*, enviando automaticamente uma mensagem com a quantidade de pontos feitos no jogo. Foi disponibilizado o total de 25 minutos para esse jogo.

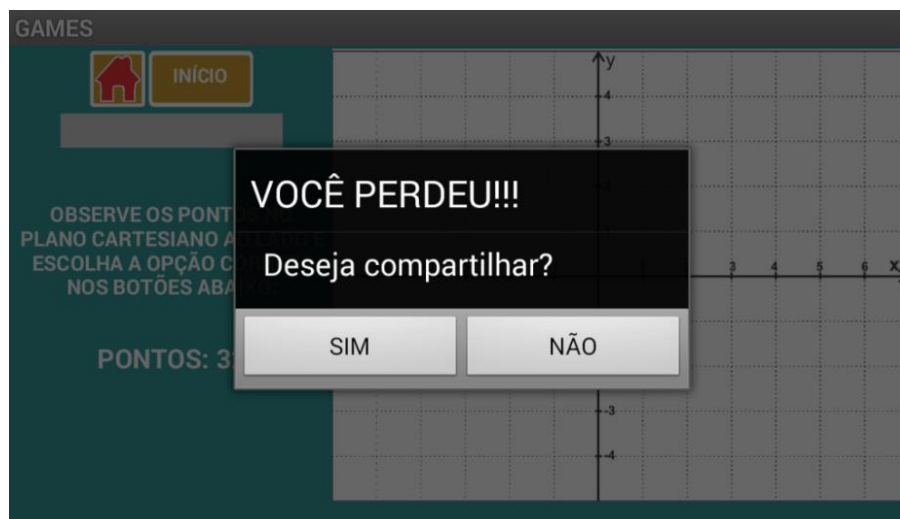


Figura 25 – tela de compartilhamento do game 02 em partida realizada pelo docente

Fonte: O autor

2.7.2 Atividade 3

No quarto encontro com os alunos, foi iniciado o trabalho sobre distância entre dois planos do plano, a atividade 3, destacando apenas as distâncias horizontais e verticais. O objetivo era entender como são calculadas as distâncias entre dois pontos pertencentes a uma reta paralela a algum dos eixos coordenados. Após o desbloqueio da atividade através da senha fornecida pelo professor, os alunos foram convidados a arrastar livremente os pontos mostrados na tela e, posteriormente, cumprir as etapas sugeridas pelo questionário da atividade (disponibilizado no apêndice B deste trabalho), com o acompanhamento do professor através da projeção da tela do seu tablet no quadro branco.

O questionário da atividade 3 apresentou quatro itens. Seu primeiro item pedia a utilização do botão “informações” do aplicativo, que inseria um segmento entre os pontos A e B já assinalados no início da atividade pelo próprio aplicativo. Ainda exibia um par de retas, paralelas e perpendiculares aos eixos coordenados, nos pontos A e B, e inseria um ponto C em um dos pontos de interseção entre as retas perpendiculares, permitindo assim, a visualização de um triângulo retângulo ABC, conforme pode ser observado na figura 26.

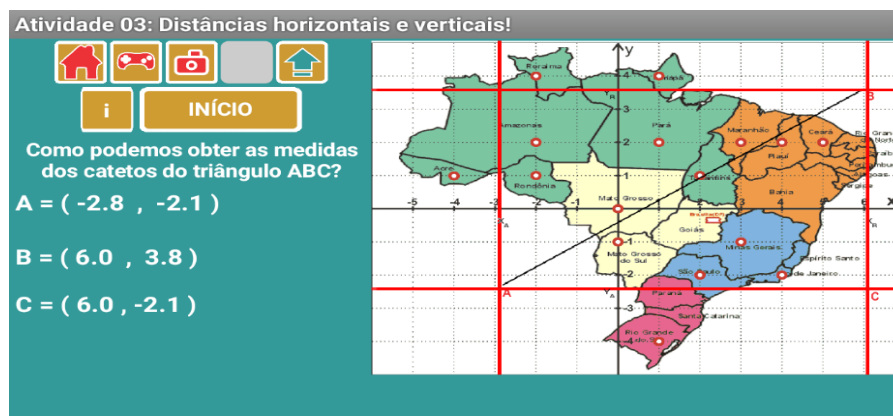


Figura 26 – tela da atividade 03

Fonte: O autor

Posteriormente pedia que os pontos A e B fossem deslocados aos marcos destacados no mapa do Brasil sobre os estados de Mato Grosso do Sul (ponto A) e Piauí (ponto B), com o arraste dos dedos sobre estes pontos, característica natural dos dispositivos *smartphones/tablets*. Os alunos concluíram este primeiro item anotando as coordenadas dos pontos A, B e C nos locais correspondentes de seus questionários. A resposta esperada para os valores de A, B e C eram:

$$A = (0, -1) \qquad B = (4, 2) \qquad C = (4, -1)$$

Em todo desenvolvimento da atividade, houve interação verbal entre o professor e os alunos, de forma que fossem instigados a concluir a maneira de se obter as respostas do item 2 do questionário, que pedia o comprimento dos catetos de AB e BC, conforme abaixo:

$$AC = 4 - 0 = 4 \qquad BC = 2 - (-1) = 2 + 1 = 3$$

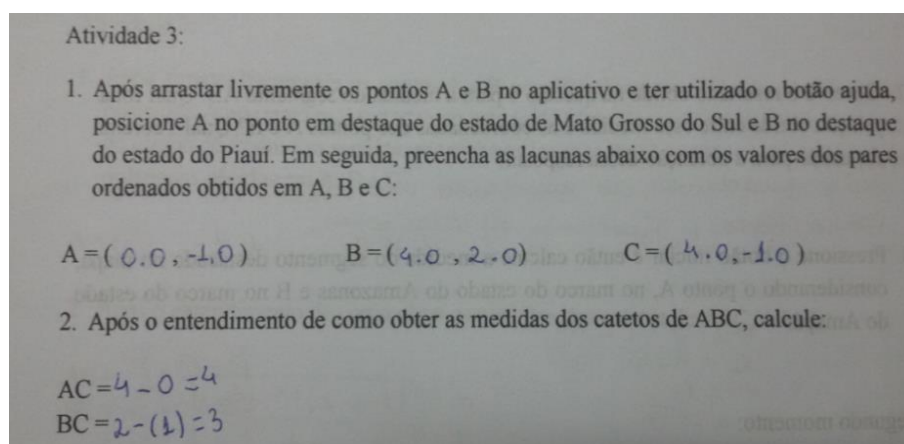


Figura 27 – itens 1 e 2 da atividade 3 realizadas pelo aluno D

Fonte: O autor

O item 3 do questionário mostrava uma figura de um triângulo retângulo ABC semelhante ao que era exibido pelo próprio aplicativo. No entanto, este possuía coordenadas genéricas e era esperado que os alunos respondessem os valores dos pontos A, B e C da seguinte forma:

$$A = (x_A, y_A) \quad B = (x_B, y_B) \quad C = (x_B, y_A)$$

O quarto item do questionário remetia os alunos ao triângulo do item 3 e tratava-se de uma generalização dos valores dos catetos AC e BC, convidando os participantes a concluírem como obter as distâncias entre pontos de uma reta paralela a um dos eixos coordenados, de forma genérica, e a responder o item da seguinte forma:

$$AC = |x_B - x_A| \quad BC = |y_B - y_A|$$

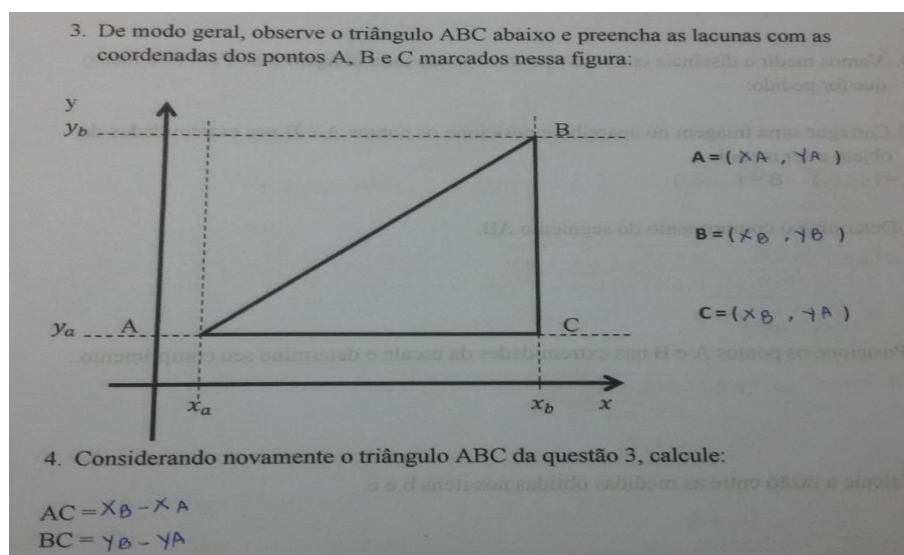


Figura 28 – itens 3 e 4 da atividade 3 realizadas pelo aluno D

Fonte: O autor

A terceira atividade foi totalmente desenvolvida em 40 minutos, conforme previsto na ficha da atividade disponível no apêndice M, e os questionários foram devolvidos ao professor.

O segundo momento da atividade 3 consistia em fazer com que os alunos praticassem os cálculos das distâncias verticais e horizontais. Para tal os alunos foram convidados a pressionar o botão “início” do aplicativo para que pudessem começar a tarefa. Ao pressionar o botão de início, o aplicativo apresentava novamente o mapa do Brasil com pontos destacados nos estados, uma mensagem dizendo que seriam feitos cálculos de distâncias horizontais e verticais e as instruções para o início da tarefa, promovida pelo aplicativo na forma do seguinte texto: “Calcule a distância entre os pontos destacados no mapa envolvendo os estados:”. O

primeiro segmento que aparecia em destaque ligava os pontos destacados nos estados de Roraima e Amapá e o aluno deveria escolher uma entre quatro opções de resposta, conforme figura 29.



Figura 29 – tela inicial do segundo momento da atividade 03

Fonte: O autor

Assim como nas atividades 1 e 2, o discente que errasse receberia a mensagem alertando do seu erro e, da mesma forma, uma mensagem de acerto quando acertava. Ao errar, ele continuava com possibilidade de escolher entre as três opções restantes, como nas atividades anteriores e, em caso de acerto, era convidado a calcular novas distâncias. Este momento durou 30 minutos.

A terceira etapa da atividade 3 consistia no *game 3*, uma atividade na forma de um jogo com limite de tempo em que o aluno receberia pontos por acertos de cálculos de distâncias entre pontos numa reta paralela a um dos eixos coordenados, aqui chamadas de distâncias horizontais e verticais.

A tela inicial do *game 3* exibia figuras de um carro e uma casa e os alunos eram convidados, através da leitura do texto na parte lateral esquerda da tela do aplicativo, a ajudar o motorista do carro a chegar na casa usando apenas dois movimentos: um horizontal, paralelo ao eixo x e outro vertical, paralelo ao eixo y (veja a figura 30). Para executar tal tarefa, os alunos deveriam escolher uma entre as oito opções de distâncias exibidas para cada movimento, entre uma unidade e oito unidades inteiras. O tempo total disponível para que o discente completasse a tarefa totalizava de quinze segundos. Cada movimento correto, horizontal e/ou vertical,

contabilizava um ponto ao jogador. Caso cometesse um erro, a barra de vidas ia diminuindo até que com três erros o jogo era encerrado.

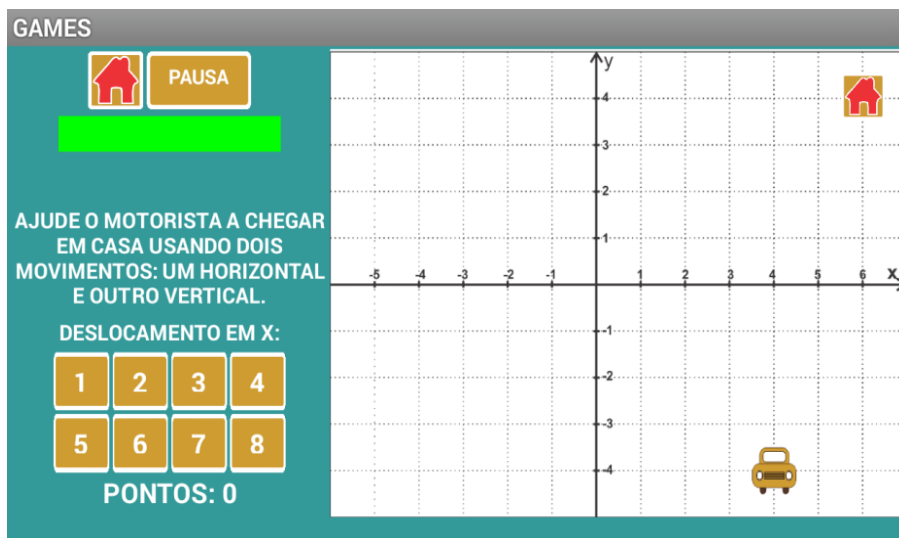


Figura 30 – tela do game 3 logo após início de jogo

Fonte: O autor

Quando o jogador atingia o total de dezesseis pontos, o jogo retirava as marcações pontilhadas do plano cartesiano, dificultando a tarefa para aqueles que simplesmente contavam os espaços destacados no plano cartesiano, valorizando assim o uso do cálculo da distância entre dois pontos, conforme foi estudado na atividade 3.

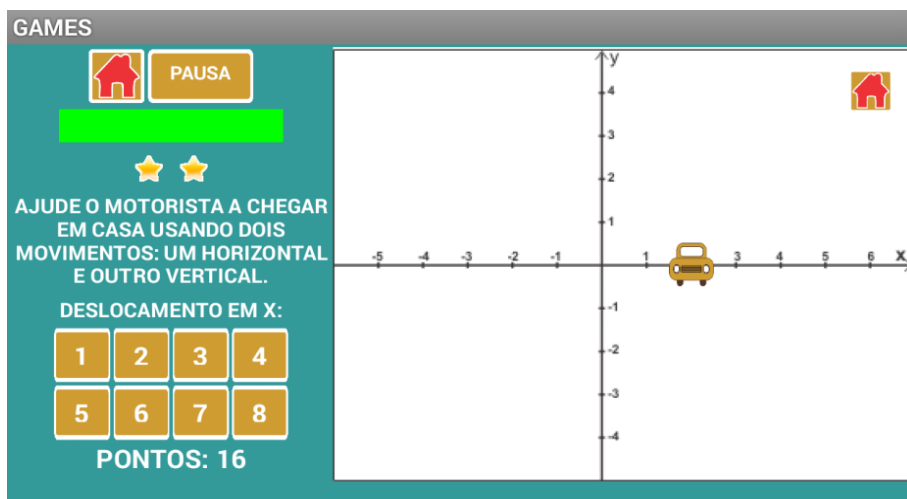


Figura 31 – tela do game 3 logo após 16 pontos de jogo

Fonte: O autor

De forma similar que nos jogos anteriores, ao completar dez pontos, ele ganhava uma estrela e o aplicativo exibia uma mensagem de incentivo. Com quinze pontos, ele ganhava a segunda estrela e o tempo para efetuar a tarefa reduzia para dez segundos com trinta pontos reduzia para oito segundos, com trinta e cinco pontos ganhava a terceira estrela, a quarta estrela era conquistada com cinquenta e a quinta com setenta pontos. Ao fim do jogo, o aluno era convidado a compartilhar seus resultados com a turma, estimulando a competição e novas tentativas de aumentar suas pontuações, dando mais experiência a eles com este tipo de cálculo de distâncias horizontais e verticais. Por trinta minutos da aula, os discentes puderam exercitar desta forma.

