



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**LEONARDO AUGUSTO DE FIGUEIREDO GOMES**

**APLICATIVOS DO SISTEMA OPERACIONAL ANDROID NA  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: APLICATIVOS E JOGOS DIGITAIS**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2017**

**LEONARDO AUGUSTO DE FIGUEIREDO GOMES**

**APLICATIVOS DO SISTEMA OPERACIONAL ANDROID NA  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: APLICATIVOS E JOGOS DIGITAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**Área de Concentração:** Ensino de Matemática

**Linha de Pesquisa:** Cultura Científica, Tecnologia, Informação e Comunicação.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcus Bessa de Menezes

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G633a Gomes, Leonardo Augusto de Figueiredo.  
Aplicativos do sistema operacional Android na  
aprendizagem de matemática [manuscrito] : aplicativos e jogos  
digitais / Leonardo Augusto de Figueiredo Gomes. - 2017.  
117 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de  
Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba,  
Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Marcus Bessa de Menezes, UFCG -  
Universidade Federal de Campina Grande."

1. Ensino de Matemática. 2. Tecnologia educacional. 3.  
Jogos digitais. 4. Android - Aplicativos.

21. ed. CDD 371.33


LEONARDO AUGUSTO DE FIGUEIREDO GOMES

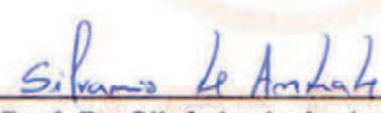
APLICATIVOS DO SISTEMA OPERACIONAL ANDROID NA  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: APLICATIVOS E JOGOS DIGITAIS

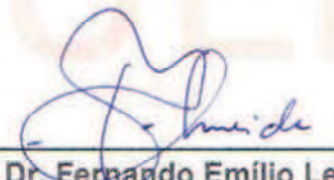
Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual da Paraíba  
(UEPB) como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Educação Matemática.

Aprovado 11 de Dezembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcus Bessa de Menezes (UEPB)  
ORIENTADOR

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Silvânio de Andrade (UEPB)  
EXAMINADOR INTERNO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fernando Emílio Leite de Almeida (IFPE)  
EXAMINADOR CONVIDADO

Dedico este trabalho ao meu Deus único e verdadeiro, aos meus filhos José Augusto, Manoel Augusto e Anne Tereza, à minha esposa Nadja, à minha mãe Aparecida Figueiredo, ao meu pai José Tadeu, ao meu estimado ilustríssimo orientador Prof. Dr. Marcus Bessa, aos meus professores do mestrado e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a sua realização.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer, primeiramente, ao meu Deus, por proporcionar algo ímpar na minha vida, pela saúde, sabedoria e disposição para a realização desse sonho.

Ao meu ilustríssimo orientador Dr. Marcus Bessa, por toda sua atenção, experiência, orientação, contribuição e flexibilidade, dedicadas à construção desse projeto de pesquisa.

Ao coordenador “emérito” do mestrado Dr. Silvânio Andrade, por seu empenho e transparência, no programa de pós-graduação em ensino de ciências e Educação Matemática.

Ao coordenador atual, nosso sábio Dr. Joelson Pimentel, pelas críticas construtivas travadas durante a disciplina Ensino-aprendizagem de Matemática, no ensino fundamental e médio, e pela forma sincera e serena como vem conduzindo o programa, atualmente.

Ao professor e amigo Dr. Eduardo Onofre, pelas leituras sugeridas ao longo desse processo e pelo ombro amigo nos momentos de maiores dificuldades que enfrentei, durante certo intervalo de tempo, quando mestrando.

Aos meus pais, aos meus filhos e à minha esposa, pela compreensão por minha ausência, nas reuniões familiares, e por toda torcida e dedicação a mim ofertadas, durante esse processo de formação.

Aos colegas de classe, pelos momentos de amizade e apoio.

*...“Quem me dera, ao menos uma vez, que o mais simples fosse visto como o mais importante. ”...*

**Renato Russo**

*“É ensinando matemática que ensino também como aprender e como ensinar, como exercer a curiosidade epistemológica indispensável à produção do conhecimento”.*

**Paulo Freire**

## RESUMO

É perceptível a presença constante das tecnologias na vida social e acadêmica de cada um de nós. As nossas escolas estão repletas de dispositivos móveis capazes de conectar toda a comunidade escolar com o conhecimento existente no mundo. São milhões de pessoas utilizando uma plataforma móvel como o sistema operacional Android, que dispõem de infinitas aplicações com diversificada especificidade para as diversas tarefas enfrentadas pelo ser humano, no seu dia-a-dia. Tendo em vista a presença desse material, nas nossas escolas e na vida social do nosso educando, objetivou-se analisar as potencialidades das aplicações e jogos digitais do sistema Android, no ensino de Matemática em duas escolas públicas das cidades de Catingueira-PB e Patos-PB. Tal estudo se inicia na Escola Estadual Inácio da Catingueira, no município de Catingueira-PB. Nessa primeira etapa do projeto, foi analisada a opinião dos alunos sobre a utilização do aplicativo Matrix, no ensino de Matrizes e Determinantes, coletada por meio de um questionário online. Após analisarmos os resultados, pensou-se na utilização de outros aplicativos e jogos digitais, numa escola pública na cidade de Patos-PB: Escola Estadual de ensino fundamental e médio José Gomes Alves. Após a realização da pesquisa, nessa escola, a qual é de cunho qualitativo, com técnica de estudo de caso, através da escala de Likert, buscamos compreender a opinião dos educandos após a utilização de alguns jogos e aplicativos nas aulas de função exponencial, numa turma de 1º ano médio. Após a análise, concluímos, por meio das respostas dos educandos, que a utilização dos aplicativos nas aulas de função exponencial caracterizou-se de forma significativa como instrumentos, no processo de aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Sistema Android. Aplicativos e jogos digitais. Tecnologias no ensino da Matemática.



## ABSTRACT

The constant presence of technologies in the social and academic life of each of us is perceptible. Our schools are full of mobile devices that can connect the entire school community with the world's knowledge. There are millions of people using a mobile platform such as the Android operating system, which have endless applications with diverse specificity for the various tasks faced by the human being in their day to day life. Considering the presence of this material, in our schools and in the social life of our student, the objective was to analyze the potential of Android applications and digital games in Mathematics teaching in two public schools in the cities of Catingueira-PB and Patos -PB. This study begins at the State School Inácio da Catingueira, in the municipality of Catingueira-PB. In this first stage of the project, the students' opinion about the use of the Matrix application, in Matrix and Determinants teaching, was analyzed through an online questionnaire. After analyzing the results, we considered the use of other applications and digital games, in a public school in the city of Patos-PB: state school of elementary and middle school José Gomes Alves. After the research, in this school, which is qualitative, with a case study technique, through the Likert scale, we seek to understand the students' opinion after using some games and applications in exponential function classes, in a middle grade. After the analysis, we conclude, through the students' answers, that the use of the applications in the classes of exponential function was significantly characterized as instruments, in the process of mathematical learning.

Keywords: Android system. Digital applications and games. Technologies in the teaching of Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações.....	22
Figura 2. Busca por aplicativos e jogos digitais no ensino de Matemática.....	24
Figura 3. Comparativo dos resultados de Matemática no PISA de 2003 a 2012.....	39
Figura 4. Estatística do número de usuários do sistema Android em Março de 2016.....	46
Figura 5. Android 1.5 – Cupcake – 2009.....	48
Figura 6. Android 1.6 – Donut – 2009.....	49
Figura 7. Android 2.0 – Eclair – 2009.....	50
Figura 8. Android 2.2 – Froyo – 2010.....	51
Figura 9. Android 2.3 Gingerbread – 2010.....	52
Figura 10. Android 3.0 Honeycomb – 2011.....	52
Figura 11. Android 4.0 Ice Cream Sandwich – 2011.....	53
Figura 12. Android 4.1, 4.2, 4.3 - Jelly Bean – 2012.....	54
Figura 13. Android 4.4 - Kit Kat – 2013.....	55
Figura 14. Android 5.0 - Lollipop – 2014.....	55
Figura 15. Android 6.0 - Marshmallow – 2015.....	57
Figura 16. Android 7.0 Nougat.....	58
Figura 17. Imagem do aplicativo Matrix.....	60
Figura 18. Interface aplicativo F(x) matematics.....	62
Figura 19. Interface aplicativo Grapher free.....	63
Figura 20. Interface aplicativo Calculadora gráfica Geogebra.....	65
Figura 21. Interface aplicativo Torre de Hanói.....	67
Figura 22. Interface aplicativo F(x) Math solver.....	69
Figura 23. Interface aplicativo F(x) Math solver – Equação exponencial.....	70
Figura 24. Receptor Station (Lousa Digital Interativa Portátil – MEC).....	75
Figura 25. Aplicativo Math dual.....	77
Figura 26. Aplicativo Tabuada PRO.....	77
Figura 27. Aplicativo GURU Cool.....	78

Figura 28. Aplicativo Geogebra.....	79
Figura 29. Chromecast II.....	83
Figura 30. Compreensão do aplicativo matrix pelos discentes.....	94
Figura 32. Consideração discente sobre o estudo de conteúdos por meio do aplicativo matrix.....	96

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Levantamento dos trabalhos que fizeram uso de aplicativos ou jogos digitais obtidos na BDTD.....	32
--	----

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Torre de Hanói – Número de discos por quantidade mínima de jogadas.....	68
Tabela 2. Estatísticas dos participantes .....	92

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Foi possível interligar o conteúdo de Matemática com as novas tecnologias ..... 101

Gráfico 2. As novas tecnologias são instrumentos de aprendizagem nas aulas de Matemática..... 102

Gráfico 3. A aula em que o professor fez uso das novas tecnologias por meio do smartphone equipado com o sistema Android foi satisfatória..... 104

Gráfico 4. O sistema Android oferece condições para a aprendizagem de conteúdos matemáticos..... 105

Gráfico 5. É possível aprender Matemática por meio dos aplicativos e jogos digitais presentes no sistema Android..... 106

Gráfico 6. É possível entender a função exponencial, desde sua definição até a construção gráfica, por meio dos aplicativos: F(x) matematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator..... 107

Gráfico 7. A utilização do jogo Torre de Hanói e o aplicativo F(x) Math Solver facilitaram na aprendizagem das equações exponenciais..... 108

## LISTA DE SIGLAS

**APPS** – Aplicações

**BDTD** – Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações

**DVD** – Digital Versatile Disc – Disco Digital Versátil

**EJA** – Educação de Jovens e Adultos

**ENEM** – Exame nacional do ensino médio

**FNDE** – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

**HDMI** – High-Definition Multimedia Interface

**HTML** – HyperText Markup Language – Linguagem de marcação de hipertexto

**IDEB** – Índice de desenvolvimento da educação básica

**LDC** – Liquid Crystal display – display de cristal líquido

**MEC** – Ministério da Educação e Cultura

**PISA** - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

ProInfo – Programa Nacional de Tecnologia Educacional

**TIC** – Tecnologia da informação e comunicação

**TV** - Televisão

**UEPB**- Universidade Estadual da Paraíba

**UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco

**EFSCar** – Universidade Federal de São Carlos

**UNESP** – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

**UTFPR** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**USB** – universal serial bus

**Wi-Fi** – Wireless Fidelity

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	19
2.1. Objetivos .....	21
2.1.1. Objetivo geral .....	21
2.1.2. Específicos .....	21
<b>3. ESTADO DA ARTE</b> .....	22
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	33
4.1- A construção da aprendizagem numa abordagem vygotskiana .....	33
4.2- O aluno como sujeito de sua aprendizagem .....	36
4.3 – Aprendizagem ubíqua .....	37
4.4 – O Processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos: um diálogo na educação matemática.....	38
<b>5- TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: TRAÇANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA</b> .....	43
5.1 – A plataforma Android no processo de ensino e aprendizagem.....	46
5.2- Aplicativos do Android utilizados na pesquisa.....	59
5.2.1- Aplicativo Matrix .....	59
5.2.2 - F(x) mathematics .....	62
5.2.3- Grapher Free .....	63
5.2.4- Geogebra Graphing Calculator .....	65
5.2.5 - Torre de Hanói.....	67
5.2.6- F(x) Math Solver .....	69
5.3- Instrumentos para utilização do Android .....	71
5.3.1 – Tablet Educacional: um instrumento nas atividades escolares e extraclasse. ....	72
5.3.2 – Lousa Digital .....	75
5.3.3 - Smartphones .....	80
5.3.4 – Google Chromecast .....	83
<b>6.0- PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	85
6.1 Tipo de pesquisa.....	85
6.2 Participantes e Cenário da pesquisa.....	88
6.2.1. Escola Inácio da Catingueira – Primeira etapa .....	89
6.2.2 – Escola Estadual de E.F.M. Professor José Gomes Alves – Segunda etapa .....	90

<b>7 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	92
7.1 – Escola Inácio da Catingueira.....	92
7.1.1 – Análise do questionário aplicado na Escola Inácio da Catingueira	93
7.2 – Escola José Gomes Alves .....	97
7.2.1 – Análise dos dados do questionário aplicado na Escola Professor José Gomes Alves.....	101
<b>8.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	110
<b>9.0 – REFERÊNCIAS</b> .....	113
<b>APÊNDICES</b> .....	116
<b>ANEXOS</b> .....	117



## 1. INTRODUÇÃO

Diante do elevado número de equipamentos tecnológicos que estão chegando, nas escolas públicas, o avanço globalizado de dispositivos móveis e seu crescente número de aplicativos educacionais, a escola pode procurar um meio de discutir como deve transformar tais ferramentas tecnológicas em instrumentos que medeiam o processo de ensino e aprendizagem. Nessa discussão, com o foco de encontrar uma prática pedagógica, utilizando as tecnologias de informação e comunicação (TIC), a exemplo dos aplicativos contidos no sistema operacional Android, como instrumentos de mediação que podem favorecer por meio da motivação o processo de aprendizagem dos educandos, nos qual existem inúmeros recursos que podem proporcionar frente ao processo de aprendizagem dos discentes. Diversos fatores se caracterizam como barreiras, na utilização das novas tecnologias como ferramentas de ensino, a falta de preparo de muitos professores, por exemplo, se caracteriza como uma dessas. Quando nos referimos a um instrumento mediador, estamos enfatizando instrumentos educacionais que, ao serem utilizados em sala de aula, podem facilitar a intervenção do professor, dependendo da metodologia utilizada pelo docente na utilização de tais recursos, podendo tornar os conteúdos trabalhados em sala mais claros, motivando os alunos a buscar o conhecimento, facilitando a assimilação dos temas abordados e preparando os alunos a compreenderem novos desafios colocados pelos professores, em sala de aula.

A falta de conhecimento dos professores sobre o universo das Tics resulta no “*arquivamento*” de equipamentos tecnológicos, deixando-os muitas vezes em caixas ou armários, dentro da escola. Assim, muitas das funções dessas tecnologias podem se tornar obsoletas com o tempo de desuso.

Vejamos que com o sistema operacional Android do Google, vem apresentando uma grande quantidade de dispositivos móveis, tendo em sua loja, Google play, diversos aplicativos e jogos digitais educacionais, como por exemplo: a calculadora do próprio sistema, aplicação esta que podemos utilizar no ensino de diversos conteúdos de Matemática, como componentes

curriculares que façam uso de operações com números inteiros, o jogo ITEGERS, jogo digital que tem por finalidade pontuar jogadores a partir do número de acertos no jogo com questões que envolvem adição e subtração de números inteiros; O Matrix, um aplicativo voltado para operação de matrizes e cálculo de Determinantes, o FTD Digital, em que encontramos a aplicação POLIMINÓ que trabalha com adição e subtração de Polinômios.

Vale ressaltar que a utilização de todos esses aplicativos, na sala de aula, está diretamente ligada com a utilização das novas tecnologias existentes, na escola, como o Tablet educacional do MEC e a Lousa digital. No caso desse último, a mesma pode ser a distribuída pelo MEC ou construída pelo próprio pesquisador, uma lousa digital de baixo custo<sup>1</sup>. Ainda, na lista das tecnologias existentes na escola, podemos inserir a TV, o Projetor multimídia, o laboratório de informática, o laboratório de Matemática, o laboratório de Robótica educacional que podem ser utilizados juntamente com as tecnologias que os educandos trazem consigo para a escola, como seu próprio smartphone.