2.7.3 Atividade 4

No quinto encontro, foi dada continuidade ao trabalho sobre distância entre dois planos do plano, a atividade 4, intitulada “distâncias de qualquer natureza”. O objetivo era entender como são calculadas as distâncias entre dois pontos localizados numa reta inclinada em relação aos eixos coordenados. A atividade foi dividida em três momentos, sendo o primeiro destinado a entender a distância entre pontos de qualquer natureza, o segundo, exercícios e o terceiro era uma aplicação prática deste conhecimento obtido.

O primeiro momento iniciou após os discentes estarem de posse dos questionários da atividade 3 e 4 e receberem a senha de desbloqueio da atividade. Logo depois eles foram convidados a cumprir as etapas sugeridas pelo questionário da atividade (disponibilizado no apêndice B deste trabalho), devidamente acompanhados pelo professor através da projeção da tela do seu *tablet* no quadro branco. Esta parte da atividade 4 demorou cerca de 30 minutos para ser concluída pelos discentes.

O questionário da atividade 4 dava continuidade ao trabalhado anteriormente na atividade 3. No item 5, pedia que os pontos A e B fossem reposicionados, conforme feito no item 1 da atividade 3, com o arraste dos dedos sobre estes pontos no aplicativo e, posteriormente, fizessem o cálculo do comprimento da hipotenusa AB. Os alunos concluíram este primeiro item arrastando os pontos A e B para as coordenadas (0,-1) e (4,2), respectivamente, e utilizando os valores já calculados na atividade anterior para os segmentos AC e BC. Após perceberem que era pedido a hipotenusa, calcularam a medida de AB. A resposta esperada para essa medida era de 5 unidades.

O item 6 pedia que os alunos calculassem a hipotenusa AB, usando como medida dos catetos AC e BC os valores genéricos obtidos no item 4. A resposta esperada para essa medida, dados que $AC = |x_B - x_A|$ e $BC = |y_B - y_A|$, era:

$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

O item 7 remetia a resposta do item anterior e convidava os alunos a responder duas perguntas: “Qual foi a relação obtida entre essa medida e as coordenadas dos pontos A e B? Qual Teorema foi usado para a obtenção dessa resposta?”. Era esperado para a resposta desse item que os alunos relembassem do teorema de Pitágoras e entendessem a fórmula para distância entre pontos como uma aplicação do teorema. O item 8 utilizava o mapa disponível para o exercício. Ao clicar no botão iniciar, o mapa exibia um segmento que unia os pontos destacados nos estados do Amazonas e Amapá. O aluno deveria considerar o ponto A no marco do estado do Amazonas e o ponto B no marco do estado do Amapá e, posteriormente, efetuar o cálculo dessa distância através da fórmula obtida no item 6 (veja figura 32). Era esperada a seguinte resposta dos discentes:

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \\ &= \sqrt{(1 - (-2))^2 + (4 - 2)^2} \\ &= \sqrt{13} \end{aligned}$$

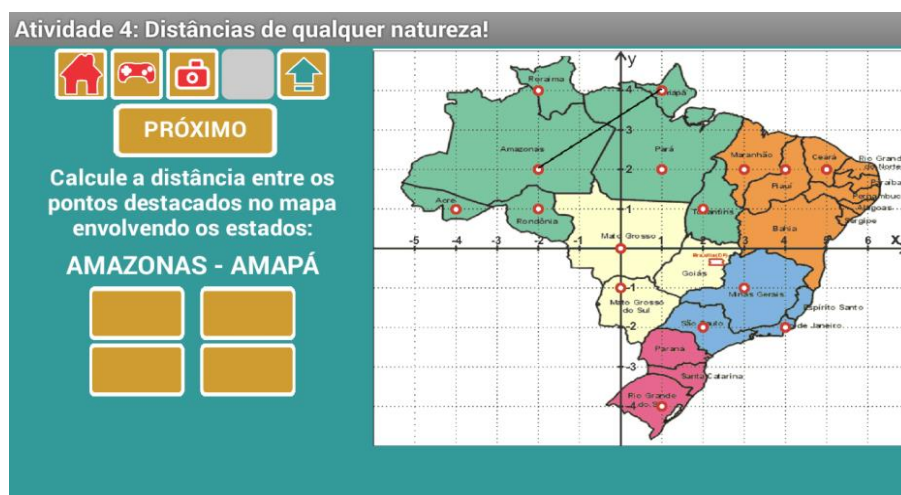


Figura 32 – tela do item 8 do questionário da atividade 4

Fonte: O autor

O segundo momento da atividade 4 consistia em exercitar a utilização da fórmula obtida. O aluno deveria utilizar o botão “início” da atividade, ler a mensagem que explicava o que ocorreria, ou seja, o cálculo das distâncias envolvendo pontos em destaques nos estados do Brasil, pressionar o botão “próximo” para que os segmentos começassem a aparecer na tela e escolher uma das opções de resposta. Ao acertar uma resposta, apareceria uma mensagem de acerto. Caso contrário, uma mensagem de erro era emitida e o discente poderia efetuar uma nova tentativa, corrigindo suas falhas, assim como foi feito nas atividades 1, 2 e 3. Esta atividade consumiu 30 minutos da aula.

O terceiro momento da atividade, consistia no item 9 do questionário, cuja ideia era usar a distância entre dois pontos para estimar valores reais de distâncias, através de imagens trazidas pelos alunos no próprio aparelho. Este procedimento foi constituído de cinco etapas, totalizando 40 minutos. Para esta atividade, foi escolhida a imagem do edifício principal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, escolhida pela proximidade desta com o colégio onde ocorreu a pesquisa, sendo um local bastante conhecido pelos alunos.

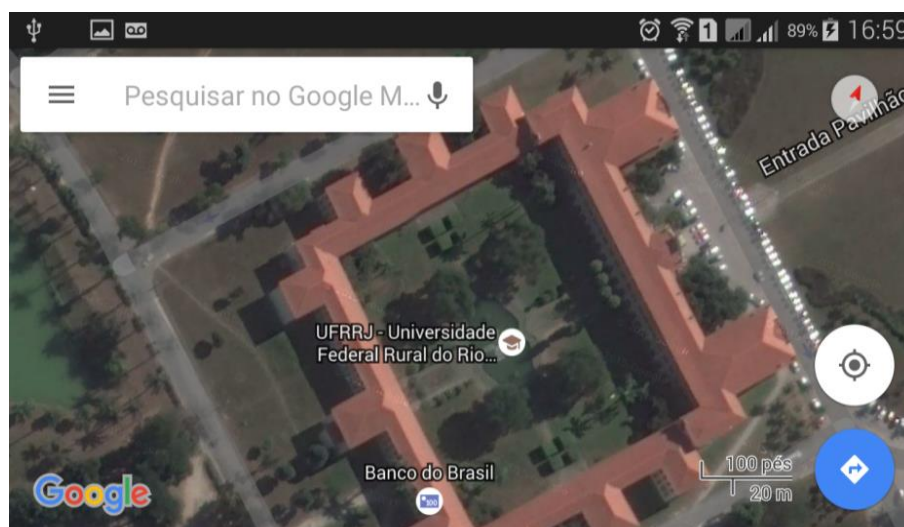


Figura 33 – tela do item 9 da atividade 4

Fonte: Google Maps (2016)

Para realizar a atividade, o professor orientou que os alunos carregassem a imagem através do botão correspondente no aplicativo. Este botão tem a função de carregar imagens no plano de fundo do aplicativo. Depois, com a função “informações”, ele exibe os pontos A e B nesta imagem, possibilitando então que estes pontos sejam arrastados para duas extremidades da figura, permitindo a anotação de suas respectivas coordenadas, a fim de efetuar a medição. Esse foi o tópico “a” do item 9. Como cada aluno posicionava os marcos A e B em pontos

distintos da imagem, eram obtidas respostas variadas para as coordenadas desses pontos, com variação dada até mesmo pelo toque dos dedos do usuário na tela do *smartphone/tablet*. Este posicionamento dos pontos A e B foi, em alguns casos, um pouco complicado, devido o tamanho reduzido das telas dos *smartphones* de alguns alunos, mas por fim, foi completada. A resposta obtida pelo professor para as coordenadas dos pontos A e B foram:

$$A = (-1,4, 1)$$

$$B = (4,2, 1,1)$$

Em seguida, os alunos, sob orientação do professor, responderam o tópico “b”, que solicitava o comprimento da distância entre os pontos A e B, cuja resposta do professor foi:

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(4,2 - (-1,4))^2 + (1 - 1,1)^2} \\ &= \sqrt{(5,6)^2 + (0,1)^2} \\ &\cong 5,6 \text{ unidades.} \end{aligned}$$

Após a estimativa de medida, foi pedido no tópico “c” que os alunos reposicionassem os pontos A e B nas extremidades da escala disponível na imagem carregada, para que pudessem obter um valor de comparação e efetuassem o cálculo. A resposta obtida pelo professor para tais pontos e para a sua respectiva medida foram:

$$A = (4,2, 3,3)$$

$$B = (3,4, 3,3)$$

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(3,4 - 4,2)^2} \\ &= \sqrt{(1,2)^2} \\ &= 1,2 \text{ unidades.} \end{aligned}$$

O tópico “d” pedia que fosse calculada a razão das medidas obtidas nos tópicos “b” e “c”. Tal razão permitiria estimar a distância real entre A e B solicitada no tópico “e” para definir o comprimento estimado da distância em questão no item 9. O professor obteve, para o tópico d:

$$\frac{5,6}{1,2} \cong 4,67$$

Uma vez que a escala apresentada na Figura ?? informa que o comprimento de seu segmento corresponde a 20 m no tamanho real,, para o tópico “e” bastava que os discentes efetuassem o produto do valor obtido em “d” por 20 m. A resposta obtida pelo professor para o segmento foi de:

$$4,67 \times 20m \cong 93,33m$$

A atividade 4 foi totalmente desenvolvida em 100 minutos e o único imprevisto foi a dificuldade de alguns alunos em posicionar os pontos A e B, conforme relatado anteriormente. Alunos que usavam aparelhos com telas maiores, principalmente os *tablets*, fizeram a tarefa sem muitas dificuldades.

2.8 Aplicação das Avaliações Pós-Atividades

2.8.1 Escala de Motivação pós-atividades

No sexto encontro com os alunos, eles foram convidados a responder o questionário disponibilizado no apêndice C, com um total de 24 itens relacionados com as atividades desenvolvidas nos encontros anteriores, para verificar a motivação deles pós-atividades. Tal questionário foi baseado na Escala de Motivação de Matemática de Gontijo (2007), aplicada anteriormente no primeiro encontro.

Assim como a Escala de Motivação de Matemática de Gontijo (2007), a escala de motivação pós-atividades contou com 5 opções de resposta, das quais o aluno deveria escolher uma única alternativa: 1 – nunca; 2 – raramente; 3 – às vezes; 4 – frequentemente; 5 – sempre. Do mesmo modo, esta escala contou com seis fatores: Fator 1 - Satisfação pela Matemática; Fator 2 - Jogos e desafios; Fator 3 – Resolução de Problemas; Fator 4 – Aplicações no Cotidiano; Fator 5 – Hábitos de Estudo; Fator 6 - Interações na Aula de Matemática.

A seguir são apresentados os itens deste questionário, separados de acordo com os fatores acima descritos. Sua análise se fez de modo similar a da de Motivação de Matemática de Gontijo (2007), cujo objetivo foi verificar se o trabalho da forma como foi desenvolvida serviu ou não como motivador no ensino de matemática:

Fator 1 - Satisfação pela Matemática

Quadro 1- Satisfação pela Matemática

Fator 1 - Satisfação pela Matemática		nº de respostas				
Itens		1	2	3	4	5
01	Tive dificuldades em entender as atividades propostas.					
02	As atividades propostas foram interessantes.					
03	Quando me pediram para resolver exercícios durante e após as atividades, fiquei nervoso(a).					
04	Aprender matemática foi um prazer durante as atividades.					
05	Consegui bons resultados nas atividades propostas.					

Fator 2 - Jogos e desafios

Quadro 2- Jogos e desafios

Fator 2 – Jogos e desafios		nº de respostas				
Itens		1	2	3	4	5
06	Gostei de competir com meus colegas de turma para ver quem pontuava mais nos jogos do aplicativo.					
08	Gostaria de desafiar amigos e familiares a usar o aplicativo visto em sala de aula para jogar e competir.					
09	Senti-me desafiado(a) em realizar as atividades propostas.					

Fator 3 – Resolução de Problemas

Quadro 3- Resolução de Problemas

Fator 3 - Resolução de Problemas		nº de respostas				
		1	2	3	4	5
	Itens					
07	Durante a realização das atividades, relacionei o uso de coordenadas e o cálculo de distâncias entre pontos com o conteúdo de outras disciplinas.					
10	Tentei resolver as atividades propostas rapidamente.					
11	Fiquei curioso(a) em saber a resolução das atividades propostas.					
12	Fiquei frustrado(a) em não conseguir realizar as atividades propostas.					
13	Quando não obtive boa pontuação nos jogos das atividades, tentei novamente.					
14	Consegui marcar pontos no plano cartesiano com a ajuda do aplicativo.					
15	Consegui calcular a distância entre dois pontos com ajuda do aplicativo.					

Fator 4 – Aplicações no Cotidiano

Quadro 4- Aplicações no Cotidiano

Fator 4 – Aplicações no Cotidiano		nº de respostas				
		1	2	3	4	5
	Itens					
16	Consegui perceber a presença da matemática na localização de pontos em mapas.					
17	Consigo estimar a distância real entre dois pontos num mapa utilizando conhecimentos da matemática.					
18	Passei a estimar a distância que percorro para chegar num destino, tomando alguns pontos ao longo do trajeto como referenciais.					

Fator 5 – Hábitos de Estudo

Quadro 5- Hábitos de Estudo

	Fator 5 – Hábitos de Estudo	n° de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
19	Usei o aplicativo fora das aulas de matemática.					
20	Passei a realizar pesquisas na internet ou em livros para conhecer mais sobre os assuntos abordados nas atividades.					

Fator 6 – Interações na Aula de Matemática

Quadro 6- Interações na Aula de Matemática

	Fator 6 – Interações na Aula de Matemática	n° de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
21	Fiz perguntas sobre as atividades ao professor ou aos meus colegas quando tive dúvidas.					
22	Tive um bom relacionamento com o professor durante as atividades.					
23	Achei mais fácil fazer as tarefas com o aplicativo do que em outras aulas.					
24	Gostaria de ter mais aulas parecidas com estas.					

2.8.2 Avaliação dos alunos sobre as atividades desenvolvidas

Após o preenchimento da Escala de Motivação em Matemática pós-atividades, os alunos foram convidados a emitir suas opiniões acerca das atividades desenvolvidas, da sua forma de condução e da utilização dos *smartphones/tablets* e de aplicativos nas aulas de matemática.

Este modelo de avaliação, que pode ser consultado integralmente no apêndice E deste trabalho, continha quatro perguntas de caráter dissertativo, conforme pode ser visto abaixo:

1. O que você achou de utilizar o *smartphone/tablet* como parte das aulas de matemática? Comente.
2. Qual atividade você achou mais interessante? Por quê?
3. Que melhorias você sugere para tornar o aplicativo mais interessante? Comente.

4. O que você achou da forma como foram conduzidas as atividades? Comente.

2.8.3 Pós-Teste

O pós-teste foi aplicado tão logo eles entregaram a avaliação sobre as atividades desenvolvidas. Este encerrou as atividades com os alunos e consistia de um teste muito semelhante ao pré-teste, com duas questões, das quais uma tratava sobre a marcação de pontos no plano e outra de distância entre pontos do plano, ambas com a mesma exigência de dificuldade que o pré-teste. O pós-teste pode ser consultado no apêndice D e também a seguir.

A primeira questão pedia que os discentes utilizassem o plano cartesiano dado e resolvessem os itens “a” e “b”. No item “a”, eram disponibilizados oito pares ordenados que deveriam ser marcados no plano cartesiano em questão, distribuídos dois em cada quadrante. No item “b” também eram dados oito pontos no plano, sendo dois pertencentes a cada quadrante e os alunos deveriam ser capazes de anotar as coordenadas dos respectivos pontos. As questões do pós-teste seguem abaixo:

1 - Utilize o plano cartesiano abaixo para fazer o que se pede nos itens (a) e (b).

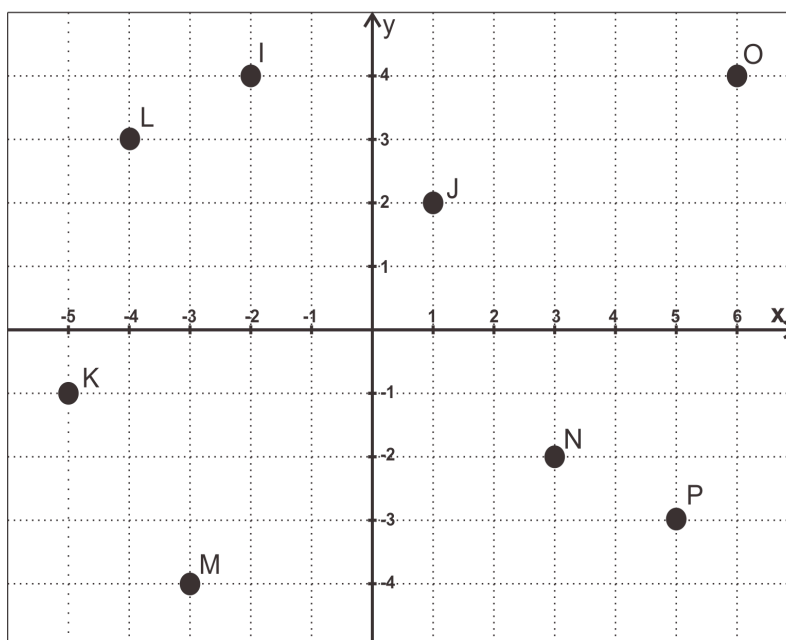


Figura 34 – questão 1 do pós-teste

Fonte: O autor

a) Marque os pontos abaixo no plano cartesiano:

A(5,-2)	B(-3,-2)	C(-3,4)	D(5,3)
E(2,4)	F(-3,0)	G(-2,-4)	H(2,-4)

b) Observe os pontos marcados no plano e determine o valor de suas coordenadas.

I =	J =	K =	L =
M =	N =	O =	P =

2 - Para cada item a seguir, calcule a distância entre os pontos cartesianos dados:

a) A(2,4) e B(6,1)

b) C(-1,5) e D(2,-5)

A questão 2 tratava da distância entre dois pontos do plano e assim como no pré-teste, dois pares de pontos eram disponibilizados para que os alunos pudessem responder. No pré-teste ocorreu que o conteúdo abordado nesta questão não havia sido trabalhado em sala de aula ainda e no momento deste pós-teste, os alunos já deveriam ter condições efetivas de desenvolver os dois itens da questão. A avaliação desta questão considerou três padrões de resposta: certa, parcialmente certa e errada. As respostas foram consideradas parcialmente certas quando o aluno desenvolveu o que foi solicitado adequadamente, mas não conseguiu chegar à conclusão final por algum erro cometido nos cálculos.

O padrão de respostas esperado para o item “a” da questão 1 pode ser visto na figura 35:

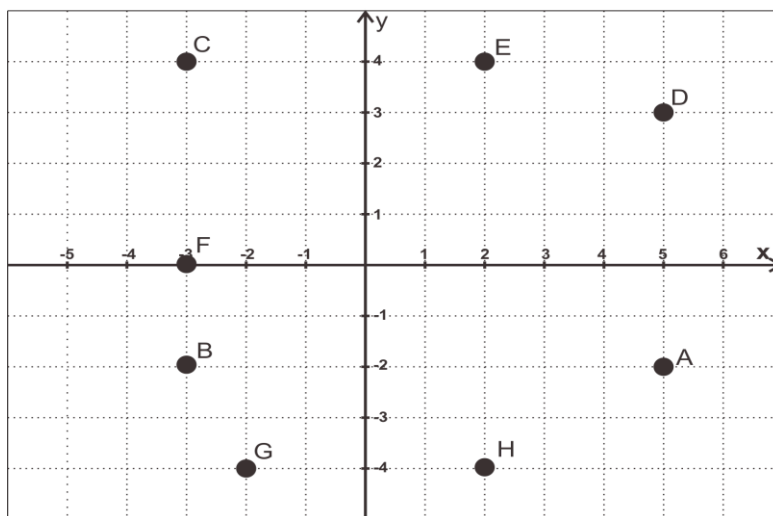


Figura 35 – gabarito da questão 1 do pós-teste

Fonte: O autor

Para o item “b” da questão 1, era esperado que os alunos respondessem:

$$\begin{array}{llll} I = (-2,4) & J = (1,2) & K = (-5,-1) & L = (-4,3) \\ M = (-3,-4) & N = (3,-2) & O = (6,4) & P = (5,-3) \end{array}$$

Para a questão 2, era esperado que os alunos encontrassem as seguintes respostas:

a) A(2,4) e B(6,1)

$$\begin{aligned} d(AB) &= \sqrt{(6-2)^2 + (1-4)^2} \\ &= \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16+9} \\ &= \sqrt{25} = 5 \end{aligned}$$

b) C(-1,5) e D(2,-5)

$$\begin{aligned} d(CD) &= \sqrt{(2-(-1))^2 + (-5-5)^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 10^2} = \sqrt{9+100} \\ &= \sqrt{109}. \end{aligned}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resultados da Escala de Motivação em Matemática (Pré-Atividades)

A seguir podemos observar os quadros com os resultados da aplicação da Escala de Motivação em Matemática antes das atividades propostas, separadas pelos seis fatores já mencionados no capítulo 2:

- Fator 1 - Satisfação pela Matemática

Quadro 7- Satisfação pela Matemática

	Fator 1 - Satisfação pela Matemática	nº de respostas				
		1	2	3	4	5
19	As aulas de matemática estão entre as minhas aulas preferidas.	8	2	3	2	4
20	Quando me pedem para resolver problemas de matemática, fico nervoso (a).	2	3	5	2	7
23	Tenho muita dificuldade para entender matemática.	3	0	7	2	7
24	Matemática é “chata”	0	2	9	2	6
25	Aprender matemática é um prazer.	6	0	7	3	3
26	Testo meus conhecimentos resolvendo exercícios e problemas.	4	3	9	2	1
27	Tenho menos problemas com matemática do que com as outras disciplinas.	7	3	4	2	3
28	Consigo bons resultados em matemática.	4	3	9	3	0

Quanto a satisfação pela matemática, notou-se que aproximadamente um terço dos alunos, tem a matemática como uma das disciplinas favoritas, ou seja, somente 31,58% responderam frequentemente ou sempre, para afirmação que as aulas de matemática estão entre as suas aulas favoritas. Praticamente a metade, 47,37%, diz ficar sempre ou frequentemente nervoso ao ser pedido para resolver problema e o mesmo percentual afirmou ainda que tem muita

dificuldade para entender matemática. Apenas 15,79% dos alunos afirmam ter sempre ou frequentemente bons resultados em matemática.

- Fator 2 – Jogos e desafios

Quadro 8- Jogos e desafios

Fator 2 – Jogos e desafios		nº de respostas				
		1	2	3	4	5
	Itens					
1	Participo de competições com meus amigos resolvendo problemas matemáticos ou de raciocínio lógico.	7	5	5	2	0
7	Gosto de brincar de montar quebra-cabeça e jogos que envolvam raciocínio lógico.	4	5	2	2	6
12	Procuro relacionar a matemática aos conteúdos de outras disciplinas.	7	5	6	1	0
14	Gosto de elaborar desafios envolvendo noções de matemática para meus amigos e familiares.	11	4	3	0	1

Quanto aos jogos e desafios, um grupo bem reduzido, apenas 10,53 se mostraram frequentemente interessados em competições envolvendo problemas matemáticos, enquanto que o grupo de 36,84% diz nunca participar. No entanto, 42,11% afirmaram que sempre ou frequentemente montam quebra-cabeças e jogos que envolvam raciocínio lógico. Uma parcela mínima dos alunos, um total de 5,26%, disse que frequentemente relaciona o conteúdo de matemática com outras disciplinas e a mesma quantidade, 5,26%, informou gostar sempre de elaborar desafios envolvendo noções de matemática para amigos e familiares.

- Fator 3 – Resolução de Problemas

Quadro 9- Resolução de Problemas

Fator 3 – Resolução de Problemas		nº de respostas				
		1	2	3	4	5
	Itens					
09	Gosto de resolver os exercícios rapidamente.	5	0	2	5	7

10	Tento resolver um mesmo problema matemático de maneiras diferentes.	4	6	8	1	0
11	Fico frustrado(a) quando não consigo resolver um problema de matemática.	1	1	3	2	12
21	Diante de um problema, sinto muita curiosidade em saber sua resolução.	3	4	6	0	6
22	Quando minhas tentativas de resolver um problema fracassam, tento de novo.	2	2	7	5	3

No fator de resolução de problemas, constatou-se que 63,16 gostam de sempre ou frequentemente resolver exercícios com rapidez. Mais da metade dos alunos, a saber 52,63%, mostrou-se que nunca ou raramente tenta resolver problemas matemáticos de forma variada, 63,16% disseram que sempre se sentem frustrados quando não conseguem resolver um problema, no entanto apenas 15,79% sempre tentam novamente quando não conseguem. Esses aspectos sugerem que a pressa e os erros podem interferir nos resultados e na motivação desses alunos em relação à matemática.

- Fator 4 – Aplicações no Cotidiano

Quadro 10- Aplicações no Cotidiano

Fator 4 – Aplicações no Cotidiano		nº de respostas				
Itens		1	2	3	4	5
02	Costumo explicar fenômenos da natureza utilizando conhecimentos matemáticos.	12	6	0	1	0
03	Calculo o tempo que vou gastar ao sair de casa para chegar ao destino que pretendo.	3	0	6	4	6
04	Faço desenhos usando formas geométricas.	8	3	4	2	2
05	Percebo a presença da matemática nas atividades que desenvolvo fora da escola.	1	3	9	1	5
06	Faço “continhas de cabeça” para calcular valores quando estou fazendo compras ou participando de jogos.	2	2	4	5	6

Com relação ao fator de aplicações no cotidiano, quase a totalidade, 94,74%, mostrou que nunca ou raramente explica fenômenos da natureza utilizando conhecimentos de matemática. No entanto, como mais da metade, 52,63%, afirmou que sempre ou frequentemente calcula o tempo gasto em trajetos e 57,89% sempre ou frequentemente calculam valores ao fazerem compras ou quando participam de jogos, pode-se verificar que esses alunos veem a matemática de forma desconexa a outras áreas.

- Fator 5 – Hábitos de Estudo

Quadro 11- Hábitos de Estudo

	Fator 5 – Hábitos de Estudo	n° de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
13	Estudo matemática todos os dias durante a semana.	8	4	6	0	1
15	Realizo as tarefas de casa que o professor de matemática passa.	1	5	11	1	1
17	Estudo as matérias de matemática antes que o professor as ensine na sala de aula.	12	5	1	1	0
18	Além do meu caderno, eu costumo estudar matemática em outros livros para fazer provas e testes.	3	9	5	2	0

Constatou-se que 63,16% nunca ou raramente têm hábitos de estudar matemática diariamente e apenas 5,26% sempre realizam as tarefas de casa que o professor passa, mostrando que estudar matemática para eles não ocorre por satisfação pessoal, ocorre apenas em momentos que julgam ser importantes como em épocas de avaliação e mesmo nestes momentos não costumam utilizar outras fontes de estudo, além de seu caderno.

- Fator 6 – Interação na sala de aula

Quadro 12- Interações na sala de aula

	Fator 6 – Interação na sala de aula	n° de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5

08	Faço perguntas nas aulas de matemática quando eu tenho dúvidas.	3	2	3	4	7
16	Relaciono-me bem com meu professor de matemática.	1	2	3	1	12

Com relação às interações na sala de aula, como 68,42% afirmaram ter um bom relacionamento como o professor de matemática sempre ou frequentemente e 57,89% afirmaram sempre ou frequentemente realizarem perguntas nas aulas de matemática quando possuem dúvidas, este fator não pode ser considerado como um complicador para o ensino da disciplina e pode ser mais explorado como fator motivacional.

3.2 Resultados da Escala de Motivação Pós-Atividades

A seguir, seguem os resultados obtidos com a aplicação da Escala de Motivação pós-atividades separados por fatores.

- Fator 1 - Satisfação pela Matemática

Quadro 13- Satisfação pela Matemática

	Fator 1 - Satisfação pela Matemática	n° de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
01	Tive dificuldades em entender as atividades propostas.	5	5	8	1	0
02	As atividades propostas foram interessantes.	0	1	2	5	11
03	Quando me pediram para resolver exercícios durante e após as atividades, fiquei nervoso(a).	7	5	4	1	2
04	Aprender matemática foi um prazer durante as atividades.	0	1	5	4	9
05	Conseguí bons resultados nas atividades propostas.	0	1	2	9	7

Com relação ao primeiro fator avaliado, satisfação pela matemática, apenas 5,26% dos participantes desta pesquisa, afirmaram ter tido dificuldade de entendimento das atividades de maneira frequente, o que sugere que as atividades propostas foram de entendimento bem simplificado. Os 84,21% dos alunos que consideraram as atividades interessantes sempre ou frequentemente e os 63,16% que nunca ou raramente ficaram nervosos ao terem sido pedidos que resolvessem exercícios durante e após as atividades sugerem que a proposta foi motivadora

para os discentes. Além disso, essa motivação também pode ser vista nos 68,42%, afirmando que aprender matemática durante as atividades foi um prazer sempre ou frequentemente e, ainda no percentual de 84,21% que afirmaram terem tido bons resultados nas atividades propostas, sempre ou frequentemente.