Todos os aplicativos e jogos digitais trabalhados no presente estudo poderão ser aplicados também, nos Tablets Educacionais, distribuídos pelo governo estadual da Paraíba em parceria com o governo Federal através do pregão eletrônico nº 81/2011 e dos computadores existentes no laboratório de informática, através de software específico que consiga utilizar o sistema Android, no hardware utilizado.

Com toda essa tecnologia disponível, em muitas das nossas escolas públicas, é possível que a comunidade escolar, como um todo, busque meios para proporcionar aos sujeitos envolvidos, no processo de ensino e aprendizagem, uma utilização desses meios tecnológicos, de forma lúdica e eficaz. Objetivando, sempre, o desenvolvimento cognitivo do educando, valorizando o seu conhecimento de mundo e buscando relacionar tais práticas pedagógicas, na sua realidade.

Fazendo a referência entre as tecnologias disponíveis, hoje, na escola pública e na aprendizagem do aluno, inserimos como público desta pesquisa

---

<sup>1</sup> Lousa digital de baixo custo: construída a partir de um controle do vídeo game Nintendo Wii, por meio do software smoothboard e o Toshiba bluetooth stack. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yNO0yzM53G0&t=26s>

alunos e professores de algumas escolas públicas da rede estadual de ensino do estado da Paraíba, onde verificamos como os professores estão utilizando ou se estão utilizando jogos e aplicativos digitais atrelados às novas tecnologias, como está se efetivando a aprendizagem dos alunos envolvidos na amostra e, por conseguinte, verificamos se há uma eficiência na utilização dos jogos e aplicativos digitais, no ensino e aprendizagem da Matemática.

No entanto, sabemos das muitas barreiras existentes quando se pretende inserir uma nova metodologia, na sala de aula. Dessa forma, como ponto crucial desse trabalho, pensou-se na seguinte problemática: como aplicativos e jogos digitais do sistema Android, juntamente com as tecnologias existentes na escola, poderão contribuir com o processo de aprendizagem dos conteúdos da Matemática?

No entanto, sabemos das muitas barreiras existentes quando se pretende inserir uma nova metodologia, na sala de aula. Dessa forma, como ponto crucial desse trabalho, pensou-se na seguinte questão problematizadora: como aplicativos e jogos digitais do sistema Android, juntamente com as tecnologias existentes na escola, poderão contribuir com o processo de aprendizagem dos conteúdos da Matemática?

Inicialmente, foi desenvolvido um projeto, no qual denominamos de primeira etapa, que teve como objetivo analisar a visão dos alunos sobre a utilização do aplicativo *Calculadora de Matrizes*, existente no sistema Android, e o jogo *INTEGERS*, em uma turma de 2º ano Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio da Cidade de Catingueira-PB, e depois comparar os resultados alcançados com uma turma também de 2º ano da referida escola que não fez uso de jogos e aplicativos digitais, durante as aulas de Matemática.

O segundo momento da pesquisa, no qual denominamos de segunda etapa, aconteceu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves, no município de Patos-PB. Onde foi observada a percepção dos alunos frente ao uso de alguns aplicativos e jogos digitais no conteúdo de função exponencial.

Para uma melhor compreensão, dividimos o presente estudo por meio da seguinte ordem: objetivos, estado da arte, fundamentação teórica, Tecnologias educacionais, instrumentos para a utilização do Androide, procedimentos metodológicos e análise e discussão dos resultados.

No estado da arte realizado sobre trabalhos publicados que abordaram o tema de tecnologias, na sala de aula, por meio de aplicativos, no ensino da Matemática, apresentamos e discutimos cinco dissertações coletadas no banco de dados da biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações – BDTD. As escolhas das referidas pesquisas basearam-se nas propostas de pesquisa de cada autor, sempre observando trabalhos que tinha uma relação com a utilização de jogos ou aplicativos digitais por parte dos pesquisadores.

No capítulo 2, demonstraremos por meio de uma pesquisa realizada, no banco de dados da biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações – BDTD, uma análise de dissertações e teses que fizeram uso dos aplicativos e jogos digitais na sua problemática. Ao final desta análise, evidenciaremos a diferença entre as investigações analisadas, tentando realçar o uso dos aplicativos e jogos digitais com o sistema Android.

No capítulo seguinte, trabalharemos com teorias educacionais de alguns autores que fazem referência ao processo de aprendizagem, por meio das novas tecnologias da informação e da comunicação. Procurando sempre fazer uma fundamentação sólida ante a linha de pesquisa desse projeto. Trataremos aqui de alguns pensamentos ligados com o processo de aprendizagem da Matemática, o Sistema Android, as Tecnologias Educacionais ou as novas tecnologias no Ensino de Matemática, como: Tablet Educacional, Lousa digital, Smartphones com aplicativos e jogos digitais além de um enfoque a algumas conexões eletrônicas possíveis para a utilização de tecnologias na sala de aula. Nesse jogo de diálogos com o universo das Tics, discutiremos a importância do aluno, na era digital.

De forma resumida e descrita, posteriormente, podemos concluir que a utilização das tecnologias existentes na escola pôde contribuir de forma significativa com a motivação e, conseqüentemente, com a aprendizagem dos educandos, nas aulas observadas de Matemática.

## 2. JUSTIFICATIVA

Tem-se observado a crescente evolução tecnológica, e que os smartphones, juntamente, com o sistema operacional Android com seus diversos aplicativos e jogos digitais podem configurar-se como um instrumento de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Em outras palavras, ao formular propostas, na área das tecnologias da informação e da comunicação, precisamos manter sempre em mente a relação que deve existir entre o que é transmitido em sala e o que é vivenciado pelo aluno, no seu dia-a-dia. Hoje, as tecnologias da informação e da comunicação abrem possibilidades, antes inexistentes, para implementar essa relação sócio interacionista, que segundo Vigotsky tal relação se caracteriza como uma aprendizagem baseada na interação com mediação dos agentes envolvidos no processo.

Esse projeto tem como objetivo principal responder a seguinte questão: como os aplicativos contidos no sistema operacional Android podem configurar-se como instrumentos de mediação, na aprendizagem de Matemática?

A quantidade de dispositivos móveis equiparados com o sistema operacional Android presente, nas escolas públicas e na sociedade em geral, é um fator fundamental para a implementação de estudos dessa natureza. Pois a quantidade de ferramentas tecnológicas disponíveis para esse sistema é de fácil acesso. Um dos objetivos do novo Ensino Médio é preparar o aluno para o mercado de trabalho e para a vida. E quando falamos em mercado, a competitividade, concorrência e qualidade são características necessárias para o ingresso do educando nesse cenário. Dessa forma, é de fundamental importância estudar como os aplicativos do sistema Android, aqui estudados, interagem na vida escolar de nossos educadores e educandos, pois, por meio deles, acabam ocorrendo mudanças educacionais e, conseqüentemente, alterações na forma de aprendizagem das pessoas envolvidas, nesse processo.

Observamos, no dia-a-dia, por meio de relatos de vários educadores, que o déficit de atenção dos educandos, nas aulas de Matemática e de outras disciplinas ligadas ao uso do smartphone pelos alunos, durante as aulas, se

caracteriza como um dos problemas reais existentes, hoje, na educação. Podemos tentar solucionar tal problema respondendo a seguinte questão:

É possível encontrar aplicativos e jogos digitais, no sistema Android, que facilitem na aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos?

Podemos procurar responder ao questionamento acima através de pesquisas que nos redirecionem para possíveis soluções. No entanto, apenas pesquisas relacionadas ao tema não basta, é necessário que o professor de Matemática trabalhe com metodologias possíveis para o aluno assimilar o que está sendo exposto, em sala. Metodologias que tratem daquilo que o aluno valoriza no seu dia-a-dia. Libâneo nos diz que:

Uma coisa é certa: as pessoas arrumam tempo para as coisas que compreendem, que valorizam e nas quais acreditam. Os dirigentes das escolas precisam, então, ajudar os professores, a partir da reflexão sobre a prática, a examinar suas opiniões atuais e os valores que as sustentam, a colaborar nas modificações dessas opiniões e valores tendo referência as necessidades dos alunos e da sociedade e dos processos de ensino e aprendizagem. (LIBÂNEO, 2003, p. 29)

Podemos observar, na ideia supracitada, que a reflexão não deve partir, unicamente, dos professores, mas de toda a equipe pedagógica envolvida no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, se faz necessário que os profissionais da educação envolvidos, no processo, devam analisar de forma crítica e constante sua prática diante da evolução do educando.

O professor poderá explorar ferramentas que seus discentes tenham contato, diariamente, com essas, como, por exemplo, a internet. Existem diferentes modos de fazer comunicação e obter informações, na internet, por exemplo, temos informações disponíveis de toda natureza. São textos, imagens, dados, mapas, quadros, tabelas, gráficos, filmes, fotografias, vídeos, desenhos, hipertextos etc. Essas informações são distribuídas em sites, blogs, redes sociais e outros. Enfim, é difícil enumerar todas as possibilidades advindas dessa incrível inovação resultante da inteligência humana.

## **2.1. Objetivos**

### **2.1.1. Objetivo geral**

- Analisar as potencialidades de alguns aplicativos e jogos digitais do sistema Android como ferramenta de mediação, na aprendizagem de Matemática.

### **2.1.2. Específicos**

- Discutir a contribuição dos aplicativos contidos no sistema Android frente ao processo de aprendizagem da Matemática;
- Utilizar de aplicativos e jogos digitais nas aulas de função exponencial;
- Identificar os dispositivos móveis como ferramentas facilitadoras na aprendizagem da Matemática;
- Fazer uso das tecnologias existentes, na escola, como ferramentas motivacionais, na aprendizagem da Matemática;

### 3. ESTADO DA ARTE

O presente capítulo foi feito por meio de um levantamento de dissertações encontradas no banco de dados da biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações – BDTD, sobre a utilização de aplicativos e jogos digitais trabalhados em diversos conteúdos da disciplina de Matemática, nas principais plataformas móveis existentes, dando uma ênfase maior aqueles trabalhos que utilizaram o Sistema Operacional Android.

O Banco de dados da BDTD na presente data, 05/03/2016, conta com aproximadamente 122 instituições, 358.482 documentos, 97.001 teses e 261.481 dissertações conforme observado na figura abaixo:



Figura 1. Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações Fonte: BDTD

Foram poucas as pesquisas encontradas no banco de dados da BDTD que faz referência ao uso de aplicativos e jogos digitais, no ensino de Matemática, utilizando a plataforma Android, e existe uma quantidade bem maior de trabalhos utilizando o sistema operacional do Windows. Muitos dos trabalhos que utilizaram o Windows para estudo fizeram uso do software Geogebra, tal software pode também ser encontrado na loja de aplicativos da Google- Play Store. Para uma melhor análise dos jogos, aplicativos e sistema analisados, pensou-se em incluir tais pesquisas, no presente estudo.



Na busca pelos trabalhos, foram inseridas no sistema de busca da biblioteca as seguintes frases: Jogos Digitais no Ensino de Matemática, Aplicativos no Ensino de Matemática e Aplicativos e jogos digitais no ensino de Matemática.

Quando colocamos na primeira busca por Jogos Digitais, no Ensino de Matemática, foram encontradas duas dissertações que trabalhavam especificamente com a frase pesquisada: Jogo Digital Educativo para o Ensino de Matemática, dissertação publicada no ano de 2016 por Lealdino Filho, Pedro e Jogos digitais, no ensino de matemática : o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números, dissertação que tem como autor Maziviero, Hélio Fernando Gomes com publicação, no ano de 2014.

Numa segunda busca, inserindo Aplicativos no ensino de Matemática encontramos: Trigonometria por apps, dissertação de Natália Ojeda Mastronicola, publicada no ano de 2014 - Situações didáticas no ensino de geometria com o aplicativo GeoGebra, dissertação de Ramiro, Leandro, 2014- Matsoft: um software para a integração da tecnologia computacional, no ensino da matemática, dissertação de Mutchnik, Nira, 2010 - O uso do Geogebra no ensino da geometria analítica: estudo da circunferência, dissertação de Oliveira, Carlos André Neiva de, 2013.

Na última busca, quando pesquisamos por aplicativos e jogos digitais, na aprendizagem de Matemática, utilizando as palavras Aplicativos e jogos digitais, na mesma frase, nenhum trabalho foi encontrado. A busca por tais trabalhos por meio das frases supracitadas teve como objetivo buscar por pesquisas já realizadas como forma de correlacionar e depois compará-las com o presente projeto de pesquisa.



Figura 2. Busca por aplicativos e jogos digitais no ensino de Matemática  
Fonte: BDTD

Um dos primeiros trabalhos a ser observado foi na dissertação de Natália Ojeda Mastronicola, da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências exatas. Em que foi trabalhado a Trigonometria por apps.

A questão problematizadora de tal trabalho foi: “Utilizar tecnologias, no ensino, como os aplicativos para smartphones, incentivam e motivam os alunos, permitindo que eles construam uma aprendizagem significativa, no ensino da Trigonometria?” Permitir que o aluno, ao final das tarefas, aprendesse Trigonometria por meio de aplicativos das diversas plataformas se caracterizou como objetivo principal deste trabalho. Natália O. Mastronicola utilizou na sua metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática, que teve suas origens, na França, na década de 1980, e que teve como uma de suas pesquisadoras destaque Michèle Artigue, que compara o trabalho didático ao trabalho de um engenheiro. Ela descreve em seu trabalho as fases da engenharia Didática, que são 4: análises prévias, concepção e análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori* e validação da experiência.

Quanto aos aplicativos utilizados, Natália O. Mastronicola usou o Theodolite Droid, aplicativo gratuito do sistema Android, o qual tem funções principais determinar o ângulo de visão do objeto visado, sua altura e sua

distância. Seguindo na utilização dos aplicativos, o segundo app utilizado pela pesquisadora foi o Teodolito (oxdb.net), aplicativo do sistema Android gratuito, o qual tem a função principal determinar o ângulo de elevação e depressão dos objetos. O terceiro app usado foi o Theodolite (Hunter Research & Technology), plataforma IOS, que na época custava USD 2.99, esse aplicativo tira foto e dá informações de localização, latitude, longitude, data e hora. O quarto e último aplicativo utilizado foi o Geogebra, que está presente em diversas plataformas, tanto Windows, como Android e também IOS, é gratuito e possibilita trabalhar álgebra, planilhas eletrônicas, gráficos, estatística e cálculo de todos os níveis.

A pesquisa foi aplicada nas turmas A e B do 9º ano da Escola Municipal Professora Lúcia Novais Brandão na cidade de Cedral-SP. A turma A com 30 alunos e a B, com 21. Com uso da Engenharia Didática foi aplicada uma sequência didática seguindo as fases da Engenharia Didática. No primeiro momento foi repassada para os alunos uma apostilha sobre Trigonometria, com definições, exemplos, história e fórmulas para o seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo. Na segunda etapa de aplicação, foi utilizada atividades de Trigonometria, com uso das Tecnologias e atividades práticas. Na terceira fase, foram entregues seis folhas aos alunos, contendo em cada uma delas questões relativas à história da Trigonometria e às relações métricas no triângulo retângulo. Houve outro momento ainda, na pesquisa, no qual a pesquisadora levou os alunos para medir objetos encontrados na rua, e foi denominado de fase externa.

Por fim, de forma resumida, a pesquisadora Natália O. Matronicola avaliou que, no geral, seu objetivo foi alcançado, pois os alunos se interessaram pelo assunto e se empenharam na realização das tarefas.

É útil dizer que nenhum dos aplicativos utilizados na dissertação acima analisada faz parte desse trabalho de pesquisa, existindo diversas diferenças entre ambos, desde a metodologia utilizada nos aplicativos aplicados, na sala de aula. Entretanto, referendamos o mencionado trabalho pelo fato desse fazer uso das novas tecnologias educacionais, por meio de aplicativos digitais, no ensino de trigonometria.

A segunda dissertação a ser analisada foi a dissertação de Pedro Lealdino Filho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, do programa de pós-graduação em ensino de ciências e tecnologias, que tinha como tema: Jogo Digital educativo para o ensino de Matemática. A questão norteadora desta dissertação foi avaliar as contribuições um jogo computacional educativo para a motivação dos estudantes com relação a disciplina de matemática e a resolução de problemas.

Tal trabalho fez um exame do tipo de software utilizado desde sua construção até sua aplicação. Tais conhecimentos adquiridos foram incrementados num projeto de um videogame para Matemática, nos anos iniciais. O objetivo Geral deste trabalho foi avaliar a motivação dos alunos criada a partir de um jogo digital educativo construído para o ensino da matemática.

A justificativa partiu de uma observação localizada no laboratório de informática da escola, onde o projeto foi aplicado. Partindo desta análise, o pesquisador pôde observar que o espaço não era totalmente utilizado para a prática pedagógica. Para a sua pouca utilização, o pesquisador descreveu algumas causas possíveis que foram: falta de preparo dos professores, infraestrutura insuficiente para o tamanho das turmas, como também a falta de softwares específicos para o sistema disponível.

Neste trabalho, Lealdino desenvolveu seu próprio Software, que o chamou de: "As aventuras de Simon Bile". O jogo é destinado ao público infantil numa faixa etária de 09 a 12 anos. Tal jogo trabalha com problemas de Matemática avaliados por um sistema de avaliação em massa. O jogo poderá ser utilizado nos sistemas Windows e Linux, pois trata de um jogo em flash, exigindo que o Flash player das máquinas estejam atualizados. Esse software roda nos principais navegadores de internet, como o Explorer, Google Chrome ou Mozilla Firefox.

A pesquisa foi de cunho qualitativo e quantitativo e o público alvo pesquisado foram os alunos do 6º ano do Colégio Estadual Newton Felipe Albach, localizado na cidade de Guarapuava-PR. O colégio possui três turmas de 6º ano, A, B e C, totalizando 85 alunos. No entanto, 72 responderam ao questionário. Ocorreram três encontros, em cada turma, e todos aconteceram nas aulas de Matemática com a professora participante da pesquisa. No

primeiro, foi aplicado um questionário com perguntas da Prova Brasil, no segundo, foi aplicado o software “As aventuras de Simon Bile”, na sala do laboratório de informática, e no terceiro e último encontro, foi entregue aos alunos um questionário motivacional sobre a utilização do software, nas aulas de Matemática.

Após a aplicação da metodologia, o autor concluiu que houve uma mudança significativa, na motivação dos alunos, após a utilização do jogo.

Dando continuidade ao trabalho de análise de dissertações e teses que utilizaram os jogos e aplicativos digitais, no ensino de Matemática, analisamos agora a dissertação de Helio Fernando Gomes Maziviero, que trata dos Jogos digitais, no ensino de Matemática – O desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números. Aluno da Universidade Estadual Paulista – Julio de Mesquita Filho – UNESP, da Faculdade de Ciências – Campo de Bauru, do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência.

A dissertação supracitada contempla o desenvolvimento de um jogo digital focado em alguns conteúdos matemáticos que, de acordo com experiência própria e literatura, foi desenvolvido para colaborar com o ensino e a aprendizagem tanto de forma coletiva, quanto individualizada. O objetivo desta dissertação é divulgar uma ferramenta que gere o apoio do diagnóstico das dificuldades e facilidades dos alunos, para que o Educador melhore, significativamente, suas aulas, “por meio da construção, validação e análise de um programa de computador baseado em conceitos de *game design*, com abordagem de conteúdos da matemática para o ensino fundamental” (Hélio, 2014).

O pesquisador tem como objetivo produzir um jogo que consiga fazer uma análise diagnóstica dessas dificuldades dos educandos, com base em erros e acertos. Tal jogo deve relacionar os conjuntos dos números inteiros e racionais com suas diferentes representações e por meio dos erros dos alunos, serão desenvolvidas análises para verificar as dificuldades e facilidades, tanto individuais como coletivas dos alunos.

Na construção do jogo o autor fez várias pesquisas na internet para verificar se o jogo construído por ele se tratava realmente de uma ideia nova. Na pesquisa, buscando por softwares semelhantes foram encontrados: O jogo

*tower blaster* e o *gamefools*. O *gamefools* trata-se de um jogo 2D, tal jogo conta a história de uma batalha contra os Vikings onde o objetivo principal é o jogador montar rapidamente uma torre de números naturais.

O jogo desenvolvido por esse autor trata sobre um jogador de Futebol denominado Janjão, que durante o jogo comete muitas infrações. O objetivo da criança é ajudar o goleiro do Brasil, ordenando os números em ordem crescente, em um determinado período de Tempo. O jogador Janjão é manobrado pelos alunos, através de comandos com caracteres matemáticos, em que Janjão realiza as operações sugeridas pelos jogadores. A pesquisa foi qualitativa e quantitativa e foi aplicada em uma escola do município de Jaboticabal-SP. Foram analisados seis alunos no laboratório de informática da escola, onde eles utilizaram o software online e, depois de jogarem, ambos responderam um questionário com opiniões sobre o jogo.

O autor não deixou claro se utilizou Windows ou Linux, como também não fez referência ao jogo digital por ele mesmo produzido. Ademais, o criador do jogo concluiu que este não atingiu o seu máximo em vários quesitos, ficando alguns elementos a serem melhorados e aprofundados em uma proposta futura.

Passo agora a analisar a dissertação de Nira Mutchnik, ex-aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, que tem como Tema: MATSOFT - Um software para a integração da tecnologia computacional no ensino de Matemática.

O objetivo principal desse trabalho foi criar um ambiente onde o professor possa inserir seu trabalho didático e pedagógico, nesse ambiente. Assim como, aproximar sua prática educativa ao computador por meio do ensino da Matemática, juntamente, com softwares educacionais.

A pesquisadora em questão desenvolveu, exclusivamente, para esse projeto um software que o chamou de MATSOFT. Segundo a autora, esse software foi desenvolvido para caracterizar-se como um instrumento facilitador, em que a vontade do professor em integrar sua prática pedagógica à tecnologia educacional possa se tornar real.

O MATSOFT tem como função principal fazer uma ligação dos conteúdos de Matemática com programas computacionais existentes. Dessa forma, esse software auxilia o professor de Matemática no seu planejamento,

na sua metodologia, no software adequado a determinado assunto matemático. Ao professor na categoria de usuário é dada a oportunidade para ele inserir dados, descrevendo características de softwares sobre o ensino de Matemática por ele utilizado.

A pesquisa desenvolvida nesse projeto foi de cunho qualitativo, em que foi realizado um estudo de dois casos que se compõe, segundo a autora, em usuários-líderes da Tecnologia em Educação. Os sujeitos envolvidos, nessa pesquisa, foram dois professores com conhecimento em tecnologias educacionais. Para garantir o anonimato da pesquisa a autora chamou os professores participantes de: S1 e S2.

Para que tais professores participassem da pesquisa uma condição foi imposta: interesse por parte dos pesquisados pelo uso de softwares educativos no ensino de Matemática. Para a análise dos sujeitos envolvidos a pesquisadora utilizou um gravador e um caderno de anotações para o S1 e somente um caderno para o S2.

Após as entrevistas, a pesquisadora pôde concluir que o MATSOFT precisava de algumas correções como, por exemplo: ajustes no desenvolvimento de novas funções e criação de um instrumento digital de pesquisa.

Podemos perceber nessa dissertação, que o MATSOFT é tratado pela pesquisadora como uma única maneira de entender o interesse dos professores entrevistados pelo assunto tecnologias computacionais, que a meu ver, ficou a desejar, pois, como a autora mesmo descreve o software não está na sua forma completa, na sua forma ideal. Existindo também possibilidade do material design do software assim como suas funções não serem atrativas aos pesquisados.

A pesquisadora durante o texto demonstra uma preocupação quanto à formação dos professores do nosso país, suas condições de trabalho, sua formação e seus conhecimentos em tecnologias da educação.

Nesta pesquisa foi utilizado apenas um software: MATSOFT. O que demonstra que ela fez uso de um recurso digital, no entanto, não foi utilizado nenhum aplicativo ou jogo digital do sistema Android, nessa pesquisa. Diferenciando-a já neste aspecto do meu projeto de pesquisa.

A quinta e última dissertação aqui analisada é a de Leandro Ramiro, aluno da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho-UNESP, Faculdade de Engenharia, Campus de ilha Solteira. Publicada em 2014, essa dissertação tem como título: Situações Didáticas no Ensino de Geometria com o aplicativo GeoGebra.

A questão problematizadora deste trabalho é: “como incorporar o uso das novas tecnologias à educação básica e desenvolver a capacidade de realizar demonstrações, argumentações, de fazer conjecturas e generalizações na sala de aula e ainda tornar os alunos sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem”? (RAMIRO, 2014)

Podemos observar pela problemática que o estudo desenvolvido pelo autor busca a solução de um problema relacionado ao ensino e aprendizagem da Matemática, por meio das novas tecnologias. Como ferramenta de estudo Ramiro fez uso do software-aplicativo Geogebra como um meio para chegar à resposta do seu problema inicial.

O software GeoGebra foi criado em 2001 por Markus Hohenwarter, é um software livre e está presente tanto no sistema Windows como no sistema Android. O GeoGebra contém recursos de Álgebra, Geometria, Estatística, probabilidade e cálculos simbólicos, numa mesma plataforma. Permite que tanto o educador quanto o educando possam construir conceitos, informações e conjecturas por meio da utilização do mesmo, no processo de ensino e aprendizagem.

Esse trabalho teve como público-alvo alunos, professores e gestores das escolas públicas estaduais do Estado de São Paulo, a metodologia foi qualitativa por meio da análise de atividades propostas aos alunos e professores com o objetivo de ambos desenvolverem por meio do software habilidades e propriedades na utilização do mesmo.

Diante das análises das cinco dissertações realizadas anteriormente, pode-se concluir que um estudo sobre as potencialidades do sistema Android quanto à exploração e utilização dos aplicativos e jogos digitais presentes nele como ferramenta de ensino e aprendizagem, na sala de aula, se faz necessário. Visto que em nenhuma das dissertações que foram pesquisadas por palavras chaves, no banco de dados da biblioteca Digital Brasileira, de



teses e dissertações – BDTD tinham como referências os aplicativos e jogos digitais presentes no sistema Android como um todo.

Tivemos alguns casos isolados, como no trabalho de trigonometria por apps, que a pesquisadora fez uso de um aplicativo do sistema Android, o Theodolite Droid e o último trabalho analisado que o autor pesquisou sobre o GeoGebra, aplicativo este presente na plataforma Android.

Em nenhum dos trabalhos anteriores foram explorados os aplicativos: calculadora do Android e Matrix, aplicativos estes utilizados na primeira etapa desta pesquisa. Ficando evidente nesse caso que um estudo sobre a utilização dos mesmos como ferramenta de ensino e aprendizagem no ensino de Matemática por meio do sistema Android é algo pertinente e necessário.

Desta forma, essa pesquisa poderá contribuir por meio da análise de novos aplicativos e jogos digitais, buscando evidenciar os pontos positivos e negativos contidos em cada app. Todas as dissertações supracitadas estão inseridas de forma resumida, no quadro abaixo:

<b>Nº</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>Instituição</b>	<b>Ano</b>
<b>01</b>	OJEDA, Natália Mastronicola.	Trigonometria por APPS	Permitir que o aluno, ao final das tarefas, aprendesse Trigonometria por meio de aplicativos das diversas plataformas	Universidade Federal de São Carlos - EFSCar	<b>2004</b>
<b>02</b>	FILHO, Pedro Lealdino	Jogo digital educativo para o ensino da Matemática	Aferir a motivação conseguida por um jogo educativo de matemática, "As aventuras de Simon Bile", implementado dentro da dissertação.	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	<b>2013</b>
<b>03</b>	MAZIVIERO, Helio Fernando Gomes	Jogos digitais no ensino de Matemática – o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos Alunos sobre diferentes	Divulgar uma ferramenta que gere o apoio do diagnóstico das dificuldades e facilidades dos alunos, para que o Educador melhore significativamente suas aulas, "por meio da construção, validação e	Universidade Estadual Paulista - Julio de Mesquita Filho - UNESP	<b>2014</b>

		representações dos números.	análise de um programa de computador baseado em conceitos de <i>game design</i> , com abordagem de conteúdos da matemática para o ensino fundamenta		
04	MUTCHNIK, Nira	MATSOFT- Um software para a integração da tecnologia computacional no ensino de Matemática.	Criar um ambiente onde o professor possa inserir seu trabalho didático e pedagógico neste ambiente. Assim como, aproximar sua prática educativa ao computador por meio do ensino da Matemática juntamente com softwares educacionais	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	2010
05	RAMIRO, Leandro.	Situações Didáticas no Ensino de Geometria com o aplicativo GeoGebra.	Levar o aluno a interagir de uma forma autônoma com os conceitos e propriedades envolvidas e possibilitar a elaboração de conjecturas e argumentos sobre os fatos observados e de checar os resultados por meio dos movimentos dinâmicos que o software permite	Universidade Estadual Paulista – Julio de Mesquita Filho – UNESP	2014

Quadro 1. Levantamento dos trabalhos que fizeram uso de aplicativos ou jogos digitais obtidos na BDTD

Fonte: Investigação realizada pelo pesquisador.

## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O embasamento teórico deste projeto de pesquisa partiu da leitura e análise de diversos livros, artigos e dissertações. A seleção do material didático utilizado nesse estudo levou em consideração teóricos sobre o processo de construção da aprendizagem, bem como sobre a aprendizagem ubíqua.

### 4.1- A construção da aprendizagem numa abordagem vygotskiana

Sabemos que Vygotsky teoriza sobre sujeito sócio-histórico, sobre o processo de aprendizagem, por meio de signos ou instrumentos de mediação.

Quando falamos em mediação, podemos citar aqui o exemplo do indivíduo e a chama de uma vela: quando uma pessoa ao aproximar sua mão da chama de uma vela e a retira de forma instantânea ao sentir a dor estabelece uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da mão. Nesse exemplo, várias conclusões podem ser obtidas, porém sobre o processo de mediação utilizaremos duas:

A primeira é quando o indivíduo retira a mão ao sentir o calor da chama e quando ele se lembra de uma dor sofrida numa situação semelhante, neste caso, a relação entre a retirada da mão e a chama da vela está mediada por uma lembrança de um evento semelhante anterior. No entanto, num eventual segundo caso, onde o indivíduo só retira a mão quando outro indivíduo o alerta sobre o perigo dele sofrer uma queimadura, existirá, neste caso, um processo de mediação que acontecerá pela ação do indivíduo interventor.

Sobre o processo de estímulo-resposta Vygotsky nos diz que:

O processo simples estímulo-resposta é substituído por um ato complexo, mediado, que representamos da seguinte forma:



S = estímulo

R = resposta

X = elo intermediário ou elemento mediador

Nesse novo processo o impulso direto para reagir é inibido, e é incorporado um estímulo auxiliar que facilita a complementação da operação por meios indiretos. (VYGOTSKY, 1984, p. 45)

Como vimos no exemplo acima, Vygotsky trabalha numa concepção de que a relação entre o homem e o mundo não é uma relação direta, mas uma relação fundamentalmente mediada. Tal processo de mediação ocorre tanto por signos como por instrumentos mediadores.

Quando falamos em instrumentos numa visão Vygotskiana, podemos fazer referência aos elementos interpostos entre o trabalhador e o seu objeto de trabalho, ampliando, dessa forma, as possibilidades de transformação da realidade local.