- Fator 2 - Jogos e desafios

Quadro 14- Jogos e desafios

Fator 2 – Jogos e desafios		nº de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
06	Gostei de competir com meus colegas de turma para ver quem pontuava mais nos jogos do aplicativo.	3	0	3	2	11
08	Gostaria de desafiar amigos e familiares a usar o aplicativo visto em sala de aula para jogar e competir.	2	2	2	6	7
09	Senti-me desafiado(a) em realizar as atividades propostas.	1	5	2	4	7

Quanto aos jogos e desafios, abordados no fator 2, os objetivos também foram alcançados, visto que 68,42% afirmaram terem gostado sempre ou frequentemente de competir com os colegas de turma para ver quem pontuava mais nos jogos do aplicativo e este mesmo percentual informou que gostaria de desafiar amigos e familiares a usar o aplicativo visto em sala de aula para jogar e competir sempre ou frequentemente. Além disso, 57,89% sentiram-se desafiados em realizar as atividades propostas sempre ou frequentemente.

- Fator 3 – Resolução de Problemas

Quadro 15- Resolução de Problemas

Fator 3 - Resolução de Problemas		nº de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5

07	Durante a realização das atividades, relacionei o uso de coordenadas e o cálculo de distâncias entre pontos com o conteúdo de outras disciplinas.	5	0	4	5	5
10	Tentei resolver as atividades propostas rapidamente.	0	2	2	8	7
11	Fiquei curioso(a) em saber a resolução das atividades propostas.	1	2	1	8	7
12	Fiquei frustrado(a) em não conseguir realizar as atividades propostas.	9	3	2	2	3
13	Quando não obtive boa pontuação nos jogos das atividades, tentei novamente.	3	1	2	2	11
14	Consegui marcar pontos no plano cartesiano com a ajuda do aplicativo.	3	0	0	5	11
15	Consegui calcular a distância entre dois pontos com ajuda do aplicativo.	1	1	2	8	7

Constatou-se, no fator resolução de problemas, que 78,95% além de tentarem sempre ou frequentemente resolver as atividades rapidamente, também ficaram sempre ou frequentemente curiosos em saber a resolução das atividades propostas. Quando não conseguiram realizar as atividades propostas 63,16% nunca ou raramente sentiram-se frustrados, enquanto que 68,42% tentaram jogar de novo sempre ou frequentemente quando não obtiveram boa pontuação nos jogos das atividades. 84,21% dos alunos, afirmaram, sempre ou frequentemente, ter conseguido marcar pontos no plano cartesiano com ajuda do aplicativo e 78,95%, disseram que sempre ou frequentemente conseguiram calcular a distância entre dois pontos do plano cartesiano.

- Fator 4 – Aplicações no Cotidiano

Quadro 16- Aplicações no Cotidiano

	Fator 4 – Aplicações no Cotidiano	nº de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
16	Conseguí perceber a presença da matemática na localização de pontos em mapas.	1	0	3	4	11
17	Consigo estimar a distância real entre dois pontos num mapa utilizando conhecimentos da matemática.	2	0	1	11	5
18	Passé a estimar a distância que percorro para chegar num destino, tomando alguns pontos ao longo do trajeto como referenciais.	6	6	3	3	1

Quanto às aplicações no cotidiano, 78,95% afirmam ter conseguido perceber a presença da matemática na localização de pontos em mapas sempre ou frequentemente e 84,21% afirmam conseguir estimar distâncias reais entre dois pontos do mapa utilizando conhecimentos de matemática. No entanto, apenas 21,05% afirmaram que, sempre ou frequentemente, passaram a estimar distâncias percorridas em trajetos realizados.

- Fator 5 – Hábitos de Estudo

Quadro 17- Hábitos de Estudo

	Fator 5 – Hábitos de Estudo	nº de respostas				
	Itens	1	2	3	4	5
19	Usei o aplicativo fora das aulas de matemática.	6	1	1	6	5
20	Passé a realizar pesquisas na internet ou em livros para conhecer mais sobre os assuntos abordados nas atividades.	9	0	6	3	1

Quanto aos hábitos de estudo, 57,89% afirmaram usar o aplicativo nos seus aparelhos fora das aulas de matemática sempre ou frequentemente, no entanto apenas 21,05% passaram a realizar pesquisas na internet ou em livros sempre ou frequentemente, para conhecer mais sobre

o assunto abordado nas atividades, ou seja, não causou um impacto significativo no interesse dos alunos em pesquisar.

- Fator 6 – Interações na Aula de Matemática

Quadro 18- Interações na Aula de Matemática

	Fator 6 – Interações na Aula de Matemática	nº de respostas				
		1	2	3	4	5
21	Fiz perguntas sobre as atividades ao professor ou aos meus colegas quando tive dúvidas.	1	0	5	7	6
22	Tive um bom relacionamento com o professor durante as atividades.	0	0	2	5	12
23	Achei mais fácil fazer as tarefas com o aplicativo do que em outras aulas.	0	0	1	3	15
24	Gostaria de ter mais aulas parecidas com estas.	0	0	0	4	15

Constatou-se êxito, quanto às interações na aula de matemática, já que 68,42% sempre ou frequentemente fizeram perguntas sobre as atividades ao professor ou aos colegas quando tiveram dúvidas. O relacionamento entre professor e alunos foi considerado bom sempre ou frequentemente por 89,47% dos discentes, mostrando uma harmonia entre esses agentes durante as atividades. Quase a totalidade dos alunos, 94,74%, acreditaram que era mais fácil realizar as tarefas com o apoio do aplicativo que em outras aulas tradicionais sempre ou frequentemente e 100% dos participantes afirmaram que gostariam de ter mais aulas parecidas como estas das atividades propostas, sempre ou frequentemente.

Observe que a maioria dos itens, quando somadas as quantidades das opções “sempre” e “frequentemente”, passou da metade da quantidade de participantes. Este fato não ocorreu nos seguintes itens:

01 - Tive dificuldades em entender as atividades propostas.

03 - Quando me pediram para resolver exercícios durante e após as atividades, fiquei nervoso(a).

12 - Fiquei frustrado(a) em não conseguir realizar as atividades propostas.

18 - Passei a estimar a distância que percorro para chegar num destino, tomando alguns pontos ao longo do trajeto como referenciais.

20 - Passei a realizar pesquisas na internet ou em livros para conhecer mais sobre os assuntos abordados nas atividades.

A avaliação para os itens 01, 03 e 12 ocorreu de forma inversa pois, na verdade as respostas “sempre” ou “frequentemente” representavam que os objetivos não haviam sido atingidos. Para estes casos, as respostas “nunca” ou “raramente” obtiveram, respectivamente, 52,63%, 63,16% e 63,16%, sugerindo que os objetivos destes itens foram alcançados. Entretanto, para tais afirmações, esses resultados são considerados positivos nas opções “nunca” e “raramente”. Desta forma, apenas os itens 18 e 20 são considerados como objetivos não atingidos, no sentido de motivar os alunos. Portanto, houve êxito em 22 dos 24 itens avaliados nesta escala após a realização das atividades.

3.3 Análises da Avaliação dos alunos sobre as Atividades

Na primeira questão da avaliação dos alunos sobre as atividades, foi perguntado o que eles acharam de utilizar o *smartphone/tablet* como parte das aulas de matemática e eles destacaram aspectos positivos, como a utilização dos aparelhos por eles trazidos, além de facilitar o aprendizado deles, trabalhando o conteúdo de forma lúdica. Uma resposta que se destacou foi do aluno M:

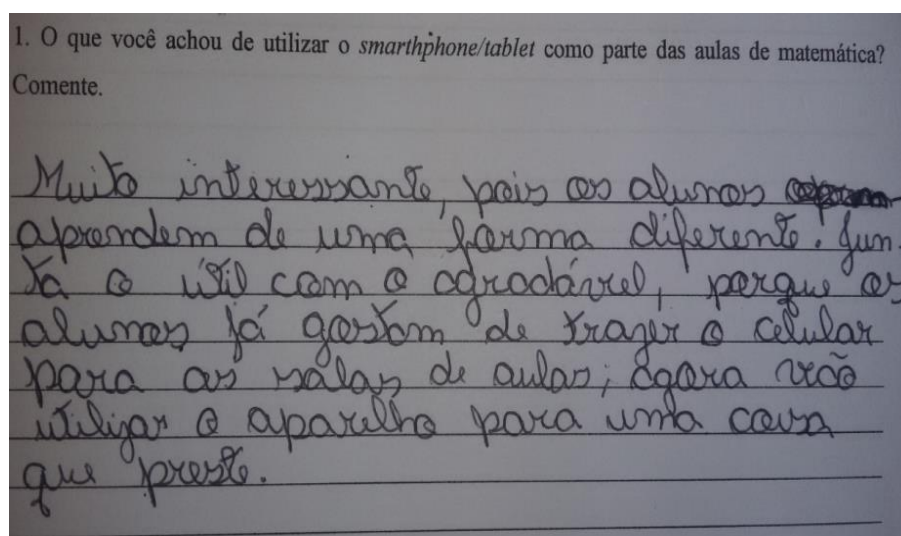


Figura 36 – resposta do aluno M a pergunta 1

Fonte: O autor

Quando perguntado sobre que atividade foi considerada mais interessante, a maioria (63,15%) informou ter gostado mais dos jogos sobre marcação de pontos, justificando a escolha devido o caráter lúdico e competitivo que os jogos proporcionam. Também foi observado que o cálculo de distância entre pontos foi citado por 36,85% dos participantes, escolha feita por sentirem dificuldade com o assunto e acreditando que o aplicativo ajudou a entender o assunto abordado. Abaixo segue a resposta dos alunos J e N sobre esta questão.

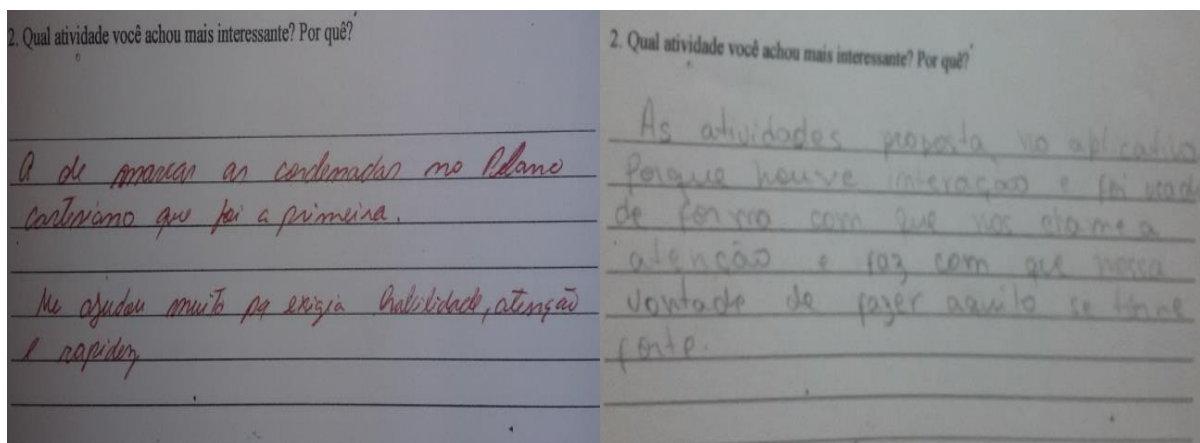


Figura 37 – resposta dos alunos J e N, respectivamente, à pergunta 2

Fonte: O autor

Com relação à pergunta sobre que melhorias sugeriam para tornar o aplicativo mais interessante, alguns sugeriram que fossem adicionadas músicas nos jogos, mas a maioria respondeu que não tinha sugestões, por já acharem que estavam boas as atividades e jogos. Uma resposta interessante foi dada pelo aluno I:

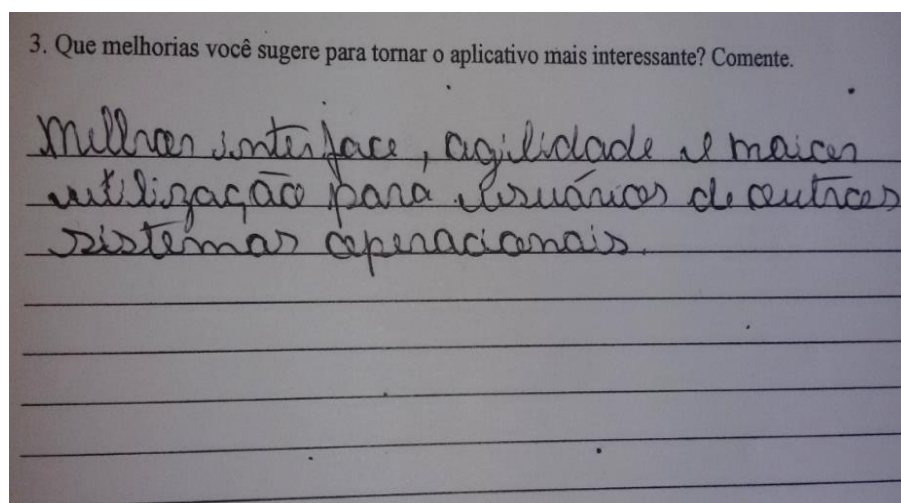


Figura 38 – resposta do aluno I à pergunta 3

Fonte: O autor

A segunda parte desta resposta é importante, por se tratar da sugestão de disponibilizar o aplicativo para outros sistemas operacionais além do *Android*. Este comentário foi feito por um aluno que utiliza em seu aparelho principal o de sistema operacional iOS, precisando utilizar um outro para conseguir participar das atividades. No entanto, em sala de aula, era o único aparelho de sistema operacional diferente do *Android*, não sendo necessário, durante a realização das atividades, a criação de uma versão do aplicativo para outros sistemas operacionais.

Sobre o que acharam da forma como foram conduzidas as atividades, todas as respostas foram positivas, elogiando a condução das atividades, o aplicativo, o trabalho lúdico e a interação entre os alunos e professor.

3.4 Resultados do Pré-Teste

A seguir serão apresentados os resultados do pré-teste realizado pelos alunos no primeiro encontro.