Trazendo para nossa realidade, podemos caracterizar como instrumentos de mediação todo e qualquer dispositivo capaz de construir conhecimento por meio de um elemento mediador como: smartphone, tablet, projetor multimídia, chromecast e lousa digital. Esses ou outros instrumentos tornam-se elementos de trabalho nas relações: professor-professor, professor-aluno e aluno-aluno.

O processo de aprendizagem acontece de diversas formas, como por exemplo: aula expositiva, dialogada, prática e exercícios de fixação. Seja qual for a metodologia aplicada, serão utilizadas técnicas de memorização, comparação, análises e etc. Nesse sentido, podemos utilizar a definição de signos segundo Vygotsky em prol da construção da aprendizagem. Sobre os signos, Vygotsky nos diz que:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.), é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. (VYGOTSKY, 1984, p. 59-60)

Diferente dos instrumentos, que são elementos externos ao indivíduo, cuja sua função seja manipular objetos que estão a sua volta ou na sua realidade local. Os signos são caracterizados por Vygotsky como instrumentos psicológicos voltados para dentro do sujeito, ou seja, elementos internos. Tais elementos dirigem-se ao controle das ações psicológicas, sejam elas do próprio sujeito ou de outras pessoas. No geral, podemos dizer que os signos

são ferramentas que auxiliam em processos abstratos e não em ações concretas, como são os instrumentos.

Os aplicativos voltados para o processo de aprendizagem podem se caracterizar como signos, pois é possível a utilização de procedimentos internos, partindo do lado cognitivo de cada ser operante. Nos aplicativos existem regras de manuseio de forma abstrata, necessitando, neste caso, de um instrumento externo e concreto, seja ele o smartphone ou um tablet para a realização de ações internas.

É possível que, ao utilizar o aplicativo Torre de Hanoi, o educando faça uma relação direta com o conteúdo de função exponencial, ou ao tentar resolver uma multiplicação de matrizes o aluno recorra ao aplicativo Matrix, pois já viu o processo de resolução de multiplicação de matrizes, em momentos anteriores. Nesses casos, os aplicativos seriam como signos, tendo em vista que necessitam de instrumentos internos para serem utilizados.

As concepções de instrumentos e signos dadas por Vygotsky servirão como ferramentas para construção e concretização das análises ante a utilização de dispositivos móveis com seus respectivos aplicativos e jogos digitais, nas aulas observadas.

## 4.2- O aluno como sujeito de sua aprendizagem

Paulo Freire, em diversas de suas obras defende o aluno como sujeito da sua própria aprendizagem. Em nossa dissertação, fizemos a opção pelo construtivismo como teoria de aprendizagem. Nesse sentido, não podemos pensar num modelo de ensino em que o aluno seja um mero receptor do conhecimento, pensamos em um sujeito ativo em seu processo de aprendizagem.

Ainda sobre a aprendizagem dos alunos, Freire afirma que:

Nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. (FREIRE, 2011 p, 17)

Também para o autor, o aluno deve ser um sujeito ativo no processo de construção da sua aprendizagem. Quando Freire fala em reconstrução, certamente nos remete a ideia de que o conhecimento adquirido pode ou deve ser reavaliado diante do desenvolvimento cognitivo de cada educando.

Na pedagogia da autonomia Freiriana não existe espaço para ideias prontas, para um modelo de aprendizagem mecânico memorizador, imposto e antidemocrático. Para Freire (2011), tanto o professor quanto o aluno devem agir de forma crítica e democrática.

É preciso e se faz necessário que o professor respeite o conhecimento de vida do educando, sua leitura de mundo, para uma crescente e efetiva construção de conhecimentos adquiridos durante o processo de aprendizagem. O educador que se comporta de forma contrária não só se comporta de forma autoritária e antidemocrática como pode prejudicar parte ou todo o processo de aquisição de conhecimentos do aluno.

Sobre a leitura de mundo do aluno, Freire nos diz que:

Respeitar a leitura de mundo do educando significa tomá-la como ponto de partida para a compreensão do papel da curiosidade, de modo geral, e da humana, de modo especial, como um dos impulsos fundantes da produção do conhecimento. (FREIRE, 2011, p. 66)

Logo, quando falamos em leitura de mundo por parte do aluno, significa dizer que nenhum aluno chega à escola sem nenhum conhecimento. Pelo contrário, chegam repletos de informações, ideias e curiosidades. Cabe ao

professor buscar maneiras de como saber explorar melhor o potencial de cada um de seus educandos. Uma coisa é certa: respeitar esses conhecimentos que o aluno possui, a fim de explorá-lo, construir e reconstruir como meio de melhorar, qualitativamente, sua aprendizagem deve ser algo fundamental.

No entanto, quando o educador não leva em consideração a leitura de mundo do aluno, o processo de aprendizagem fica corrompido, pois ele passa a agir de forma autoritária. E sobre o professor autoritário no processo de aprendizagem, Freire (2011) diz que:

Meu papel de professor progressista não é apenas o de ensinar matemática ou biologia, mas o de, tratando a temática que é, objeto de um lado de meu ensino, de outro, da aprendizagem do aluno, ajudá-lo a reconhecer-se como arquiteto de sua própria prática cognoscitiva. [...]

O professor autoritário, que se recusa a escutar os alunos, se fecha a esta aventura criadora. Nega a si mesmo a participação neste momento de boniteza singular: o da afirmação do educando como sujeito de conhecimento. (FREIRE, 2011, p. 67)

Como educador progressista, o mesmo vê como ponto principal no processo de construção da aprendizagem que o professor possa reconhecer o aluno como próprio construtor de seus conhecimentos. Respeitando seus conhecimentos de vida, que se caracteriza como uma inteligência de mundo, que o discente vem construindo de forma cultural e social.

O pensamento freiriano sobre o processo de construção da aprendizagem é de grande importância para esse projeto de pesquisa, uma vez que, relacionaremos algumas das realidades tecnológicas do aluno como instrumentos de construção da aprendizagem, na análise de dados.

#### **4.3 – Aprendizagem ubíqua**

É possível acontecer o processo de aprendizagem por dispositivos móveis?

Quais os potenciais que os dispositivos móveis podem trazer para o processo de aquisição do conhecimento do educando?

São esses e outros questionamentos que procuraremos solucionar a partir de uma discussão sobre a aprendizagem ubíqua. Podemos inicialmente responder ao seguinte questionamento:

O que é aprendizagem ubíqua?

Santaella (2013) define aprendizagem ubíqua como as formas de aprendizagens mediadas pelos dispositivos móveis. Ou seja, segundo a definição da própria autora todo e qualquer dispositivo capaz de mediar o processo de aprendizagem se caracteriza como um instrumento da aprendizagem ubíqua. Dessa forma, diversos dispositivos móveis como smartphone, tablet, notebook e chromecast são instrumentos de mediação capazes de realizar o processo de aprendizagem ubíqua.

Tais dispositivos podem proporcionar inúmeros benefícios no processo de aprendizagem. De acordo Churchill e Churchill (2008) os aparelhos móveis apresentam cinco benefícios potenciais para a aprendizagem:

:

- 1- Portabilidade: podem ser levados para locais diferenciados;
- 2- Interatividade social: podem ser usados para colaborar com outros;
- 3- Sensibilidade contextual: podem ser usados para encontrar e juntar dados reais ou simulados.
- 4- Conectividade: permitem a conexão a recursos de coleção de dados e às redes.
- 5- Individualidade: fornecem andaimes para as aproximações à investigação do aprendiz. (CHURCHILL E CHURCHILL, apud LIAW, 2008, p. 454)

Conforme podemos observar na citação acima, são vários os benefícios que os dispositivos móveis podem trazer para o processo de aprendizagem. Posteriormente, vamos analisar alguns aplicativos por meio desses.

O conceito de aprendizagem ubíqua proposto por Santaella será aplicado ao longo deste projeto de pesquisa, principalmente, para análise e conclusão dos dados, por meio do qual verificaremos o processo de construção da aprendizagem, através de dispositivos móveis.

#### **4.4 – O Processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos: um diálogo na educação matemática.**



Alguns defendem que não tem como o Ensino e a aprendizagem traçarem caminhos distintos, ou que não há como desassociá-los, que não existe ensino sem aprendizagem ou aprendizagem sem ensino. O que sabemos é que Ensino e Aprendizagem são duas coisas que, na maioria das vezes, são muito complexas.

Sobre essa junção Freire (2011) diz que:

Aprender precedeu ensinar ou, em outras palavras, ensinar se diluiu na experiência realmente fundante de aprender. Não temo dizer que inexistiu validade no ensino de que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado, em que o ensinado que não foi apreendido não pode ser realmente aprendido pelo aprendiz. (FREIRE, 2011, p. 16)

Como podemos observar na citação acima de Paulo Freire, o Ensino e a Aprendizagem para o autor são duas coisas inseparáveis. Para o autor não existe ensino sem aprendizagem, pois ensinar se dilui na experiência de aprender.

Talvez o ensino de Matemática, no Brasil, comece a utilizar esse processo de recriar e refazer citado por Paulo Freire como objeto de construção do conhecimento. A aprendizagem da Matemática, no Brasil, é tema de grande preocupação já há algum tempo. Basta observarmos os indicadores das avaliações nacionais e internacionais para constatarmos que o processo de aquisição de conhecimento dos alunos, no Brasil, não vai nada bem.

Observemos na figura abaixo o desempenho do Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA referente às edições de 2003 a 2012:

	PISA 2003		PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012		Diferença entre 2003 e 2012	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Brasil	356,0	4,8	369,5	2,9	385,8	2,4	391,5	2,1	35,4	5,4
México	385,2	3,6	405,7	2,9	418,5	1,8	413,3	1,4	28,1	4,1
Portugal	466,0	3,4	466,2	3,1	486,9	2,9	487,1	3,8	21,0	5,3
Coreia do Sul	542,2	3,2	547,5	3,8	546,2	4,0	553,8	4,6	11,5	5,8
Espanha	485,1	2,4	480,0	2,3	483,5	2,1	484,3	1,9	-0,8	3,4
EUA	482,9	2,9	474,4	4,0	487,4	3,6	481,4	3,6	-1,5	4,9
Uruguai	422,2	3,3	426,8	2,6	426,7	2,6	409,3	2,8	-12,9	4,5
Finlândia	544,3	1,9	548,4	2,3	540,5	2,2	518,8	1,9	-25,5	3,0
Argentina	-	-	381,3	6,2	388,1	4,1	388,4	3,5	-	-
Peru	-	-	-	-	365,1	4,0	368,1	3,7	-	-
Colômbia	-	-	370,0	3,8	380,8	3,2	376,5	2,9	-	-
Chile	-	-	411,4	4,6	421,1	3,1	422,6	3,1	-	-

Figura 3. Comparativo dos resultados de Matemática no PISA de 2003 a 2012  
Fonte: INEP

Quando o fracasso em tal disciplina é evidenciado, questionamentos são constantemente levantados sobre onde se encontra o erro de não alcançar um patamar considerado no desempenho lógico-matemático básico ante as outras nações tais como:

- Por qual motivo há desinteresse do aluno em Matemática?
- O porquê do desempenho baixo do nosso educando, constatados pelos sucessivos resultados fracassados obtidos em programas de avaliações internacionais como o PISA.
- Ou até mesmo, por que há um elevado número de reprovações dos alunos todos os anos, nessa disciplina?

Esses são apenas alguns de muitos dos questionamentos levantados todos os anos sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, no Brasil.

E quando procuramos responder aos questionamentos supracitados, surpreendentemente, outros surgem quando questionamos: quem são os verdadeiros culpados pelo fraco desempenho escolar do Brasil em Matemática nas avaliações internacionais?

O sistema de ensino?

O professor?

Infraestrutura inadequada das escolas?

Processo de formação de docentes precário?

Possivelmente, todos os questionamentos acima têm uma relação direta com o fracasso da aprendizagem, no Brasil, pois é difícil construir ensino e aprendizagem de qualidade onde há investimento e infraestrutura precária, onde, em alguns casos, não existe uma formação adequada para nossos professores, que em casos isolados assumem uma sala de aula com o diploma de Ensino Médio. Como também, não podemos deixar de lado o desinteresse do educando não só pela Matemática como também por outras disciplinas; não podendo deixar de mencionar aqui o desinteresse do aluno, às vezes, pela própria escola.

Diante desse cenário, necessitamos de profissionais valorizados, dedicados, comprometidos e atualizados com a prática docente, ademais, se

faz necessário que o docente acima de tudo saiba o que é, bem como, por que ensinar Matemática. Logo, Celso Antunes (2010) no diz que:

Ensina-se Matemática para que o aluno descubra critérios e classificação, seriação e ordenação, mas para que também reconheça a estrutura dos sistemas de numeração, perceba sentido no sistema monetário e associe a ideia de somar, multiplica, subtrair e dividir com conceitos que envolvem viver e conviver. (CELSO ANTUNES, 2010, p. 39)

Diante disso, o ensino de Matemática vai muito além do sistemático e mecânico, necessita acima de tudo que seja viva e presente no pensamento crítico do aluno. Uma Matemática que faça ligações constantes com o cotidiano do aluno e a atuação do professor.

Talvez este seja um dos caminhos a serem trilhados, no ensino desta disciplina. Um caminho que possa levar o aluno a situações vívidas e não mortas e mecanizadas, um caminho que o aluno possa ser sujeito de sua transformação através de uma prática eficaz docente.

Um modelo de ensino que não se baseia, unicamente, no professor ou no aluno, mas sim na sociedade como um todo. Fazer inter-relacionar, criar um ponto de intersecção existencial entre Professor, aluno, escola e sociedade, para que ambos possam vivenciar uma Matemática real, viva e eficaz, presente no nosso dia-a-dia, e demonstrada através de práticas pedagógicas inovadoras, capazes de motivar e incluir os educandos no processo de ensino e aprendizagem. Sobre essa relação aluno-escola-sociedade Moysés (1997) nos diz que:

Ao que parece, não há muita continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que existe fora dela. Há crescente evidência de que a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho fora da escola. Dificilmente se mostra para o aluno a relação direta e óbvia que há entre a escola e a vida. (MOYSÉS, 1997, p. 49)

Conforme podemos observar na citação acima, para a autora, não pode existir um ensino de Matemática escolar desvinculado da vida social do educando. Além disso, dificilmente o processo de ensino mostra a relação existente entre o cotidiano do educando e os conhecimentos ofertados na escola.

Dessa forma, se faz necessário que o professor de Matemática tenha não apenas conhecimento dos conteúdos específicos da área, mas de um modo geral e mais abrangente, conhecimento de mundo e sociedade para uma melhor aplicação dessa matéria ante aos desafios reais impostos no processo de ensino e aprendizagem, no Brasil e no mundo.

Nenhum professor pode viver de forma isolada, achando que o conhecimento que adquiriu durante o curso de licenciatura será necessário para toda sua vida profissional. Portanto, ter noções de pesquisas sobre novos métodos de ensino, de aplicações didáticas que estão gerando resultados positivos quanto ao ensino da Matemática, através de capacitações, processos de formação continuada e congressos nacionais e internacionais de Matemática, são apenas algumas de várias atitudes que o atual docente dessa disciplina deva tomar para si.

Quanto ao professor de Matemática no campo da pesquisa, D'Ambrósio (1993, p. 14) tece a respeito das novas exigências postas ao professor "há uma que considero bastante promissora como fator de melhoria na qualidade do ensino, embora de difícil execução. Trata-se do novo papel que esse professor terá de assumir: o de docente/pesquisador".

Por meio da pesquisa, o professor, juntamente com seu aluno, poderão se tornar sujeitos de transformação, utilizando processos de avaliações diagnósticas, constantemente, para uma melhor verificação do seu desempenho docente diante do desenvolvimento de seu educando durante o conteúdo ministrado em sala.

Buscando o desenvolvimento do aluno e de novas práticas pedagógicas, por meio de um professor pesquisador, pensou-se em desenvolver, na escola Estadual Inácio da Catingueira, um projeto de intervenção pedagógica para verificar o nível de aceitação dos educandos em relação ao uso de jogos e aplicativos digitais, na sala de aula, conforme podemos observar na primeira etapa da pesquisa descrita abaixo:

## **5- TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: TRAÇANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA.**

Sobre o uso das tecnologias no ensino de Matemática as Orientações Curriculares para o Ensino Médio nos dizem que:

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (BRASIL, 2006, p. 87)

Certamente, o referido impacto tecnológico que a nossa educação está inserida tem um potencial de provocar mudanças significativas quanto ao ensino por meio das novas tecnologias existentes, na Escola atual. Quando pensamos em novas tecnologias fazemos logo uma relação direta com aparelhos eletrônicos que, cotidianamente, vemos na escola e que, na maioria das vezes, não são utilizados.

Seja a antiga TV de tubo ou até mesmo as de LCD, plasmas ou LED, aparelhos de DVD, computadores de mesa – Desktop, notebook – projetor multimídia, entre outros fazem parte da escola, como também do ambiente sociocultural em que o aluno está inserido. Dessa forma, não podemos negar ao aluno um modelo de ensino que torne o conteúdo sistemático demonstrado em sala algo mais atraente por meio dos infinitos recursos tecnológicos existentes na escola ou até mesmo na sua própria casa.

Assim, a Matemática pode ser vista de diferentes ângulos, de diferentes formas e lugares através de um laboratório de informática conectado à rede ou até mesmo de um único desktop ou notebook com acesso à internet, transferindo suas informações por meio de um projetor multimídia. Nesse quesito, podemos fazer uso de diversos sites que hospedem informações relevantes sobre a Matemática no mundo, desde os tempos antigos até os dias atuais.

Neste aspecto, podemos citar o You Tube<sup>2</sup> que pode ser acessado por qualquer navegador de internet. Através do link: <https://www.youtube.com>, ou até por meio de algum dispositivo móvel através do seu próprio aplicativo disponível tanto no sistema Android, IOS como Windows fone. O You Tube é um site de hospedagem e compartilhamento de vídeos, o qual contém uma infinidade de conhecimentos matemáticos que podem ser levados, diretamente, ao aluno por meio do professor, seja qual for o conteúdo trabalhado em sala.

O professor pode explorar o You Tube, através das vídeo-aulas de diversos autores e linguagens existentes nele, aqui se pode vislumbrar o ensino da Matemática em diferentes partes do mundo, 24 horas por dia durante todos os dias. Ensino de conteúdos sistemáticos, fórmulas caseiras, curiosidades matemáticas e documentários são apenas algumas maneiras de como podemos trabalhar com essa ferramenta, em sala de aula. O professor, neste espaço cibernético, pode se tornar um Youtuber, um usuário que publique e compartilhe seus vídeos para o mundo. Dessa forma, qualquer professor de Matemática com um notebook, com acesso à internet e com auxílio de alguns programas, pode construir seu próprio conteúdo para inserir e compartilhar na rede, seja por meio de documentário, seja por meio de vídeo-aulas.

Podemos também inserir o aluno não apenas como telespectador, mas também como produtor. Porquanto, trabalhando em parceria com o aluno, o professor com instrumentos e conhecimento adequados tem o poder de conscientizar e transformar seu educando em um ser com habilidades de produzir e inserir conhecimentos matemáticos trabalhados na sala de aula no You Tube ou até mesmo em outros sites, na rede mundial de computadores.

Apresentamos uma possibilidade de como podemos utilizar as tecnologias, no ensino da Matemática, nesse caso, o educador poderá fazer uso de um computador com sistema operacional Windows<sup>3</sup>, abrir qualquer navegador e inserir a URL desejada e, em poucos instantes, estará conectado com o mundo.

Dentro dessas tecnologias existentes, no ambiente escolar, ainda podemos citar as que possam auxiliar no ensino de Matemática, como: o Tablet

---

<sup>2</sup> MR: You Tube é uma marca registrada de propriedade intelectual da Google.

<sup>3</sup> MR: Windows é uma marca registrada de propriedade intelectual da Microsoft.

Educacional ou Tablet convencional, a lousa digital do MEC ou uma lousa digital de baixo custo, desenvolvida especificamente para esse trabalho, como também os celulares ou smartphones tanto do professor quanto do aluno.

Através do Tablet educacional ou de um smartphone o professor pode trabalhar o conteúdo de Matemática de infinitas maneiras. Tais dispositivos podem ser uma simples calculadora ou até mesmo mais uma ferramenta de ensino, que por meio de aplicativos e jogos digitais presentes no seu sistema operacional, em especificidade o sistema operacional Android, pode melhorar significativamente ou não a qualidade do ensino. Tais aplicativos e jogos digitais podem se tornar interativos no quadro negro ou na lousa branca por meio da Lousa digital do MEC ou até mesmo de uma lousa digital de baixo custo. A lousa digital terá a função de tornar o conteúdo aplicado em sala interativo, no quadro, através do toque do professor ou até mesmo do próprio aluno.

Através do Tablet educacional ou de um smartphone o professor pode trabalhar o conteúdo de Matemática de infinitas maneiras. Tais dispositivos podem ser uma simples calculadora ou até mesmo mais uma ferramenta de ensino, que por meio de aplicativos e jogos digitais presentes no seu sistema operacional, em especificidade o sistema operacional Android, pode melhorar significativamente ou não a qualidade do ensino. Tais aplicativos e jogos digitais podem se tornar interativos no quadro negro ou na lousa branca por meio da Lousa digital do MEC ou até mesmo de uma lousa digital de baixo custo. A lousa digital aqui terá a função de tornar o conteúdo aplicado em sala interativo no quadro através do toque do professor ou até mesmo do próprio aluno.

Dessa forma, o professor fazendo uso de um tablet ou smartphone, pode trabalhar qualquer conteúdo de Matemática, na sala de aula, com seu aluno mesmo sem terem acesso à internet. Utilizando para isso meios de compartilhamento off-line como o bluetooth ou a entrada usb de cada aparelho, na transmissão de dados.

## 5.1 – A plataforma Android no processo de ensino e aprendizagem

Conforme podemos observar, o mercado de dispositivos móveis aumenta consideravelmente dia após dia. O número de pessoas que utilizam plataformas móveis é infinitamente superior aos que utilizam os computadores de mesa (desktop) ou até mesmo notebooks, sejam eles utilizando o sistema operacional Windows, sejam eles utilizando o sistema Linux.

E quando falamos de dispositivos móveis, uma plataforma se destaca dentre todas existentes, a com maior número de usuários, a mais popular entre todas as plataformas e, conseqüentemente, a que possui o maior número de aplicativos e jogos digitais, sejam eles gratuitos, sejam eles pagos, a plataforma Android.

Segundo o site NETMARKETSHARE<sup>5</sup>, um site especializado em estatísticas de participação no mercado de tecnologias da internet, em março de 2016, o sistema Android conta com 60,99% de todos os usuários de dispositivos móveis do mundo, conforme podemos observar na imagem abaixo:

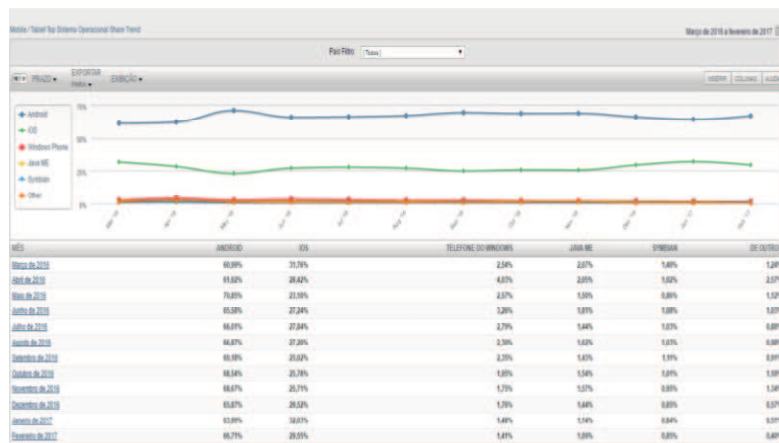


Figura 4. Estatística do número de usuários do sistema Android em Março de 2016  
Fonte: netmarketshare

Nosso objetivo é investigar as potencialidades do ensino de Matemática por meio da plataforma Android, fazendo uso dos diversos aplicativos e jogos digitais, na sala de aula, como instrumento de ensino e aprendizagem. Mas o que é realmente o sistema Android?

Helder Guimarães Aragão (2016) nos que:

<sup>5</sup><http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qpid=9&qpcustomb=1&qpct=4&qpsp=206&qpnp=12&qptimeframe=M>



A plataforma Android é uma das plataformas mais populares para o desenvolvimento de aplicativos móveis. As principais características desta plataforma são: Sistema Operacional Linux: o Sistema Operacional da plataforma Android é baseado no kernel 2.6 do Linux. A memória, os processos, *threads*, o sistema de arquivos e de comunicação são gerenciados pelo Linux; Máquina Virtual específica denominada Dalvik: a plataforma Android possui uma máquina virtual chamada Dalvik, otimizada para a execução em dispositivos móveis; Linguagem de Programação Java: o desenvolvimento de aplicativos móveis na plataforma Android é feito utilizando a linguagem de programação Java. Isto foi um fator importante para atrair a comunidade de desenvolvedores Java; (Aragão, 2016, p. 13)

Podemos observar, segundo o autor, que a plataforma Android é feita a partir do sistema operacional Linux, que é o sistema oficial dos laboratórios de informática Escolar do MEC. Contudo, é pouco utilizado, nas escolas, devido às suas “limitações” diante do sistema Windows da Microsoft. A plataforma Android utiliza um código aberto que faz com que se torne infinitamente superior a outras no mercado devido ao número de jogos e aplicativos presentes nela.

A história da Android começou em outubro de 2003, na cidade de Palo Alto na Califórnia, quando Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White fundaram a Android, Inc. A empresa desenvolvia sistemas operacionais para celulares, mas todos os projetos eram secretos.

Quase dois anos depois, em agosto de 2005, a Google anunciou a compra da Android Inc. Esse foi um dos primeiros passos da empresa em direção ao mercado de softwares para dispositivos móveis. O primeiro aparelho Android, o HTC Dream G1, foi lançado no dia 22 de outubro de 2008. Ele possuía funcionalidades bastante avançadas para a época, como a janela de notificações, a integração profunda com o Gmail e uma central para download de aplicativos: o Android Market.

Tal plataforma ao longo dos anos vem recebendo atualizações que são disponibilizadas no mercado e costumam receber um nome específico, como por exemplo, o android 5.0 denominado Lollipop. A seguir, descreveremos todas as atualizações do Android até a presente data.

Começaremos aqui com a versão 1.5, essa versão foi liberada pela Google em abril de 2009, com o nome de Cupcake. Estavam entre as novidades do sistema operacional: o teclado virtual, os aplicativos de terceiros

(milhares de apps criados por desenvolvedores), integração com o You tube e capacidade de realizar os comandos copiar e colar.



Figura 5. Android 1.5 – Cupcake – 2009  
Fonte: Arquivo pessoal

O Android 1.6 foi lançado no dia 16 de setembro de 2009, com o apelido de Donut. Apesar de ser apenas uma evolução do Cupcake, ele apresentou grandes novidades, como uma caixa de pesquisa rápida, compatibilidade com câmeras, gravador de voz, galeria de fotos e indicador de nível de bateria.

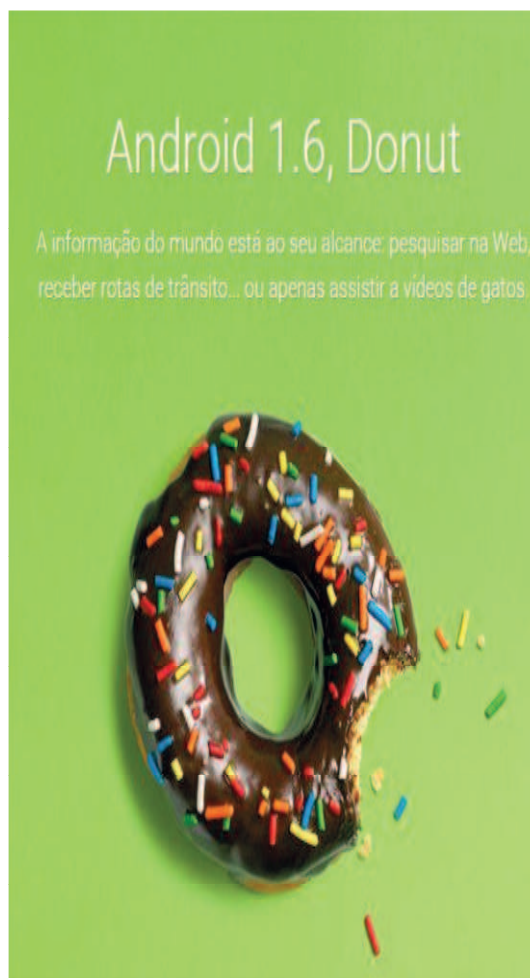


Figura 6. Android 1.6 – Donut – 2009  
Fonte: Arquivo pessoal

Apenas um mês depois, veio a terceira atualização, no mesmo ano, a Google anuncia o Android 2.0 (Eclair). Desta vez, o sistema operacional permitia o uso de múltiplas contas de e-mail, suporte a Bluetooth 2.1 e a HTML 5; além de apresentar novas ferramentas de calendário, navegação pelo Google Maps e papéis de parede animados.



Figura 7. Android 2.0 – Eclair – 2009  
Fonte: Arquivo pessoal

A Google logo em seguida lançou o Android 2.2 – Froyo, essa quarta atualização dessa plataforma foi anunciada no dia 20 de maio de 2010. Entre as novidades, estava o aumento da velocidade na realização de tarefas, a opção de salvar aplicativos em cartões de memória e a nova funcionalidade de roteamento de internet.



Figura 8. Android 2.2 – Froyo – 2010  
Fonte: Arquivo pessoal

O Android 2.3 Gingerbread foi lançado seis meses depois, no dia 06 de dezembro de 2010. A nova interface foi pensada para telas com maior dimensão, como as dos tablets, que já estavam ganhando o mercado. Além de oferecer suporte para chamadas pela internet (câmera frontal), o sistema operacional apresentou um teclado reformulado e a otimização das opções de edição (copiar, recortar e colar).

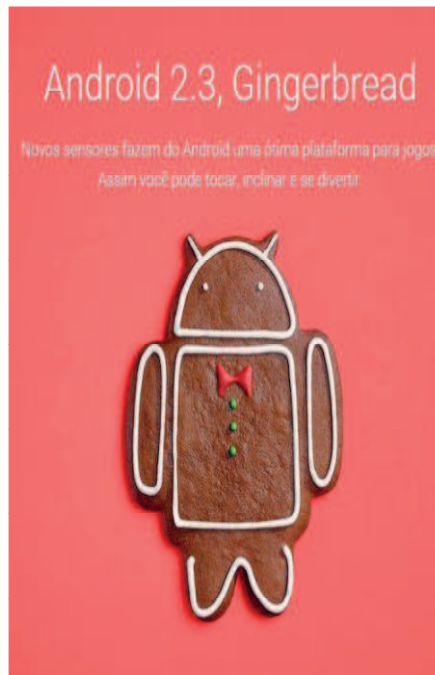


Figura 9. Android 2.3 Gingerbread – 2010  
Fonte: Arquivo pessoal

A Honeycomb, Android 3.0 foi lançado no dia 10 de maio de 2011. O sistema operacional foi reformulado, novamente, para ter mais compatibilidade com telas de tablets. Os maiores destaques da versão foram: a possibilidade de customização da tela principal e a opção de compartilhamento por bluetooth.