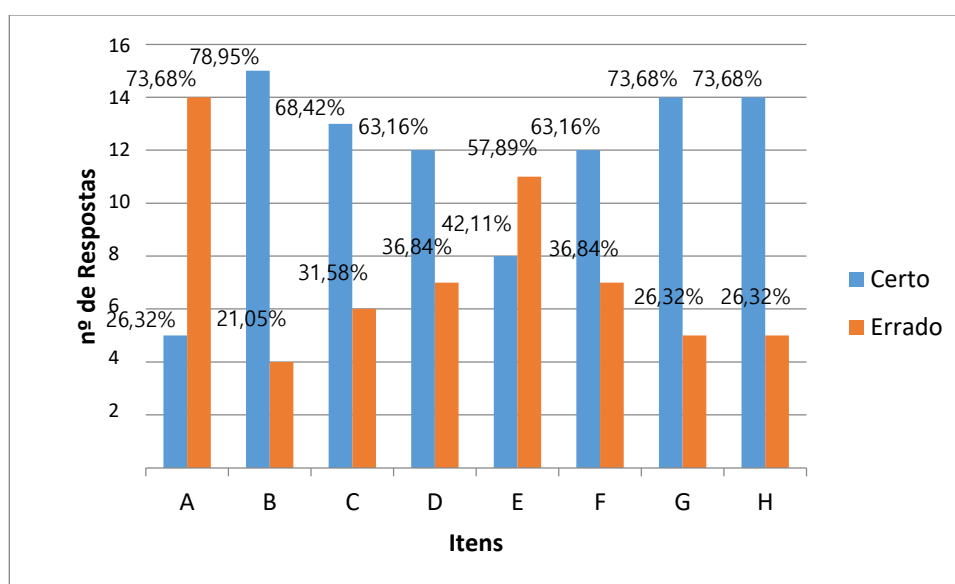


Figura 39 – gráfico das respostas na questão 1, item A (pré-teste)

Fonte: O autor

Observando que o percentual médio de acertos de todos os itens da questão 1, parte A, foi de 61,19% (figura 39), pode-se constatar que esse resultado não expressa um valor adequado para o tipo de questão e para o tipo de aluno, visto que esta era considerada de baixa dificuldade e que o trabalho com a marcação de pontos no plano cartesiano vem sendo abordada em sala de

aula desde o final do Ensino Fundamental e passa por temas dentro dos três anos do Ensino Médio.

Analisando a média percentual de acertos obtida na parte B da questão 1 (79,62%, veja a figura 40), pode-se perceber um resultado superior a parte anterior da questão 1. Esses resultados indicam que os discentes pesquisados possuem mais facilidade em identificar pontos já marcados no plano do que efetivamente efetuar sua localização. No entanto, mesmo com este resultado superior em relação à parte A, o professor entende, pelos mesmos motivos que na avaliação do item anterior, ou seja, pelo nível da questão proposta e pela quantidade de vezes que a marcação de pontos no plano está inserida no currículo escolar deles, que os resultados ainda foram abaixo do esperado.

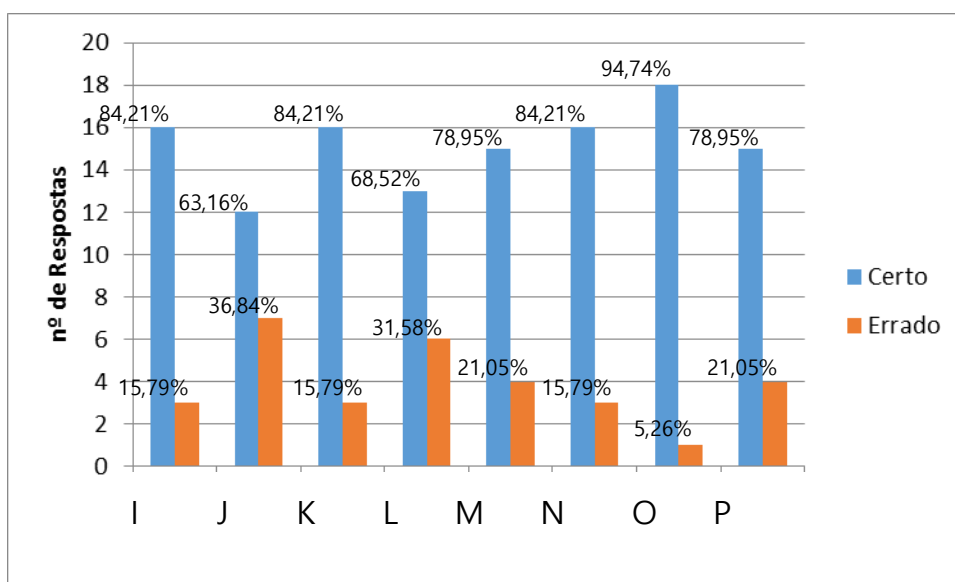


Figura 40 – gráfico das respostas na questão 1, item B (pré-teste)

Fonte: O autor

Para a questão 2, foram analisados os itens como certos, errados e parcialmente certos, as respostas em branco foram consideradas como respostas erradas. Observando o gráfico, nota-se que nenhum aluno teve condições de realizar a atividade proposta pela questão. Esse fato foi ocasionado pelo fato de os mesmos não terem visto o conteúdo de distâncias entre pontos. Apenas 5,26% conseguiram acertar parcialmente os dois itens contidos nesta questão, os demais entregaram a questão em branco, contabilizando 94,74% de erros em ambos os itens da questão 2.

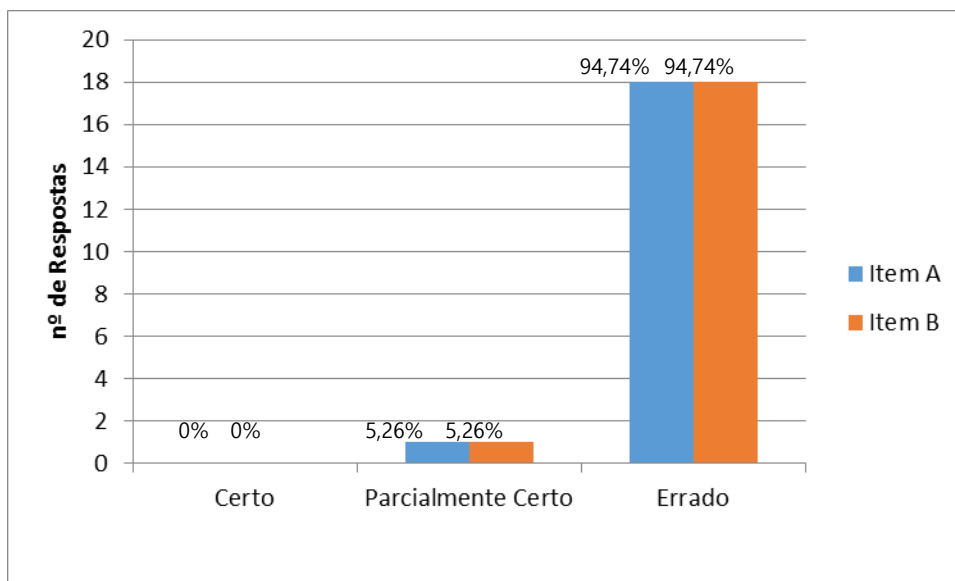


Figura 41 – gráfico das respostas na questão 2 (pré-teste)

Fonte: O autor

3.5 Resultados do Pós-Teste

A seguir serão apresentados os resultados obtidos no pós-teste, realizado pelos alunos após terem realizado todas as atividades propostas.

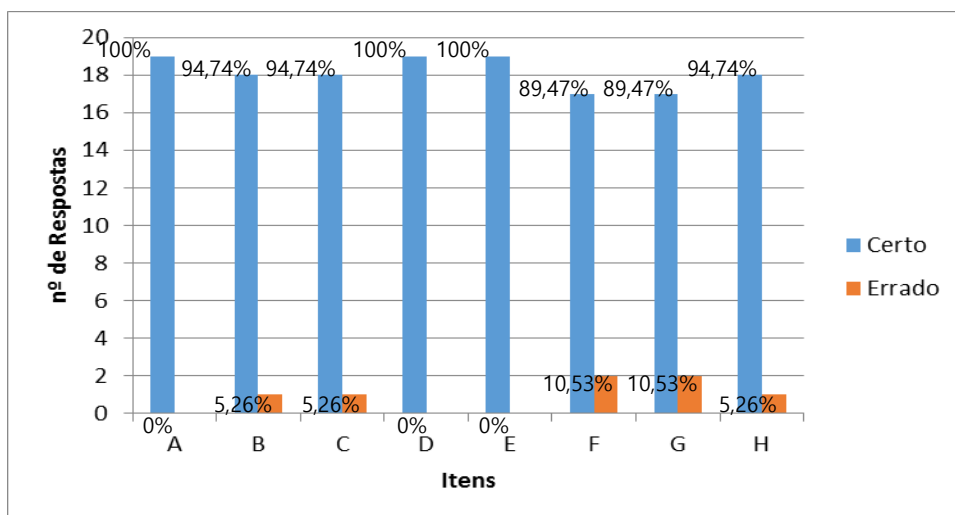


Figura 42 – gráfico das respostas da parte A da questão 1 do pós-teste

Fonte: O autor

Analisando a questão 1, item A, a média percentual dos acertos em seus tópicos foi de 95,40% (figura 42). Mesmo sendo a complexidade da questão considerada baixa e com a experiência que os discentes já apresentavam em relação a este conteúdo das atividades, o

resultado obtido foi considerado excelente, expressando um valor bastante elevado nessa questão de nível elementar. No item B (figura 43), a média percentual de acertos de 91,45% apresenta um rendimento excelente, assim como na avaliação da primeira parte (figura 42).

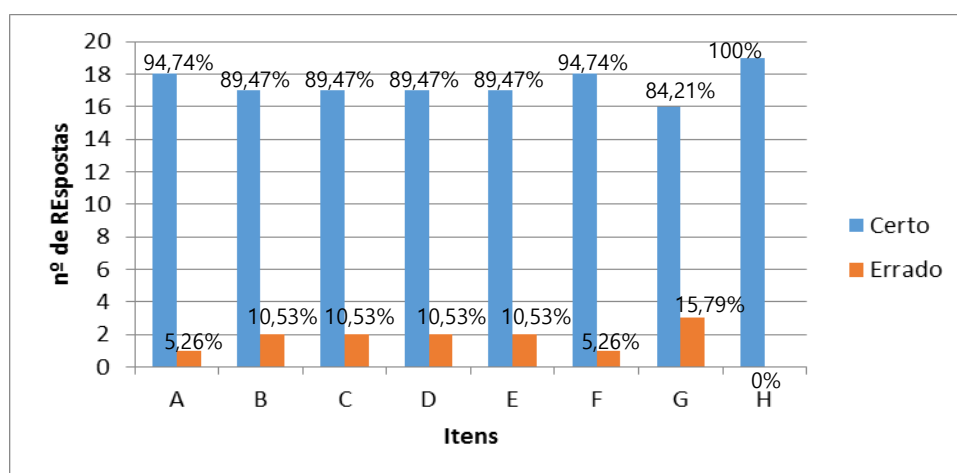


Figura 43 – gráfico das respostas da parte B da questão 1 do pós-teste

Fonte: O autor

Ao analisar os resultados da questão 2 (figura 44), pode-se notar que, no item A, os resultados indicam o percentual elevado de 84,21% de acertos. Para o item B, percebe-se um valor ainda mais alto, 94,74%. Em ambos os casos, o docente considera um resultado muito satisfatório. No item B, o percentual de acertos é ligeiramente superior a do item A. Mas essa diferença nos resultados dos itens A e B não foi considerada significativa, pois apenas um aluno a mais acertou o item B, em relação ao item A. Além disso, os poucos alunos que não acertaram, apenas erraram conta, tendo suas respostas classificadas como parcialmente corretas.

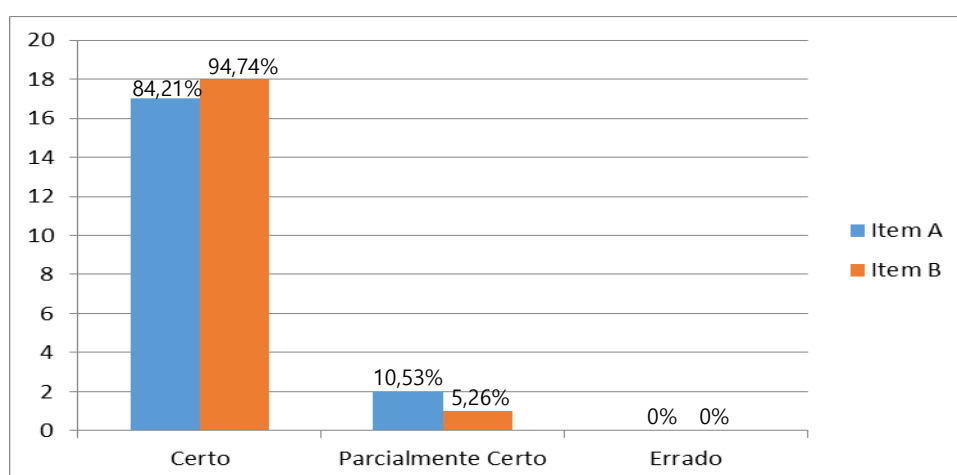


Figura 44 – gráfico das respostas da questão 2 do pós-teste

Fonte: O autor

3.6 Comparação entre os Resultados do Pré-Teste e do Pós-Teste

Com intuito de verificar se houve evolução da aprendizagem dos alunos antes e depois das atividades, a seguir serão exibidos os valores obtidos nas questões do pré-teste e pós-teste.

No comparativo exibido pelo gráfico da figura 45, pode-se verificar que a média de acertos no item A da questão 1 teve um aumento de 34,21 pontos percentuais, do pré-teste para o pós-teste. O aumento desse percentual sugere que o uso do aplicativo AGA foi eficaz na aprendizagem deste conteúdo, ajudando os discentes a melhorar seus desempenhos em relação à marcação de pontos no plano cartesiano. Para o item B da mesma questão, percebe-se um crescimento na média de 18,83 pontos percentuais, uma evolução mais amena que a do item anterior, devido o resultado do pré-teste deste item já ter sido consideravelmente superior que o do item A da referida questão. Isso mostra que no pensamento inverso proposto pela questão, a utilização do aplicativo também mostrou-se eficiente.

Analisando a questão 2, através do gráfico da figura 44, pode-se notar que os alunos de fato entenderam como efetuar o cálculo de distância entre dois pontos, visto que, no pré-teste, os índices de acertos foram nulos, enquanto que, no pós-teste, foram de 89,47% e 94,74% nos itens A e B, respectivamente. Vale ressaltar que, no pré-teste, os alunos não haviam tido contato com esse tipo de cálculo de distâncias, o que fez com que 84,21% dos participantes entregassem a questão em branco. No entanto, o trabalho desenvolvido com eles nas atividades propostas no aplicativo conduziram a um resultado médio de 92,11% de aproveitamento nos dois itens da questão 2.

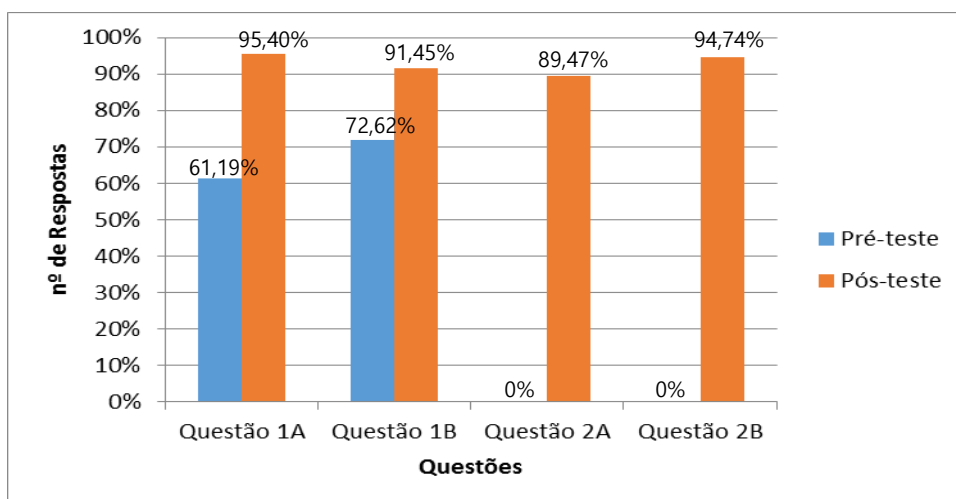


Figura 45 – gráfico comparativo dos acertos no pré-teste e pós-teste

Fonte: O autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que nem todos os alunos têm mais o interesse em aprender e muitos comparecem à escola simplesmente por fazer parte de sua rotina. Obviamente estes alunos, na maioria das vezes, somam problemas no trabalho dos professores, que já têm muitos desafios a enfrentar. Também é consenso que a tarefa de lecionar é extremamente difícil e complexa, sobretudo em algumas disciplinas como a matemática. Esta requer um conhecimento prévio de conteúdos anteriores e, a cada nova apresentação de conceitos, o docente precisa utilizar recursos vistos em aulas e até mesmo em séries passadas. Esta dependência e o rigor das provas e demonstrações faz com que alguns se apaixonem, mas também faz com que boa parte, talvez até a maioria dos discentes não vejam a matemática como a bela linguagem que é.

É tarefa do professor, não só de matemática, buscar mecanismos novos, atualizar suas práticas, acompanhar o progresso da tecnologia e usá-lo em prol do bom andamento de suas atividades. Nem sempre essas novas práticas precisam substituir as que já fazem parte do domínio do professor, mas deixar de considerá-las também não é mais possível. Usar os dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, dentro da rotina escolar como ferramentas motivadoras e facilitadoras do processo de aprendizagem é uma opção viável a todos os docentes. Estes dispositivos têm um potencial muito grande e, como já se encontram nos ambientes escolares, podem ajudar de inúmeras formas. Sejam na visualização de figuras espaciais, nem sempre tão simples, sejam como ferramentas que facilitam os cálculos ou como dispositivos que motivem de alguma forma os estudantes, as opções são das mais variadas possíveis e por isso dão aos professores grande espaço para criar e utilizar criações de outros colegas.

É verdade que criar um aplicativo para tais dispositivos móveis é um desafio, mas como visto neste trabalho, é só mais um desafio como tantos outros que os professores enfrentam em suas labutas diárias e, também como visto, é possível de ser superado. A utilização destes dispositivos durante as aulas foi motivadora e estimulante não só para os alunos, mas também para o docente-desenvolvedor. Além disso, o trabalho realizado incentivou a curiosidade e, conseqüentemente, a pesquisa dos alunos, não somente em matemática, mas também nas áreas abordadas interdisciplinarmente através do aplicativo AGA, a exemplo da geografia, que foram singelamente abordadas.

No desenvolver deste trabalho, o pesquisador percebeu que, no grupo participante das atividades, o interesse foi maior nos jogos contidos no aplicativo, principalmente nos contidos

nas duas primeiras atividades. Para o docente, esta parte do aplicativo chamou mais a atenção deles por serem alunos de uma geração totalmente envolta com jogos eletrônicos, totalmente familiarizados com os ambientes desta natureza. A atividade com distâncias entre pontos de qualquer natureza também foi considerada por eles como interessante e motivadora, pois permitia o trabalho com imagens reais, principalmente as que eram usadas *on-line*, capturadas em tempo real, de qualquer lugar do mundo, através da *Internet*. Portanto, os objetivos deste trabalho foram alcançados, já que as atividades foram satisfatórias tanto na parte de criação do aplicativo como também na parte de motivação dos alunos para a utilização destes recursos.

O autor desta obra, professor, pesquisador e iniciante no desenvolvimento de aplicativos, acredita que a criação do aplicativo AGA serviu de motivação, aumentando as suas expectativas em relação à educação e ao uso de tais tecnologias, contribuindo para o seu crescimento pessoal e profissional.

Essa motivação do pesquisador, mesmo após os testes realizados dentro de sala de aula, fez com que este buscasse aprimoramento na ferramenta *App Inventor* e também em outros programas mais formais de construção de aplicativos para *smartphones/tablets*. Esse aprimoramento permitirá a continuidade das demais atividades/jogos que não foram aqui apresentadas, mas que ainda estão previstas para serem desenvolvidas e incorporadas futuramente no aplicativo AGA, que não foi possível de ser apresentado neste trabalho devido às limitações de tempo e prazos. Além disso, é interesse do pesquisador continuar o desenvolvimento deste aplicativo, participar de congressos, palestras e cursos na área, com objetivo de divulgar, não só o próprio AGA, mas também o *App Inventor* e todo o processo de construção de materiais didáticos tão importantes para a formação dos alunos e dos professores. Também é interesse deste pesquisador encontrar parceiros para aprofundamento e desenvolvimento de trabalhos, produtos e estratégias que vislumbrem novas formas de utilização do *App Inventor 2* e de outras plataformas semelhantes a esta.

REFERÊNCIAS

ADOBE. **About Flash Builder**. Disponível em: <<http://www.adobe.com/br/products/flash-builder.html>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

APPINVENTOR. **About Us**. Disponível em: <<http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

BARBOSA, M.A. **Desenvolvendo aplicativos para dispositivos móveis através do MIT App Inventor 2 nas aulas de matemática**. 2016. 141 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT), Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2016.

BAIRRAL, M.A.; SILVA, M. A. da. **Instrumentação do Ensino da Geometria**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

CASTILHO, R.C. **O estudo da função afim através de experimentos na cinemática: uma experiência interdisciplinar**. 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT), Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

GOMES, T.C.S.; MELO, J.C.B de. Lógica de Programação: iniciação lúdica com App inventor for Android. **Revista da Escola Regional de Informática de Pernambuco, Garanhuns, PE**, v. 2, n. 2, p. 155-161, 2013. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/eripe/article/view/378/312>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 2007. 194 p. Tese (Doutorado), Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**. n. 8, p. 58-71, maio/ago. 1998.

MORAN, J. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MOURA, F. A. D de. **O design instrucional de um aplicativo M-learning à Educação Matemática: focando o desenvolvimento de atividades referentes a funções trigonométricas**

com tecnologias móveis. 2014. 169 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2014.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Welcome to Python**. Disponível em: <<https://www.python.org/>> . Acesso em: 17 mar. 2016.

PRETTO, N.L. **Uma dobra no tempo**: um memorial (quase) acadêmico. Salvador: Editus, 2015.

SEEDUC, Secretaria de Estado de Educação do Estado do Rio de Janeiro. **Currículo Mínimo**. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

UNESCO. **O futuro da aprendizagem móvel**: implicações para planejadores e gestores de políticas. 64 p. Brasília: UNESCO, 2014. Disponível em: <unesdoc.unesco.org/images/0022/002280/228074POR.pdf> Acesso em: 10 ago. 2016.

VENTURA, M; CARLOMAGNO, T. **Prática de Ensino 2 para Licenciatura**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2006.

VYGOTSKY, L.S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ANEXOS

Anexo A – Escala de Motivação em Matemática

Para responder ao questionário, leia atentamente cada afirmação e em seguida, marque a resposta que mais caracteriza ou se aplica a você em relação à Matemática. Lembre-se: as respostas devem refletir o seu modo de pensar e agir. Não deixe nenhum item sem resposta.

Use a seguinte correspondência para manifestar sua opinião:

1 – nunca 2 – raramente 3 – às vezes 4 – frequentemente 5 – sempre

		1	2	3	4	5
1	Participo de competições com meus amigos resolvendo problemas matemáticos ou de raciocínio lógico.					
2	Costumo explicar fenômenos da natureza utilizando conhecimentos matemáticos.					
3	Calculo o tempo que vou gastar ao sair de casa para chegar ao destino que pretendo.					
4	Faço desenhos usando formas geométricas.					
5	Percebo a presença da matemática nas atividades que desenvolvo fora da escola.					
6	Faço “continhas de cabeça” para calcular valores quando estou fazendo compras ou participando de jogos.					
7	Gosto de brincar de montar quebra-cabeça e jogos que envolvam raciocínio lógico.					
8	Faço perguntas nas aulas de matemática quando eu tenho dúvidas.					
9	Gosto de resolver os exercícios rapidamente.					
10	Tento resolver um mesmo problema matemático de maneiras diferentes.					
11	Fico frustrado(a) quando não consigo resolver um problema de matemática.					
12	Procuro relacionar a matemática aos conteúdos de outras disciplinas.					
13	Estudo matemática todos os dias durante a semana.					
14	Gosto de elaborar desafios envolvendo noções de matemática para meus amigos e familiares.					
15	Realizo as tarefas de casa que o professor de matemática passa.					
16	Relaciono-me bem com meu professor de matemática.					
17	Estudo as matérias de matemática antes que o professor as ensine na sala de aula.					

18	Além do meu caderno, eu costumo estudar matemática em outros livros para fazer provas e testes.					
19	As aulas de matemática estão entre as minhas aulas preferidas.					
20	Quando me pedem para resolver problemas de matemática, fico nervoso (a).					
21	Diante de um problema, sinto muita curiosidade em saber sua resolução.					
22	Quando minhas tentativas de resolver um problema fracassam, tento de novo.					
23	Tenho muita dificuldade para entender matemática.					
24	Matemática é “chata”					
25	Aprender matemática é um prazer.					
26	Testo meus conhecimentos resolvendo exercícios e problemas.					
27	Tenho menos problemas com matemática do que com as outras disciplinas.					
28	Consigo bons resultados em matemática.					

Esse questionário foi obtido de Gontijo (2007, p.148)

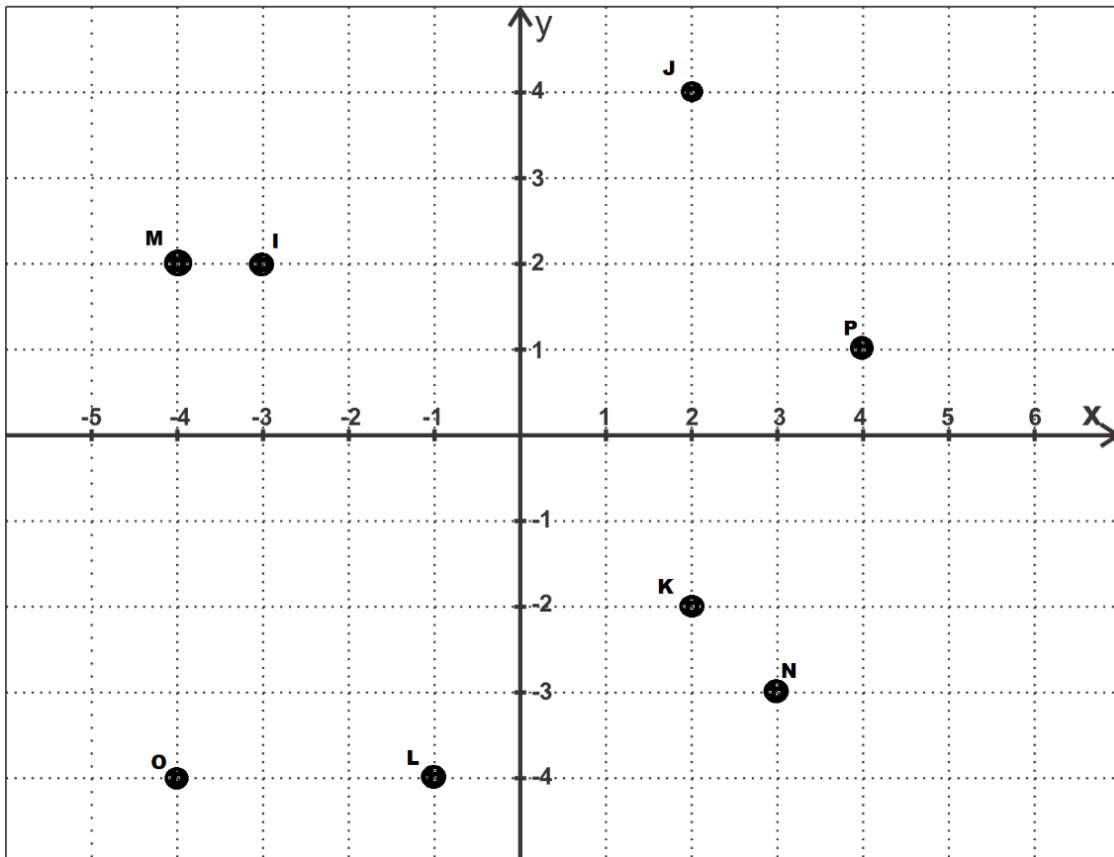
APÊNDICES

Apêndice A – Pré-Teste

PRÉ – TESTE

NOME DO ALUNO: _____

1 - Utilize o plano cartesiano abaixo para fazer o que se pede nos itens (a) e (b).



a) Marque os pontos abaixo no plano cartesiano:

A(3,-1)

B(-2,-3)

C(-1,4)

D(3,4)

E(1,3)

F(-5,1)

G(-4,-2)

H(6,-2)

b) Observe os pontos marcados no plano e determine o valor de suas coordenadas.