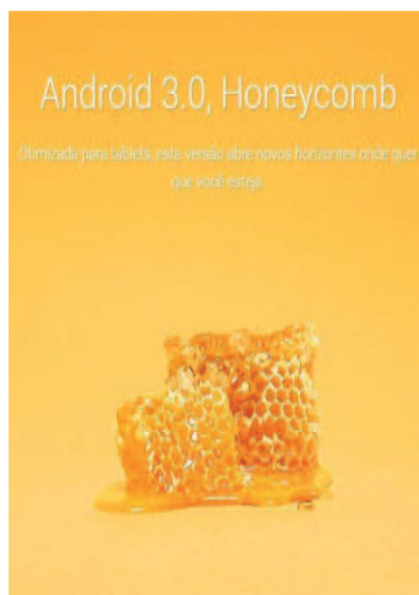


Figura 10. Android 3.0 Honeycomb – 2011  
Fonte: Arquivo pessoal

A sétima atualização da plataforma Android veio com a versão 4.0 (Ice Cream Sandwich) foi liberada no dia 19 de outubro de 2011 e, atualmente, é considerada a melhor plataforma móvel do mundo. O sistema operacional da Google passou a oferecer maior facilidade de compartilhamento de arquivos, calendário unificado, opções de alinhamento de câmera, desbloqueio por reconhecimento facial e um centro de análise de dados.

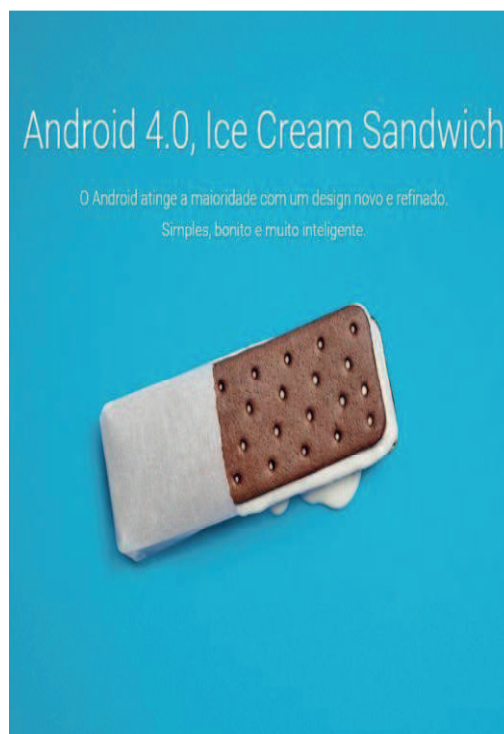


Figura 11. Android 4.0 Ice Cream Sandwich – 2011  
Fonte: Arquivo pessoal

Em três atualizações subsequentes, o Android 4.1, 4.2 e 4.3 receberam o nome de Jelly Bean. A Google anunciou o Android 4.1 (Jelly Bean) na conferência Google I/O de 27 de junho de 2012. Baseado no kernel Linux 3.0.31, Jelly Bean foi uma atualização incremental com o objetivo principal de melhorar a funcionalidade e desempenho da interface do usuário. O Android 4.1, Jelly Bean, fica mais rápido, suave e com um visual incrível. Com o Google Now, você tem a informação certa na hora certa. E com mais de 1 milhão de apps no Google Play, e milhares de dispositivos Android.

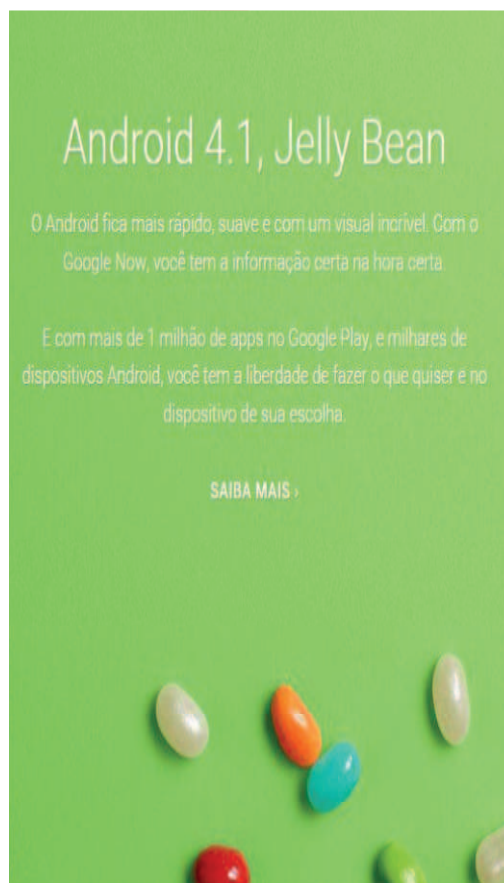


Figura 12. Android 4.1. 4.2, 4.3 - Jelly Bean – 2012  
Fonte: Arquivo pessoal

O Android 4.4, Kit Kat, tinha um aspecto mais rápido, inteligente, simples e totalmente interativo. Um design mais refinado, melhor desempenho e novos recursos. Lançado no dia 31 de dezembro de 2013, o Android 4.4 KitKat é o sucessor do Android 4.3 Jelly Bean. Após recente acordo com a Nestlé, o novo sistema Android leva o nome de um dos doces mais famosos da marca. Esse acordo prevê ainda campanhas de marketing em conjunto, com vale-brindes de aparelhos Nexus 4, Nexus 5 e de conteúdo na Play Store.



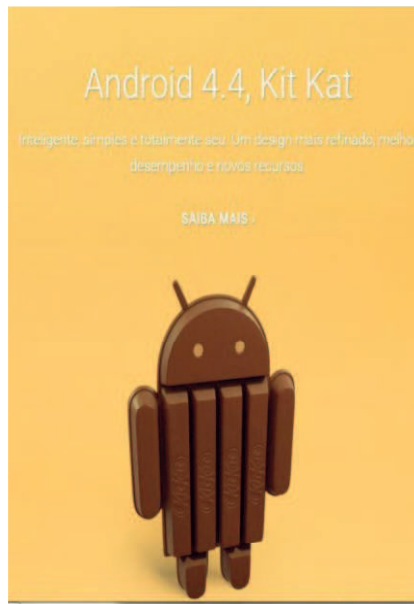


Figura 13. Android 4.4 - Kit Kat – 2013  
Fonte: Arquivo pessoal

O Android 5.0 Lollipop foi anunciado em julho e lançado oficialmente em 3 de novembro de 2014 pela Google. De lá até agora poucos usuários tiveram a possibilidade de experimentar esta nova versão do Android, porque desde a versão 5.0, houve a aparição de diversos bugs, como o da memória, que comprometeram os usuários que tem Smartphones principalmente da Linha Nexus e da Motorola ao atualizar seus dispositivos. Dia 9 de março, foi lançada a versão 5.1. O Lollipop traz diversas novidades e uma nova política visual, intitulada de Material Design.



Figura 14. Android 5.0 - Lollipop – 2014  
Fonte: Arquivo pessoal

Após o Android 5.0 – Lollipop, foi apresentado, no dia 29 de setembro de 2015, o Android 6.0 Marshmallow, o qual trouxe várias novidades como:

- Maior rapidez na sua ferramenta de busca, o google now, segurando o botão home do aparelho por alguns segundos, o usuário obterá diversas informações instantâneas que vão desde as tarefas mais básicas ao que o usuário está ouvindo ou assistindo;
- Sistema de compartilhamento de arquivos mais veloz. O sistema Android sempre foi ênfase no compartilhamento de arquivos, só que nessa nova versão foi acrescentado o Direct share, que adiciona as pessoas, e aplicativos com opções simplificadas de compartilhamento;
- Desbloqueio por toque. A partir dessa nova versão, o sistema passa a trazer consigo de forma nativa um novo recurso que dará suporte aos sensores biométricos, antes utilizados de forma isolado em aplicativos de terceiros;
- Inicialização segura. Nessa nova versão, além da biometria que foi adicionado como recurso de segurança, o Android passa agora a contar com um modo de inicialização verificada, que avisa ao usuário se o sistema sofreu modificações na sua versão de fábrica;
- Bateria inteligente. Esse recurso de utilização de forma inteligente da bateria pode ajudar a gerenciar a sua carga. Permitindo uma suspensão dos aplicativos que estão em segundo plano, não consumindo de forma deliberada e desnecessária a carga existente na bateria;
- USB type C. Agora o sistema passa a contar de forma nativa na sua parte de hardware com um novo tipo de conexão, o usb tipo C. No qual é possível uma maior rapidez na transferência de arquivos bem como nas recargas da bateria;
- Armazenamento flexível. Os usuários podem, nessa nova opção, usar o armazenamento externo como parte da memória interna. Dessa forma, tanto os jogos como os aplicativos instalados num

cartão SD, por exemplo, passam a contar com as mesmas vantagens quando instalados na memória flash do dispositivo. Vale ressaltar, que tal ferramenta dependerá de cada fabricante, pois ficará ao seu critério utilizar ou não tal recurso.

### Android 6.0 Marshmallow



---

Figura 15. Android 6.0 - Marshmallow – 2015  
Arquivo Pessoal

O Android 6.0 trouxe várias novidades como compartilhamento de arquivos e pesquisa por voz aperfeiçoada. Tais recursos podem ser de grande significado para a educação, tanto no quesito de informações quando na portabilidade, rapidez e transferências de informações.

O Android 7.0 Nougat, foi disponibilizado ao público no segundo semestre de 2016, nos dispositivos do próprio Google, ou seja, no dia 22 de agosto de 2016. Essa nova versão da plataforma adicionou ou aprimorou vários recursos ao sistema, dentre esses, podemos citar:

- Divisão de tela. É possível, nessa nova versão do sistema, dividir a tela do dispositivo, onde, por meio de tal função o usuário poderá ter acesso a dois aplicativos ao mesmo tempo, tanto na forma de visualização quanto na sua utilização.
- Central de notificações. A central de informações passa a contar com uma interface mais sólida e diversificada. É possível, por

meio dela, responder a uma mensagem de forma direta do painel, sem a necessidade de abrir o aplicativo;

- Daydream. Com a expansão dos aplicativos que fazem uso da realidade virtual, essa nova versão do sistema acrescenta esse importantíssimo recurso à plataforma móvel do google. Através desse recurso, a plataforma ganha uma interface específica que pode ser controlada com óculos de realidade virtual, onde, por meio dessa proposta, poderá aumentar a oferta de aplicativos ou jogos digitais adaptados a essa tecnologia.
- Economia de dados móveis. Com esse novo recurso, o usuário poderá economizar seu pacote de dados móveis com uma ajuda automática do sistema. O modo de economia de dados bloqueia as conexões dos aplicativos em segundo plano. Além de avisar aos aplicativos que o usuário está querendo economizar seus dados móveis, como, por exemplo, ao abrir um vídeo no navegador, o sistema deixará o vídeo em baixa resolução como uma solução na economia dos dados móveis.



Figura 16. Android 7.0 Nougat  
Arquivo pessoal

Em cada nova versão, surgem novas atualizações, e, sempre, em cada atualização, novas funções são adicionadas à plataforma. Contudo, qual é a relação que o processo de Ensino e aprendizagem de Matemática com cada atualização do Android?

Não apenas o ensino da Matemática, mas todo o processo de ensino, sem dúvida alguma, ganhou com tais atualizações. Desde as simples funções de colar e copiar que foram inseridas nas primeiras versões do Android até as funções atuais com um aumento considerável de aplicativos educacionais presentes na sua plataforma, bem como o espelhamento de tela que hoje é possível a partir de alguns softwares como o side sync da Samsung ou por meio de hardware com o uso de cabos HDMI, USB ou até mesmo via wi-fi pelo Google Chromecast.

## **5.2- Aplicativos do Android utilizados na pesquisa**

Vamos apresentar nesse capítulo todos os aplicativos utilizados durante a pesquisa. Começaremos pela primeira etapa, onde foi usado o aplicativo Matrix. Logo em seguida descreveremos todos os aplicativos utilizados durante essa segunda etapa da pesquisa, na Escola Professor Gomes Alves, no município de Patos-PB, nas aulas de função exponencial, que foram: F(x) mathematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator, Torre de Hanói e o F(x) Math Solver.

### **5.2.1- Aplicativo Matrix**

O aplicativo Matrix está disponível na plataforma Android, na loja da Google (Play Store), onde é oferecido por Alexander Skokov e apresenta-se em duas versões: uma com recursos limitados, grátis, e a outra PRO com recursos ilimitados, paga.

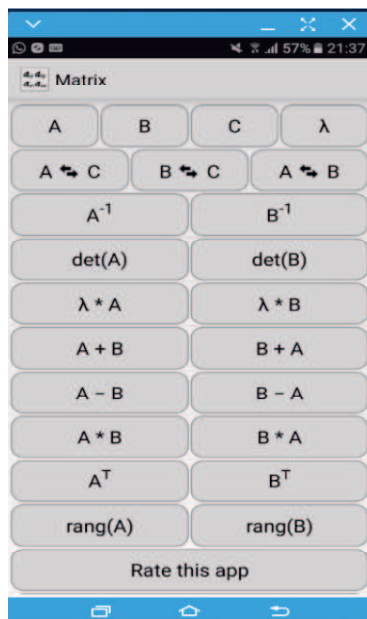


Figura 17. Imagem do aplicativo Matrix  
Fonte: Arquivo pessoal

Na versão Gratuita podemos realizar operações como adição, subtração multiplicação de Matrizes, ainda, na versão gratuita, pode determinar a transposta e o determinante de uma matriz. Na versão PRO, a completa, todos os recursos são ilimitados, nesta versão, acrescenta-se apenas o cálculo da Matriz inversa. Fato este que fez com que não intitulasse a versão gratuita de básica, uma vez que quase todas as funcionalidades estão presentes na versão gratuita com exceção do cálculo da Matriz inversa.

Ao ser utilizado na sala de aula, na sua versão gratuita, tanto o aluno como professor poderão:

- Encontrar a transposta de qualquer matriz;
- Adicionar ou subtrair matrizes;
- Multiplicar matrizes;
- Calcular determinantes;
- Verificar o processo de realização de cálculos das operações pelo aplicativo realizadas.

O professor pode explorar diversas formas de como trabalhar e explorar o conteúdo por meio do aplicativo em sala. Poderá, por exemplo, pedir para que o aluno interaja, no quadro, por meio de uma lousa digital, transmita a tela do seu smartphone para o projetor, via rede, solicitar para que os alunos

comparassem as resoluções realizadas por eles e as realizadas pelo aplicativo e que eles exponham sua visão crítica sobre as possíveis contribuições dessa aplicação no conteúdo de matrizes e determinantes.

### 5.2.2 - F(x) matematics

O f(x) matematics é um aplicativo de classificação livre e gratuito, disponível na loja de aplicativos do sistema Android – Play store. Tal aplicação se caracteriza como uma calculadora multitarefas, em que, por meio dela, é possível calcular desde a simples média aritmética ao processo de construção gráfica de diversos tipos de funções, dentre essas, podemos destacar a função exponencial, objeto de nosso estudo.

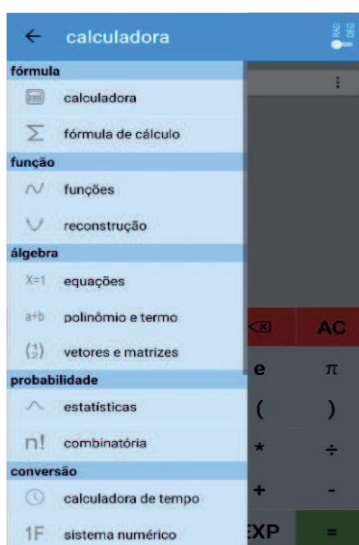


Figura 18. Interface aplicativo F(x) matematics  
Arquivo pessoal

Por meio do aplicativo f(x) matematics é possível realizar as seguintes operações:

- Inserir qualquer função;
- Construção gráfica das funções inseridas;
- Resolução de diversos tipos de equações;
- Adição, subtração e multiplicação de polinômios;
- Estatística e análise combinatória;

A utilização do aplicativo, bem como os gráficos por ele gerados acima, pode ser exposta de diversas formas. Podemos fazer uso do smartphone, projetor



multimídia, google chromecast ou até mesmo a lousa digital. O aplicativo f(x) mathematics foi desenvolvido e oferecido por daboApps, está na sua versão 3.3.2 e possui mais de cinco milhões de downloads, atualmente.