I =

J =

K =

L =

M =

N =

O =

P =

2 - Para cada item a seguir, calcule a distância entre os pontos cartesianos dados:

a) $A(1,1)$ e $B(5,4)$

b) $C(-2,3)$ e $D(4,-6)$

Apêndice B – Questionário das Atividades desenvolvidas

Nome do aluno: _____

Questionário das atividades 3 e 4

Atividade 3:

1. Após arrastar livremente os pontos A e B no aplicativo e ter utilizado o botão informações, posicione A no ponto em destaque do estado de Mato Grosso do Sul e B no destaque do estado do Piauí. Em seguida, preencha as lacunas abaixo com os valores dos pares ordenados obtidos em A, B e C:

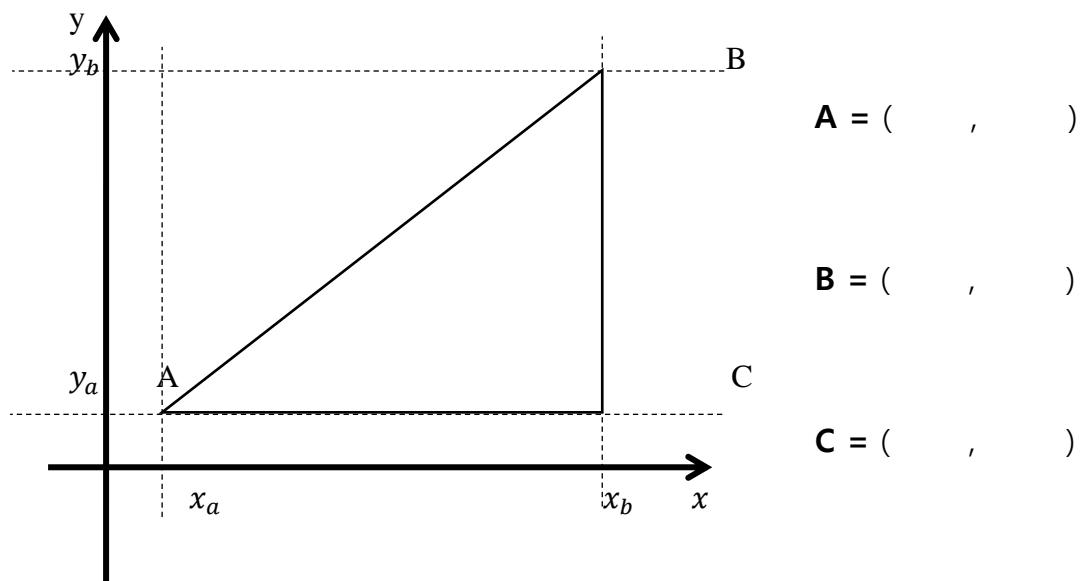
$$A = (\quad , \quad) \quad B = (\quad , \quad) \quad C = (\quad , \quad)$$

2. Após o entendimento de como obter as medidas dos catetos de ABC, calcule:

$$AC =$$

$$BC =$$

3. De modo geral, observe o triângulo ABC abaixo e preencha as lacunas com as coordenadas dos pontos A, B e C marcados nessa figura:



4. Considerando novamente o triângulo ABC da questão 3, calcule:

$$AC =$$

$$BC =$$

Atividade 4:

5. No aplicativo, marque novamente os pontos A e B solicitados na questão 1. Obtenha a medida da hipotenusa AB do triângulo assim formado, usando as medidas dos catetos AC e BC já obtidas na questão 2.
6. Observe novamente o triângulo retângulo da questão 3 e as medidas dos catetos AC e BC obtidas na questão 4. Use esses resultados para calcular a medida da hipotenusa AB do triângulo da questão 3.
7. Observe o resultado obtido na questão 6 para a medida do segmento AB. Qual foi a relação obtida entre essa medida e as coordenadas dos pontos A e B? Qual Teorema foi usado para a obtenção dessa resposta?
8. Pressione o botão iniciar e então calcule a medida do segmento destacado no mapa, considerando o ponto A, no marco do estado do Amazonas e B no marco do estado do Amapá.

Segundo momento:

9. Vamos medir a distância entre dois pontos usando uma imagem real. Para isso faça o que for pedido:
 - a) Carregue uma imagem no aparelho e posicione os pontos A e B nas extremidades do objeto a ser medido.
 $A = (\quad , \quad)$ $B = (\quad , \quad)$
 - b) Determine o comprimento do segmento AB.
 - c) Posicione os pontos A e B nas extremidades da escala e determine seu comprimento.
 - d) Calcule a razão entre as medidas obtidas nos itens b e c.
 - e) Usando a razão obtida no item (d), estime o comprimento do segmento AB em metros.

Apêndice C – Escala de motivação em Matemática Pós-Atividades

Nome: _____

Para responder ao questionário, leia atentamente cada afirmação e em seguida, marque a resposta que mais caracteriza ou se aplica a você em relação às atividades realizadas. Lembre-se: as respostas devem refletir o seu modo de pensar e agir. Não deixe nenhum item sem resposta. Use a seguinte correspondência para manifestar sua opinião:

1 – nunca 2 – raramente 3 – às vezes 4 – frequentemente 5 – sempre

		1	2	3	4	5
01	Tive dificuldades em entender as atividades propostas.					
02	As atividades propostas foram interessantes.					
03	Quando me pediram para resolver exercícios durante e após as atividades, fiquei nervoso(a).					
04	Aprender matemática foi um prazer durante as atividades.					
05	Consegui bons resultados nas atividades propostas.					
06	Gostei de competir com meus colegas de turma para ver quem pontuava mais nos jogos do aplicativo.					
07	Durante a realização das atividades, relacionei o uso de coordenadas e o cálculo de distâncias entre pontos com o conteúdo de outras disciplinas.					
08	Gostaria de desafiar amigos e familiares a usar o aplicativo visto em sala de aula para jogar e competir.					
09	Senti-me desafiado(a) em realizar as atividades propostas.					
10	Tentei resolver as atividades propostas rapidamente.					
11	Fiquei curioso(a) em saber a resolução das atividades propostas.					
12	Fiquei frustrado(a) em não conseguir realizar as atividades propostas.					
13	Quando não obtive boa pontuação nos jogos das atividades, tentei novamente.					

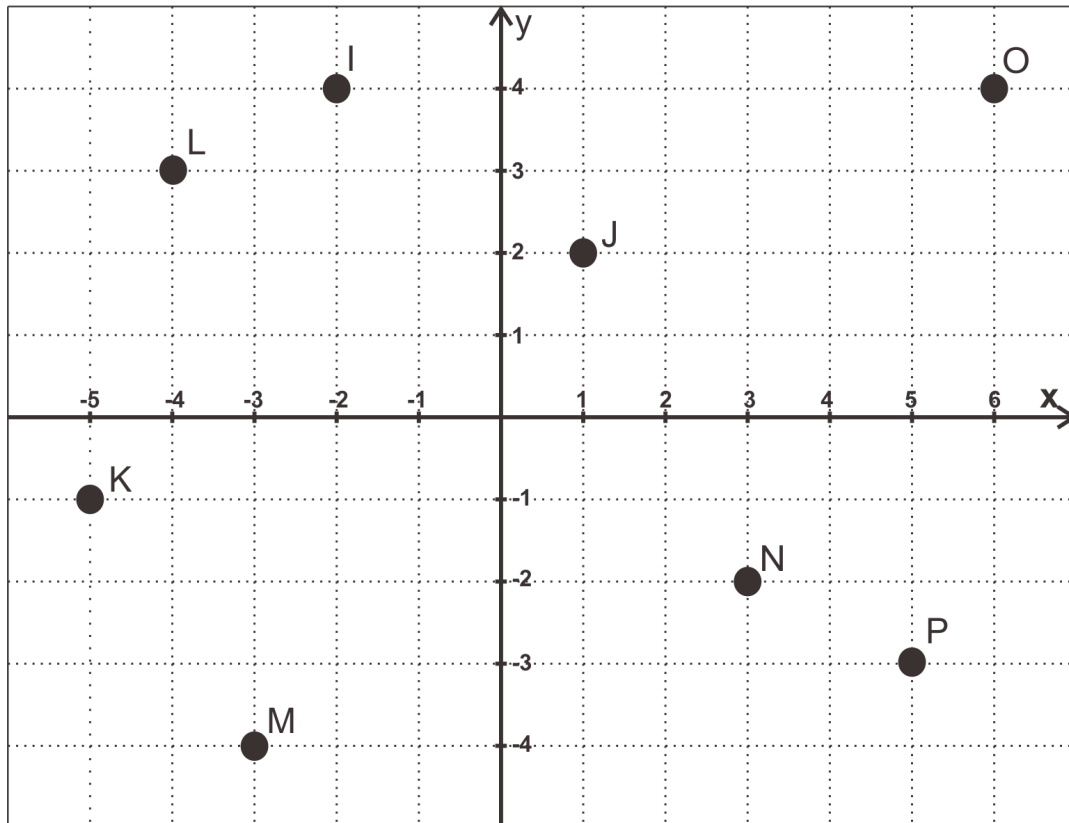
14	Consegui marcar pontos no plano cartesiano com a ajuda do aplicativo.					
15	Consegui calcular a distância entre dois pontos com ajuda do aplicativo.					
16	Consegui perceber a presença da matemática na localização de pontos em mapas.					
17	Conseguo estimar a distância real entre dois pontos num mapa utilizando conhecimentos da matemática.					
18	Passei a estimar a distância que percorro para chegar num destino, tomando alguns pontos ao longo do trajeto como referenciais.					
19	Usei o aplicativo fora das aulas de matemática.					
20	Passei a realizar pesquisas na internet ou em livros para conhecer mais sobre os assuntos abordados nas atividades.					
21	Fiz perguntas sobre as atividades ao professor ou aos meus colegas quando tive dúvidas.					
22	Tive um bom relacionamento com o professor durante as atividades.					
23	Achei mais fácil fazer as tarefas com o aplicativo do que em outras aulas.					
24	Gostaria de ter mais aulas parecidas com estas.					

Apêndice D – Pós-Teste

PÓS – TESTE

NOME DO ALUNO: _____

1 - Utilize o plano cartesiano abaixo para fazer o que se pede nos itens (a) e (b).



a) Marque os pontos abaixo no plano cartesiano:

A(5,-2)

B(-3,-2)

C(-3,4)

D(5,3)

E(2,4)

F(-3,0)

G(-2,-4)

H(2,-4)

b) Observe os pontos marcados no plano e determine o valor de suas coordenadas.

I =

J =

K =

L =

M =

N =

O =

P =

2 - Para cada item a seguir, calcule a distância entre os pontos cartesianos dados:

a) A(2,4) e B(6,1)

b) C(-1,5) e D(2,-5)

Apêndice E – Avaliação do aluno sobre as atividades desenvolvidas

Avaliação do aluno sobre as atividades desenvolvidas

Nome: _____

1. O que você achou de utilizar o *smartphone/ tablet* como parte das aulas de matemática?
Comente.

2. Qual atividade você achou mais interessante? Por quê?

3. Que melhorias você sugere para tornar o aplicativo mais interessante? Comente.

4. O que você achou da forma como foram conduzidas as atividades? Comente.

Apêndice F - Quantidade e porcentagens das respostas do questionário Escala de Motivação em Matemática (pré-atividades)

Questão	1	2	3	4	5
1	7 (36,84%)	5 (26,31%)	5 (26,31%)	2 (10,52%)	0
2	12 (63,15%)	6 (31,57%)	0	1 (5,263%)	0
3	3 (15,78%)	0	6 (31,57%)	4 (21,05%)	6 (31,57%)
4	8 (42,10%)	3 (15,78%)	4 (21,05%)	2 (10,52%)	2 (10,52%)
5	1 (5,263%)	3 (15,78%)	9 (47,36%)	1 (5,263%)	5 (26,31%)
6	2 (10,52%)	2 (10,52%)	4 (21,05%)	5 (26,31%)	6 (31,57%)
7	4 (21,05%)	5 (26,31%)	2 (10,52%)	2 (10,52%)	6 (31,57%)
8	3 (15,78%)	2 (10,52%)	3 (15,78%)	4 (21,05%)	7 (36,84%)
9	5 (26,31%)	0	2 (10,52%)	5 (26,31%)	7 (36,84%)
10	4 (21,05%)	6 (31,57%)	8 (42,10%)	1 (5,263%)	0
11	1 (5,263%)	1 (5,263%)	3 (15,78%)	2 (10,52%)	12 (63,15%)
12	7 (36,84%)	5 (26,31%)	6 (31,57%)	1 (5,263%)	0
13	8 (42,10%)	4 (21,05%)	6 (31,57%)	0	1 (5,263%)
14	11 (57,89%)	4 (21,05%)	3 (15,78%)	0	1 (5,263%)
15	1 (5,263%)	5 (26,31%)	11 (57,89%)	1 (5,263%)	1 (5,263%)
16	1 (5,263%)	2 (10,52%)	5 (26,31%)	1 (5,263%)	10 (52,63%)
17	12 (63,15%)	5 (26,31%)	1 (5,263%)	1 (5,263%)	0
18	3 (15,78%)	9 (47,36%)	5 (26,31%)	2 (10,52%)	0
19	8 (42,10%)	2 (10,52%)	3 (15,78%)	2 (10,52%)	4 (21,05%)
20	2 (10,52%)	3 (15,78%)	5 (26,31%)	2 (10,52%)	7 (36,84%)
21	3 (15,78%)	4 (21,05%)	6 (31,57%)	0	6 (31,57%)
22	2 (10,52%)	2 (10,52%)	7 (36,84%)	5 (26,31%)	3 (15,78%)
23	3 (15,78%)	0	7 (36,84%)	2 (10,52%)	7 (36,84%)
24	0	2 (10,52%)	9 (47,36%)	2 (10,52%)	6 (31,57%)
25	6 (31,57%)	0	7 (36,84%)	3 (15,78%)	3 (15,78%)
26	4 (21,05%)	3 (15,78%)	9 (47,36%)	2 (10,52%)	1 (5,263%)
27	7 (36,84%)	3 (15,78%)	4 (21,05%)	2 (10,52%)	3 (15,78%)
28	4 (21,05%)	3 (15,78%)	9 (47,36%)	3 (15,78%)	0

Apêndice G - Quantidade e porcentagens das respostas do questionário Escala de Motivação em Matemática (pós-atividades)

Questão	1	2	3	4	5
1	5 (26,31%)	5 (26,31%)	8 (42,10%)	1 (5,263%)	0
2	0	1 (5,263%)	2 (10,52%)	5 (26,31%)	11 (57,89%)
3	7 (36,84%)	5 (26,31%)	4 (21,05%)	1 (5,263%)	2 (10,52%)
4	0	1 (5,263%)	5 (26,31%)	4 (21,05%)	9 (47,36%)
5	0	1 (5,263%)	2 (10,52%)	9 (47,36%)	7 (36,84%)
6	3 (15,78%)	0	3 (15,78%)	2 (10,52%)	11 (57,89%)
7	5 (26,31%)	0	4 (21,05%)	5 (26,31%)	5 (26,31%)
8	2 (10,52%)	2 (10,52%)	2 (10,52%)	6 (31,57%)	7 (36,84%)
9	1 (5,263%)	5 (26,31%)	2 (10,52%)	4 (21,05%)	7 (36,84%)
10	0	2 (10,52%)	2 (10,52%)	8 (42,10%)	7 (36,84%)
11	1 (5,263%)	2 (10,52%)	1 (5,263%)	8 (42,10%)	7 (36,84%)
12	9 (47,36%)	3 (15,78%)	2 (10,52%)	2 (10,52%)	3 (15,78%)
13	3 (15,78%)	1 (5,263%)	2 (10,52%)	2 (10,52%)	11 (57,89%)
14	3 (15,78%)	0	0	5 (26,31%)	11 (57,89%)
15	1 (5,263%)	1 (5,263%)	2 (10,52%)	8 (42,10%)	7 (36,84%)
16	1 (5,263%)	0	3 (15,78%)	4 (21,05%)	11 (57,89%)
17	2 (10,52%)	0	1 (5,263%)	11 (57,89%)	5 (26,31%)
18	6 (31,57%)	6 (31,57%)	3 (15,78%)	3 (15,78%)	1 (5,263%)
19	6 (31,57%)	1 (5,263%)	1 (5,263%)	6 (31,57%)	5 (26,31%)
20	9 (47,36%)	0	6 (31,57%)	3 (15,78%)	1 (5,263%)
21	1 (5,263%)	0	5 (26,31%)	7 (36,84%)	6 (31,57%)
22	0	0	2 (10,52%)	5 (26,31%)	12 (63,15%)
23	0	0	1 (5,263%)	3 (15,78%)	15 (78,94%)
24	0	0	0	4 (21,05%)	15 (78,94%)

Apêndice H – Modelo de Declaração de autorização da Direção

Declaração

Eu, _____,
_____, CPF _____, Identidade _____, Diretor do/a
_____.