### 5.2.3- Grapher Free

O aplicativo Grapher free é um aplicativo livre e gratuito, como o próprio nome sugere, disponível na play store. O aplicativo é uma calculadora gráfica, no qual, por meio dele, podemos criar gráfico de função afim, quadrática, exponencial e de outras funções disponíveis, no app. Ao abrirmos o aplicativo do play store e digitarmos o nome “grapher free” no menu de busca, logo aparecerá o aplicativo, conforme podemos ver na imagem abaixo:



Figura 19. Interface aplicativo Grapher free  
Arquivo pessoal

Ao fazer uso deste aplicativo na sala de aula, o professor poderá:

- Inserir diversos tipos de funções: afim, quadráticas e exponenciais;
- Inserir diversos valores para a variável  $x$ ;
- Construir diversos tipos de gráficos;
- Mostrar o comportamento de duas ou mais funções num mesmo gráfico;
- Ampliar os gráficos gerados para melhor visualização;
- Torná-lo interativo por meio dos dispositivos móveis.

O aplicativo Grapher free foi desenvolvido e oferecido por Basile Van Hoorick, está na sua versão 1.4.1 e apresenta atualmente mais de quinhentos mil downloads. O mesmo pode ser utilizado de diversas formas, na sala de aula, juntamente, com um projetor multimídia conectado via chromecast com qualquer dispositivo móvel.

### 5.2.4- Geogebra Graphing Calculator

A calculadora gráfica Geogebra é uma extensão do software Geogebra. Sendo esse aplicativo bem mais específico, pois como o próprio nome diz, se caracteriza como uma calculadora gráfica. Como no Grapher free, a calculadora geogebra trabalha com a construção gráfica de diversas funções conforme veremos a seguir.



Figura 20. Interface aplicativo Calculadora gráfica Geogebra  
Arquivo pessoal

Um aplicativo de classificação livre e também como os gratuitos, apresentados anteriormente. Esse app está disponível na loja do play store, bastando o usuário fazer uma busca simples que logo irá encontrá-lo. Vale ressaltar que, pelo fato dessa calculadora gráfica ser uma extensão ou derivação do software Geogebra, numa busca simples o usuário poderá encontrar um outro aplicativo chamado de Geogebra, numa forma mais completa em relação ao estudado.

Apesar de possuir algumas opções ocultas na sua interface, o aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra não deixa de ser um aplicativo que possa ser

explorado na sala de aula, pelo contrário, esse app é derivado de um software que existem muitas pesquisas sobre a sua utilização na sala de aula.

Por meio do aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra é possível:

- Inserir diversos tipos de funções;
- Construção gráfica das funções inseridas;
- Mostrar o comportamento de duas ou mais funções num mesmo gráfico;
- Ampliar os gráficos gerados para melhor visualização;
- Torná-lo interativo, por meio dos dispositivos móveis.

O aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra foi desenvolvido e é oferecido pelo instituto internacional Geogebra. Quando analisado, estava na sua versão 5.0.390.0, possuindo um total de mais de um milhão de downloads. Assim como as outras calculadoras gráficas, ela pode ser utilizada como o smartphone ou tablete, projetor multimídia e chromecast.

### 5.2.5 - Torre de Hanói

A torre de Hanoi é um jogo, estilo quebra-cabeça, que podemos utilizá-lo tanto na sua forma concreta como na sua versão digital. Esse jogo tem uma relação direta com o conteúdo de função exponencial, conforme veremos adiante. Na loja play store do sistema Android, existem vários jogos com uma proposta semelhante, a de simular a Torre de Hanoi.

Para escolha de uma, alguns critérios foram adotados, como: idioma em português, manual de instruções como também possuir uma interface fácil e amigável, que traga mais ludicidade para jogo. A versão digital, escolhida para utilização em sala de aula e para esta análise, foi desenvolvida por Roger Fernandez, disponível na play store, na versão livre e gratuita.



Figura 21. Interface aplicativo Torre de Hanói  
Arquivo pessoal

Após instalarmos e abrirmos o jogo, observamos uma interface lúdica e de fácil manuseio, na qual são apresentadas, na sua interface inicial, as seguintes opções: o nível de dificuldade do jogo bem como a opção como jogar, onde é aberto um manual de instruções em Português, no qual guiará de forma intuitiva o usuário para uma correta utilização.

O objetivo deste jogo é transferir os discos da torre um para a torre três, conforme ilustrado na imagem acima, num menor número de jogadas possível de tal forma que um disco maior não pode ficar sobre um disco menor. O jogador que transferir os discos da torre um para a torre três, num menor número de jogadas permitido e num menor tempo possível, vence o jogo. A tabela abaixo mostra o número de jogadas mínimas para cada número de disco postos nas torres:

Tabela 1. Torre de Hanói – Número de discos por quantidade mínima de jogadas

Número de discos	Quantidade mínima de jogadas
1	1
2	3
3	7
4	15
5	31
6	63

Fonte: arquivo pessoal

Pretende-se que, ao final do jogo, os alunos consigam fazer uma relação do jogo com o conteúdo de função exponencial. O professor poderá mostrar no quadro acima que pode ser originado através da função exponencial  $f(x) = 2^n - 1$ . Onde  $n$  é o número de discos e  $f(x)$  ou  $y$  a quantidade mínima de jogadas.

Esse jogo pode ser utilizado com qualquer smartphone ou tablet equipado com sistema operacional Android, juntamente com um projetor multimídia e a lousa digital do MEC. Na falta de uma lousa digital, poderá ser utilizado o chromecast.

### 5.2.6- F(x) Math Solver

O aplicativo Math Solver tem como objetivo resolver problemas matemáticos de diversos conteúdos como: matrizes, polinômios e diversos tipos de equações e inequações, dentre as equações, vamos analisar o processo de resolução das equações exponenciais. A imagem abaixo mostra a interface inicial desse app.

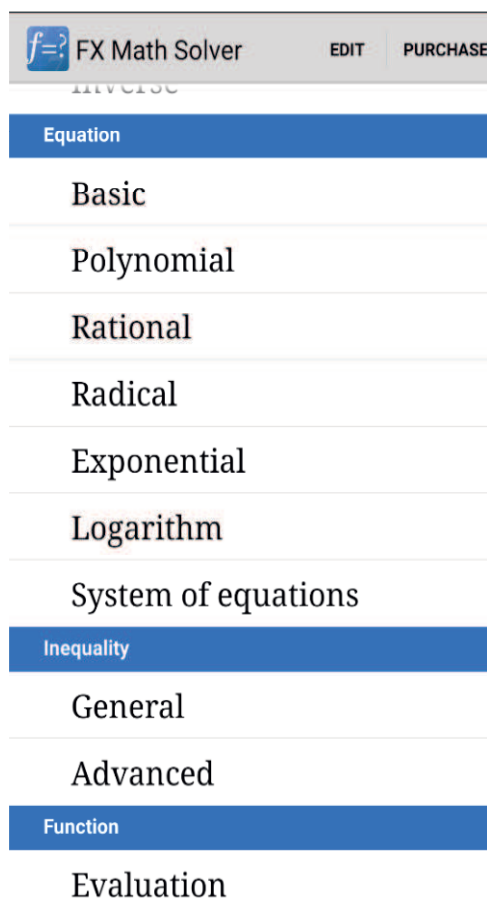
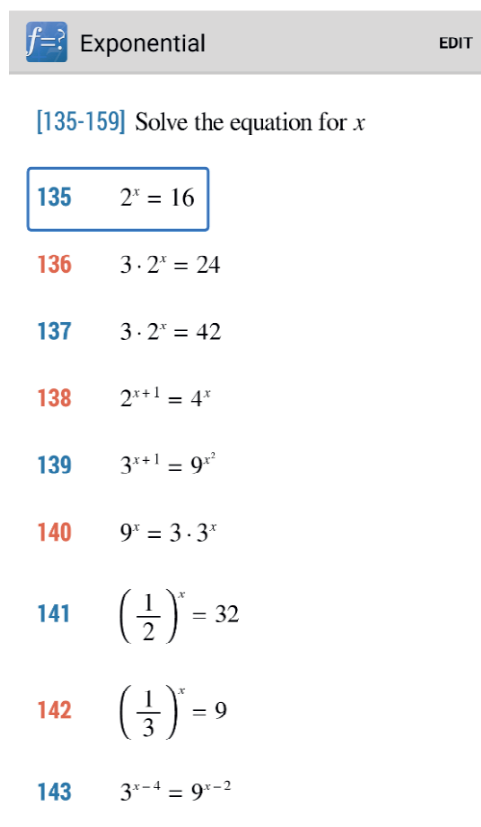


Figura 22. Interface aplicativo F(x) Math solver  
Arquivo pessoal

Podemos observar na imagem acima que temos várias opções para a resolução de cálculos matemáticos. Na opção Equation, temos a possibilidade de escolhermos vários tipos de equações. No entanto, selecionamos a opção de equação exponencial para análise do aplicativo. Ao clicarmos em exponencial, temos a seguinte interface:



The screenshot shows the interface of the F(x) Math Solver app. At the top, there is a header with a blue icon containing a question mark and the word "Exponential" in black text, followed by an "EDIT" button. Below the header, the text "[135-159] Solve the equation for x" is displayed. A list of ten exponential equations is shown, each with a number in a colored box (blue or red) to its left. The equations are: 135  $2^x = 16$ , 136  $3 \cdot 2^x = 24$ , 137  $3 \cdot 2^x = 42$ , 138  $2^{x+1} = 4^x$ , 139  $3^{x+1} = 9^{x^2}$ , 140  $9^x = 3 \cdot 3^x$ , 141  $\left(\frac{1}{2}\right)^x = 32$ , 142  $\left(\frac{1}{3}\right)^x = 9$ , and 143  $3^{x-4} = 9^{x-2}$ .

Figura 23. Interface aplicativo F(x) Math solver – Equação exponencial  
Arquivo pessoal

Como o aplicativo resolve equações e constrói de forma automática os gráficos das equações propostas de forma detalhada, podemos dizer que o mesmo pode auxiliar o educando no processo de resolução e construção gráfica de equações exponenciais, ajudando tanto o professor quanto o aluno, na aprendizagem de determinado conteúdo.

O aplicativo F(x) Math Solver está disponível na loja play store do sistema Android de forma livre e gratuito. Ele foi desenvolvido e é oferecido por Euclidus Inc, está na sua versão 1.0 e apresenta mais de cem mil downloads. Para utilização em sala de aula desse aplicativo, podemos utilizar diversos equipamentos como: smartphone, tablet, projetor multimídia, lousa digital ou chromecast.



### **5.3- Instrumentos para utilização do Android**

Neste capítulo, apresentaremos instrumentos ou dispositivos pelos quais podemos utilizar o sistema Android, na sala de aula, no processo de construção da aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Iniciaremos por meio do tablet educacional do MEC, distribuído aos alunos das escolas públicas de diversos estados brasileiros, em que iremos detalhar todo o potencial, desde a sua composição física - hardware até suas funcionalidades, por meio de aplicativos ou jogos digitais contidos no sistema Android.

Logo em seguida, mostraremos a lousa digital do MEC distribuída em muitas escolas públicas brasileiras. Daremos ênfase na sua composição, funcionamento e, conseqüentemente, utilização em sala de aula por meio dos aplicativos do sistema Android.

Por fim, apresentaremos um dispositivo que será muito utilizado durante a realização das aulas analisadas, o google Chromecast. Esse dispositivo tem a capacidade de transmitir todo e qualquer conteúdo disponível, no smartphone ou tablete, para a lousa branca, por meio de uma rede wi-fi e um projetor multimídia.

### **5.3.1 – Tablet Educacional: um instrumento nas atividades escolares e extraclasse.**

Seja por uma questão de saúde do próprio aluno quanto ao peso dos livros que carrega todos os dias quando vai para a escola, levando consigo diversos livros das mais variadas disciplinas, seja por uma questão ambiental da quantidade de páginas impressas para produção de um livro didático, se torna justificável a necessidade da utilização do Tablet Educacional, no ambiente escolar, fazendo uso desse equipamento nas mais diversas formas que ele tem a oferecer. Pois o MEC mesmo distribuindo livros na forma impressa também já distribui na forma digital. O Ministério da Educação e Cultura – MEC, por meio da realização de alguns pregões eletrônicos, solicitou a compra por parte do Governo Federal de tablets para serem distribuídos nas escolas públicas de todo país mediante parceria obtida entre os governos estaduais e municipais para sua compra, sua distribuição e sua manutenção.

Nesse projeto, se fará referência aos tablets distribuídos no pregão 81/2011, pode-se parecer estranho quando se usa a expressão Tablets, no plural, mas, nesse caso, se faz necessário tal expressão, pois nesse pregão eletrônico foi disponibilizado pela empresa vencedora da licitação dois modelos de Tablet Educacional, um para o aluno e outro em tela com configurações maiores para os professores.

Ambos possuem saída mini HDMI, para projeção em TVs de LED, LCD ou PLANAS, como também em projetores multimídias, em que por meio dessa saída é possível o professor trabalhar de diversas formas com o mesmo, indo muito mais além das simples funcionalidades de ver uma simples foto, assistir a um vídeo ou até mesmo ler um livro.

Nesses modelos de tablets, através da loja Play Store, presente nesse equipamento, o professor poderá fazer uma busca de qualquer conteúdo que tenha relação com sua disciplina. Nessa busca, o professor poderá não encontrar sempre e de forma constante o que procura, no entanto, devido à plataforma móvel ser a mais utilizada no mundo, o sistema operacional Android oferece um número de aplicações e jogos digitais que nenhum outro sistema oferece.

Como dito anteriormente, a projeção de tela do Tablet aumenta infinitamente as suas potencialidades de conteúdo interativo na sala de aula, no entanto, muitos professores têm dificuldades em realizar tal projeção. Desde uma simples ligação via cabo HDMI até uma projeção via rede sem fio, wi-fi.

A projeção via cabo HDMI, nesse modelo de tablete distribuído aos alunos e professores da rede pública de ensino, se dá através de cabo mini HDMI, uma vez que a sua saída é mini HDMI, esse cabo não acompanha o aparelho, sendo necessária a realização de compra, seja por parte da escola, seja por parte do professor para conexão com um projetor multimídia ou televisores com conexão HDMI. O tablet projetado no quadro ou em qualquer tela dispensa, de certa forma, a utilização de um computador de mesa ou notebook para a realização de tarefas pedagógicas simples como a exibição de documentários e filmes ou até mesmo de aulas com slides.

A projeção pode também ser realizada via rede sem fio - wi-fi. Onde, neste caso, vai depender de aparelhos eletrônicos mais sofisticados, com funções específicas para a realização de tal tarefa. Ademais, podemos utilizar o chromecast para espelhar o conteúdo disponível do tablet educacional para a lousa branca.

Nesse caso, em específico, a transmissão de telas via streaming por meio do chromecast se torna mais simples e mais barata do que a transmissão do conteúdo de um smartphone ou Tablet para um projetor multimídia ou uma TV com entrada HDMI. Tal aparelho tem a função de espelhar qualquer tela de smartphone ou tablet com o sistema operacional Android. Diante disso se faz necessária uma rede sem fio na escola, não necessariamente com internet, mas também de um projetor multimídia com entrada HDMI para a conexão com esse projetor.

Após o professor realizar tal conexão, ele poderá, de forma didática e até mesmo inclusiva, projetar qualquer aplicativo ou conteúdo digital no quadro. O aluno poderá se sentir inserido na aula não apenas porque está vendo o conteúdo de seu tablet ou smartphone projetado na tela, mas também pelo o fato de poder interagir com o conhecimento exposto em sala através das tecnologias existentes na escola e no seu mundo real.

São várias as possibilidades de utilização desse equipamento, começando pelo aplicativo de Calculadora já existente no sistema Android, o

professor poderá através dessa calculadora em tempo real, ensinar alguns conteúdos básicos da Matemática, como as operações dos números Naturais e Inteiros, suas propriedades e operações. Poderá também fazer uso de jogos, como o Dual Math, duelo de dois participantes sobre operações dos números naturais, o qual será descrito de forma minuciosa, posteriormente, em aplicativos e jogos digitais.