Situado na _____, Bairro
_____, CEP _____, Município de _____, RJ, declaro estar ciente
que o professor de Matemática, José Marcelo Velloso de Oliveira, professor docente I desta
Escola, de matrícula 0951951-3, fará a pesquisa para a conclusão de seu curso de Mestrado
Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da UFRRJ na turma _____
deste estabelecimento nos dias _____ do meses de setembro/outubro de 2015.

_____, _____/_____/2015.

(local e data)

(assinatura)

Apêndice I – Modelo de Carta de autorização de pais

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

Eu, _____,
autorizo a publicação dos dados coletados junto ao menor sob minha responsabilidade
_____, os
quais farão parte de trabalho acadêmico do Professor José Marcelo Velloso de Oliveira, aluno
do Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
(PROFMAT), polo UFRRJ - Seropédica, que se compromete a não divulgar qualquer dado ou
foto que identifiquem este menor. Estou ciente de que nada receberei como forma de direitos
autorais. Declaro ainda estar ciente que todos os procedimentos éticos necessários foram
devidamente respeitados na elaboração da coleta de dados.

Atenciosamente,

(Assinatura do responsável)

Endereço completo:

Telefone:

Endereço eletrônico:

Apêndice J – Ficha da atividade preparatória

Atividade Preparatória

Objetivo: Verificar os conhecimentos prévios acerca do assunto a ser abordado; verificar a motivação nas aulas de matemática; instalar o aplicativo nos dispositivos dos discentes; criar um grupo no aplicativo *whatsapp* com todos os alunos.

Duração da atividade: 100 minutos (dois tempos de aula de 50 min)

- Aplicar o pré-teste e a escala de motivação em matemática de Gontijo para verificar os conhecimentos iniciais sobre o assunto a ser abordado e a motivação dos alunos com relação à disciplina de matemática.

(50 minutos)

- Instalar a versão “demo” do aplicativo nos *smartphones/tablets* de sistema operacional android dos alunos. Será utilizado um QR-CODE (um código de barras em 2D que pode ser capturado pela câmera fotográfica dos dispositivos móveis que lê esse código e o conduz a um link onde se encontra o aplicativo que será instalado automaticamente). Nos aparelhos onde alguma dificuldade diferente for encontrada serão instalados nos dispositivos via cabo de dados.

(50 minutos)

- Criar um grupo no *Whatsapp* para comunicação da turma com o professor a fim de compartilhamento dos resultados dos jogos vinculados as atividades.

(50 minutos concomitantes com a aplicação do pré-teste e escala de motivação em matemática de Gontijo)

Apêndice K – Ficha da atividade 1

Atividade 1 / Game 1 (marcação de pontos no plano)

Objetivo: Relembrar/ aprender como se faz a marcação de pontos no plano cartesiano.

Duração da atividade: 60 minutos

- Iniciar o assunto com uma breve introdução sobre geometria analítica, falando da ideia de René Descartes em associar a álgebra e a geometria para resolução de problemas.

(10 minutos)

- Apresentar o plano cartesiano contido no botão informações da atividade 1, através e exposição no projetor, manipulando o ponto livremente pelo plano de forma a fazer com que os alunos percebam que a coordenada é obtida através do encontro das retas $x = x_a$ e $y = y_a$ dando origem assim ao ponto (x_a, y_a)

Nota: Os alunos poderão acompanhar através de seus próprios dispositivos dando completa liberdade na manipulação do ponto e incentivando o espírito de investigação.

(10 minutos)

- Apresentação da atividade 1, onde o aluno deverá observar os pontos marcados nos estados e escolher apenas uma das quatro opções como correta, através do clique dos botões
 - Caso acerte ele irá prosseguir, vendo que acertou o ponto em questão pela mensagem exibida e sendo direcionado a um próximo ponto.
 - Caso/quando errar o valor da coordenada o aplicativo irá retornar uma mensagem: “errou! Tente novamente!”. Neste caso, ele deverá escolher uma das outras três opções restantes. Permitindo que ele possa verificar onde errou e de que forma, para então prosseguir corrigindo suas próprias falhas.

(20 minutos)

- **Apresentar o game 1**, onde o aluno deverá marcar os pontos de maneira correta e com alguma rapidez.

- O jogo irá apresentar uma coordenada aleatoriamente e ele deverá clicar no plano no valor correspondente. Inicialmente a mudança de coordenadas ocorrerá a cada sete segundos e sempre que a tela for tocada corretamente o aparelho vibrará. Ao iniciar o aluno estará com 0 (zero) pontos e contará com uma barra verde carregada (barra de vidas) e poderá errar até dois pontos sem que tenha o jogo encerrado. No terceiro erro o jogo acaba.
- **Da pontuação:** A cada acerto o aluno receberá um ponto. Ao completar 10 pontos ele ganha uma estrela e o aplicativo exibirá uma mensagem de incentivo. Com 20 pontos ele ganha a segunda estrela, com 30 a terceira, a quarta com 50 e a quinta com 70 pontos.
- **Do Tempo:** Ao iniciar o jogo o tempo de mudanças será de sete segundos. Ao atingir 20 pontos o tempo de mudança será de cinco segundos e ao atingir 30 pontos será de 3,5 segundos.
- **Do fim de jogo:** Ao errar pela terceira vez o jogo será finalizado e a pontuação que ele fez será compartilhada em um grupo previamente criado para este fim. O jogo será encerrado ao errar três vezes. Daí, o aluno irá compartilhar seu resultado com o restante da turma e o professor poderá acompanhar o rendimento e a evolução dos discentes.

(20 minutos)

Apêndice L – Ficha da atividade 2

Atividade 2 / Game 2 (marcação de pontos no plano)

Objetivo: Relembrar/ aprender como se faz a marcação de pontos no plano cartesiano.

Duração da atividade: 40 minutos

- Apresentação da atividade 2, onde o aluno deverá observar as coordenadas e marcar dentre as opções a sigla do estado, escolhendo apenas uma das quatro opções como correta, através do clique dos botões estampados com estas siglas.
 - Caso acerte, irá prosseguindo vendo que acertou o ponto em questão pela mensagem exibida e sendo direcionado a um próximo ponto.
 - Caso/quando errar o valor da coordenada o aplicativo irá retornar uma mensagem: “errou! Tente novamente!”. Então, deverá escolher uma das outras três opções restantes. Permitindo que ele possa verificar onde errou e de que forma para somente então prosseguir corrigindo suas próprias falhas.

(15 minutos)

- **Apresentar o game 2**, onde o aluno deverá observar na tela o ponto exibido e escolher uma das quatro opções como a correta com alguma rapidez.
 - O jogo irá apresentar uma coordenada aleatoriamente e ele deverá clicar em um dos quatro botões o valor que expressa a resposta esperada. Inicialmente a mudança de coordenadas ocorrerá a cada oito segundos e sempre que a tela for tocada corretamente e o aparelho vibrará. Ao iniciar o aluno estará com 0 (zero) pontos e contará com uma barra verde carregada (barra de vidas) e poderá errar até dois pontos sem que tenha o jogo encerrado. No terceiro erro o jogo acaba.
 - **Da pontuação:** A cada acerto o aluno receberá um ponto. Ao completar 10 pontos ele ganha uma estrela e o aplicativo exibirá uma mensagem de incentivo. Com 20 pontos ele ganha a segunda estrela, com 35 a terceira, a quarta com 50 e a quinta com 70 pontos.
 - **Do Tempo:** Ao iniciar o jogo o tempo de mudanças será de oito segundos. Ao atingir 20 pontos o tempo de mudança será de seis segundos e ao atingir 30 pontos será de 5 segundos.

- **Do fim de jogo:** Ao errar pela terceira vez o jogo será finalizado e a pontuação que ele fez será compartilhada em um grupo previamente criado para este fim. O jogo será encerrado ao errar três vezes. Daí, o aluno irá compartilhar seu resultado com o restante da turma e o professor poderá acompanhar o rendimento e a evolução dos discentes.

(25 minutos)

Apêndice M – Ficha da atividade 3

Atividade 3 / Game 3 (distâncias entre pontos: segmentos horizontais e verticais)

Objetivo: aprender como é calculada a distância entre pontos contidos numa reta paralela a algum eixo coordenado do plano cartesiano; deduzir que modo geral que as distâncias horizontais e verticais são a diferença entre as componentes das coordenadas.

Duração da atividade: 100 minutos (2 tempos de aula com 50 minutos cada)

- Exposição oral da atividade 3, onde o aluno deverá movimentar livremente os dois pontos disponíveis no plano (A e B) e observar as coordenadas e como se comportam os valores de x e y. Ao utilizar o botão informações o aplicativo irá disponibilizar as coordenadas dos pontos A, B e retas horizontais e verticais destacando os valores dos pontos nos eixos e ainda o questionamento: Como podemos obter as medidas dos catetos do triângulo ABC?
 - Os alunos estarão de posse de um questionário da atividade onde responderão algumas questões até chegar à conclusão de que as distâncias horizontais e verticais são o mesmo que o módulo da diferença entre os valores de x ou y destes pontos.

(40 minutos)

Apresentar a atividade 3, onde será iniciado no aplicativo o mapa do Brasil com alguns pontos marcados. Inicialmente ele deverá ir calculando as distâncias horizontais e verticais entre dois pontos escolhidos aleatoriamente em estados diferentes.

- Caso acerte ele o valor da distância correspondente irá prosseguindo vendo que acertou o valor em questão pela mensagem exibida e sendo direcionado a um próximo cálculo de distância vertical ou horizontal.
- Caso/quando errar o valor da distância o aplicativo irá retornar uma mensagem: “errou! Tente novamente!”. Daí ele deverá escolher uma das outras três opções restantes. Permitindo que ele possa verificar onde errou e de que forma para somente então prosseguir corrigindo suas próprias falhas.

(30 minutos)

- **Apresentar o game 3**, onde o aluno deverá ajudar o motorista do carro a chegar na residência seguindo com no máximo dois movimentos: um horizontal e outro vertical. O jogador deverá observar na tela os objetos exibidos (carro e casa) e escolher uma das quatro opções como a correta primeiro para a distância em x e depois para a distância em y com alguma rapidez.
 - O jogo irá apresentar o objeto “carro” em coordenadas aleatoriamente e ele deverá clicar em um dos quatro botões o valor que expressa a resposta esperada para o deslocamento do carro no eixo x. Imediatamente o movimento é feito e será exibida outras quatro opções para o deslocamento em y. Inicialmente a mudança de coordenadas ocorrerá a cada 15 segundos e sempre que o botão for tocado corretamente e o aparelho vibrará. Ao iniciar o aluno estará com 0 (zero) pontos e contará com uma barra verde carregada (barra de vidas) e poderá errar até dois movimentos sem que tenha o jogo encerrado. No terceiro erro o jogo acaba.
 - **Da pontuação:** A cada acerto de deslocamento o aluno receberá um ponto, ou seja, ao acertar o movimento inteiro ele receberá dois pontos. Ao completar 10 pontos ele ganha uma estrela e o aplicativo exibirá uma mensagem de incentivo. Com 15 pontos ele ganha a segunda estrela, com 35 a terceira, a quarta com 50 e a quinta com 70 pontos.
 - **Do Tempo:** Ao iniciar o jogo o tempo de mudanças será de quinze segundos. Ao atingir vinte pontos o tempo de mudança será de dez segundos e ao atingir trinta pontos será de oito segundos.
 - **Do fim de jogo:** Ao errar pela terceira vez o jogo será finalizado e a pontuação que ele fez será compartilhada em um grupo previamente criado para este fim. O jogo será encerrado ao errar três vezes. Daí, o aluno irá compartilhar seu resultado com o restante da turma e o professor poderá acompanhar o rendimento e a evolução dos discentes.

(30 minutos)

Apêndice N – Ficha da atividade 4

Atividade 4 / (distâncias entre pontos: segmentos inclinados)

Objetivo: aprender como é calculada a distância entre pontos numa reta inclinada em relação aos eixos coordenados do plano cartesiano; deduzir que de modo geral que as distâncias nos moldes da geometria analítica são uma generalização do teorema de Pitágoras.

Duração da atividade: 100 minutos (2 tempos de aula com 50 minutos cada)

- Exposição oral da atividade 4, onde o aluno irá continuar a atividade desenvolvida anteriormente. Para responder o questionamento Como podemos obter a medida da hipotenusa do triângulo ABC?
 - Os alunos estarão de posse do mesmo questionário da etapa anterior onde responderão algumas questões até chegar à conclusão de que as distâncias inclinadas são obtidas pela fórmula usual de geometria analítica, deduzindo assim a fórmula e observando que o caso da atividade anterior é um caso particular deste mais geral.

(30 minutos)

Apresentar a atividade 4, onde será iniciado no aplicativo o mapa do Brasil com alguns pontos marcados. Ele deverá ir calculando as distâncias de todas as naturezas (inclinadas ou não) entre dois pontos escolhidos aleatoriamente no mapa do Brasil de modo similar a anterior.

Caso acerte ele o valor da distância correspondente irá prosseguindo vendo que acertou o valor em questão pela mensagem exibida e sendo direcionado a um próximo cálculo de distância vertical ou horizontal.

- Caso/quando errar o valor da distância o aplicativo irá retornar uma mensagem: “errou! Tente novamente!”. Daí ele deverá escolher uma das outras três opções restantes. Permitindo que ele possa verificar onde errou e de que forma para somente então prosseguir corrigindo suas próprias falhas.

(30 minutos)

Apresentar a atividade livre 4, onde ele poderá carregar imagens das quais obterá distâncias. Ele deverá ir calculando as distâncias de todas as naturezas (inclinadas ou não) entre dois pontos escolhidos de acordo com a imagem selecionada.

- O aplicativo irá permitir que sejam carregadas imagens da internet onde o aluno será direcionado a alguns lugares mundialmente conhecidos como as pirâmides de Gizé, ou outras construções bem conhecidas.
- Após o cálculo através da fórmula obtida anteriormente o aluno será convidado a calcular novamente uma distância, no entanto agora uma distância horizontal que é o comprimento da escala capturada na imagem obtida. De posse dos dois cálculos poderá comparar o valor obtido com o real (se tivermos o valor de alguma fonte).

(40 minutos)