Não podemos deixar de detalhar, nesse trabalho, uma aula de Matemática com o Tablet conectado a um projetor multimídia, onde o professor vai fazer uso de um arquivo em ppt ou pptx (slide – Power point). Nesse caso, o docente terá duas opções: a primeira se a escola possuir internet, disponibilizar tal conteúdo em site ou rede social que tenha a função de hospedar, baixar ou compartilhar arquivos, como por exemplo o 4Shared ou Facebook e repassar tal link para seus alunos. A segunda, se a escola não possuir internet, do professor levar a sua aula e transmitir de forma individual para alguns alunos via bluetooth. Esses alunos poderão repassar o arquivo recebido do professor para os demais colegas, agilizando, assim, o processo de compartilhamento de informações off-line.

Não tem como detalhar todas as funcionalidades do Tablet educacional, uma vez que, através de um ponto de vista específico, são incontáveis, ou melhor, infinitas. No entanto, podemos afirmar que ele tem grande potencialidade como instrumento de ensino e aprendizagem de qualquer conteúdo, seja de Matemática ou de qualquer outra disciplina.

O tablet educacional foi utilizado durante as aulas da primeira etapa da pesquisa, pois todos os alunos da turma observada além de seus smartphones possuíam também o tablet educacional do MEC distribuído pela própria escola. O professor, nesse caso, fez uso do tablet por meio do aplicativo Matrix e a transmissão do conteúdo para a lousa se deu por meio de uma conexão HDMI, interligando, dessa forma, o tablet educacional do professor ao projetor multimídia.

### 5.3.2 – Lousa Digital

Quando falamos em lousa digital, pensamos logo num quadro em que podemos escrever ou desenhar o que quisermos com as nossas próprias mãos. Em contrapartida, quando nos deparamos com a realidade, vemos que as coisas não são tão simples como parecem, pois a utilização de uma lousa digital necessita tanto de conhecimentos de software como de hardware.

A lousa que descreveremos aqui será a Lousa Digital Interativa Portátil do MEC adquirida no pregão 72/2011, para utilização nas escolas públicas. Esta lousa digital interativa é composta de um Receptor Station (a lousa digital em si) juntamente com um transmissor sem fio com tecnologia bluetooth, ainda na caixa vem um conjunto de placas metálicas com seus respectivos adesivos dupla face para fixação conforme podemos observar na figura abaixo:



Figura 24. Receptor Station (Lousa Digital Interativa Portátil – MEC)  
Fonte: Arquivo pessoal

Fazemos uso da lousa digital, para deixar os aplicativos interativos na parede, quadro ou qualquer tela de projeção. Para tornar o quadro interativo será necessário nesse processo: uma Lousa Digital Interativa portátil do MEC, um computador de mesa (Desktop) ou notebook e um projetor multimídia. Com o Receptor Station colocado no quadro juntamente com um notebook e projetor multimídia temos dentro da sala de aula um quadro interativo. Mas não

interativo da maneira que a maioria das pessoas espera - um quadro que interaja apenas com as nossas mãos - e sim um quadro eu só torna interativo por meio das canetas de infravermelho, pois o sensor do Receptor Station não consegue ler o movimento das nossas mãos ou dedos, ele apenas consegue ler os movimentos das canetas de infravermelho.

Quando a lousa está em pleno funcionamento todo o sistema operacional se torna interativo no quadro, todos os documentos contidos no computador, sejam eles imagens, vídeos ou documentários estão acessíveis apenas com alguns cliques no quadro negro, lousa branca ou qualquer superfície que a mesma esteja instalada.

Ainda se tornam interativos todos os jogos ou programas instalados no computador, podendo ser manuseados perante todos, não apenas fazendo uso dos recursos contidos nesses programas, mas também demonstrando como tais softwares funcionam. Podendo o professor, através de um simples navegador de internet, mostrar o mundo aos seus educandos.

Como dito anteriormente, tanto o sistema Windows quanto o Linux são muito limitados quanto ao número de usuários que os utilizam com finalidade educacional, assim como o número de softwares educacionais contidos nesses sistemas. Através de pesquisas realizadas sobre tais sistemas e até mesmo em estudo feito por meio de estado da arte, realizado nesse estudo, pode-se constatar tal limitação.

No Windows, podemos explorar editores de texto, planilhas eletrônicas, a calculadora contida no sistema bem como programas educacionais compatíveis com suas diversas versões. Sobre tais programas educacionais disponíveis no Windows podemos citar: a Tabuada PRO, que trabalha as quatro operações básicas dos números naturais, o dual Math, o qual é um aplicativo que também explora as quatro operações básicas, o Guru Cool, que trabalha a noção de números e formas geométricas básicas, e o Geogebra, que abrange todos os níveis matemáticos.

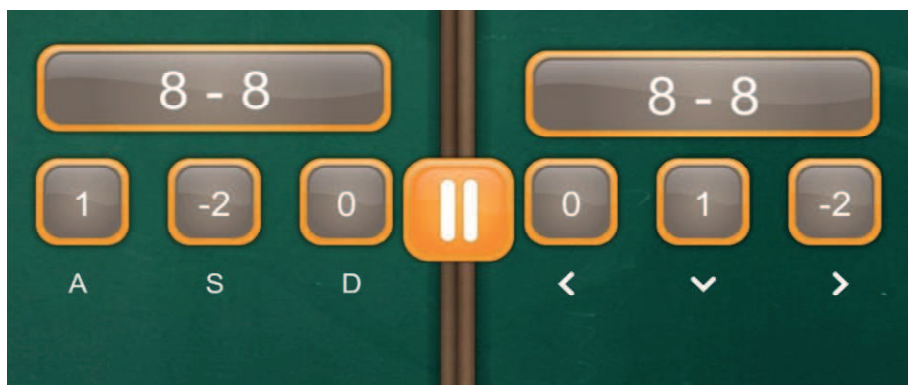


Figura 25. Aplicativo Math dual  
Fonte: Arquivo pessoal

No Math Duel, o professor trabalhará através de um duelo Matemático as quatro operações básicas, e poderá chamar de dois em dois alunos para competirem e desmontarem seus conhecimentos e habilidades referentes às quatro operações.

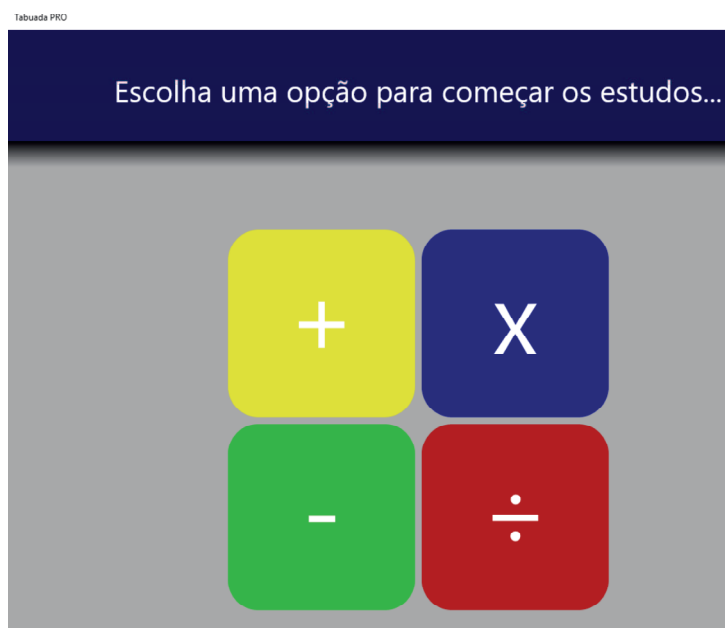


Figura 26. Aplicativo Tabuada PRO  
Fonte: Arquivo pessoal

Embora este trabalho tenha como objetivo analisar os aplicativos e jogos presentes no sistema Android, para enfoque comparativo, se faz necessário mostrar alguns dos aplicativos referentes ao ensino da Matemática presentes na plataforma móvel da Microsoft. Conforme dito anteriormente, o sistema Windows, pois tal sistema ainda está presente em muitas escolas do nosso país como também em muitos lares brasileiros. Comparado ao Android

apresenta um número limitado de softwares para o trabalho no dia a dia de diversos conteúdos matemáticos.

Os aplicativos Tabuada Pro e Guru cool trabalham conteúdos base da Matemática, os quais são referentes às primeiras séries da educação básica. Tais aplicações trabalham as quatro operações como também algumas figuras geométricas.

Como estão presentes no Windows 10, esses aplicativos podem ser usados em dispositivos móveis como smartphones e tablets pelos alunos ou professores na sala de aula. No entanto, vale ressaltar que no sistema Android existem dezenas ou até centenas de jogos e aplicativos com a mesma funcionalidade, como, por exemplo, o Math Duel, que trabalha as quatro operações de forma lúdica e diversificada para diferentes etapas da educação básica.

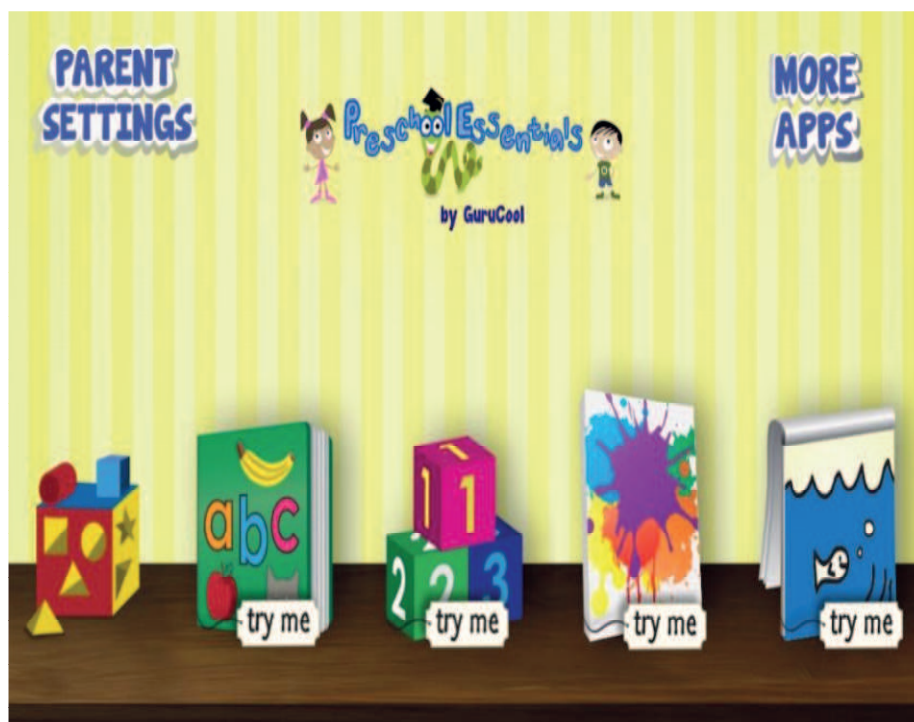


Figura 27. Aplicativo GURU Cool  
Fonte: Arquivo pessoal



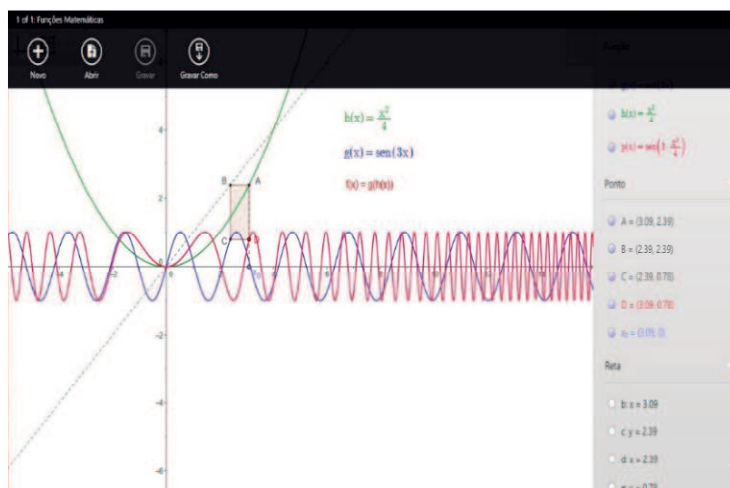


Figura 28. Aplicativo Geogebra  
Fonte: Arquivo pessoal

Desses quatro softwares demonstrados anteriormente, apenas o Geogebra está disponível nas versões do Windows 7, 8.1 e 10, como também é o único que podemos trabalhar nas séries finais do ensino fundamental bem como no ensino médio. Os demais softwares apresentam limitação quanto à compatibilidade de sistemas no ensino de Matemática, uma vez que eles trabalham apenas a Matemática básica, o que tende a comprovar a limitação de tal sistema ante aos jogos e aplicativos digitais presentes nele.

Deixando à parte a limitação de tais softwares numa visão mais global do Ensino da Matemática, podemos focar nas séries iniciais da educação básica e pensar o quão divertido e interativo será um ensino por meio de tais aplicativos, no quadro, onde não só o professor, mas também os alunos possam interagir com o conhecimento matemático trabalhado em sala.

Esperamos que, após tais explicações, tenhamos um conceito diferente da lousa digital, de que ela não é apenas um aparelho que possibilita abrir um conteúdo do quadro, mas um aparelho que possibilita, em tempo real, o toque do que antes considerávamos como abstrato: o conhecimento.

A lousa digital foi utilizada na primeira etapa da pesquisa, por meio da conexão: projetor multimídia, mais notebook, mais smartphone, mais aplicativos sidsync e Matrix. Pois para a utilização da lousa digital com os aplicativos do sistema Android se faz necessário um aplicativo que espelhe a imagem do celular no Windows, nesse caso, utilizamos o sidesync

### 5.3.3 - Smartphones

No passado, as funções principais de um celular se resumiam em apenas fazer e receber ligações. Desde novidades como o envio de mensagens, os celulares vêm constantemente passando por atualizações de software e hardware para melhor se adaptarem ao tempo das grandes novidades tecnológicas.

O processo educativo está inserido neste mundo constante de atualizações tecnológicas. A educação ocorre com a sociedade e para com ela, dessa forma é constituída de sujeitos que estão envolvidos, diretos ou indiretamente, com celulares ou smartphones de última geração. O aparelho que só fazia e recebia chamadas era chamado de celular. E qual nome damos ao aparelho que faz e recebe ligações, envia mensagens de diferentes formas, tira foto, faz gravação de áudio e vídeo, roda jogos e possui editores de textos e imagens?

Diante dos referidos avanços, na tecnologia, os aparelhos celulares com tais funções ou características passaram a serem chamados de smartphones. Não precisa nem de algum tipo de fonte nem muito menos de pesquisa para afirmar que nossas escolas estão cheias deles. Mesmo as escolas públicas, onde o público alvo tem um poder aquisitivo inferior aos das escolas privadas, é difícil observamos algum educando sem possuir um smartphone.

Desta forma não podemos pensar em um sistema de ensino que deixe de fora do processo educativo os smartphones existentes na comunidade escolar, seja ele do professor, do aluno ou até mesmo dos pais dos alunos. Houve um tempo em que a palavra tecnologia na escola se resumia basicamente ao uso dos poucos aparelhos eletrônicos que a escola possuía como: TV de tubo com uma antena parabólica, vídeo cassete e retroprojektor. Com o avanço da tecnologia foram chegando na sociedade e também na escola aparelhos de DVD, computadores, projetores multimídias, tablets e os atuais aparelhos celulares ao qual chamamos de smartphones.

Pois bem, se antes alguns diziam que o uso das tecnologias educacionais se resumia em transmitir um documentário via TV Escola ou assistir um vídeo via vídeo cassete, imaginem se os professores passarem a

utilizar nesses tempos atuais um dispositivo que não só a escola possui, mas um aparelho eletrônico que é de comum uso na comunidade escolar, o smartphone. Certamente, o processo de ensino e aprendizagem ganha muito com tal ato de inclusão, pois mesmo os alunos que não possuem tal aparelho passam, por meio de uma ação sócio-tecnológica, a conhecer suas funções e, conseqüentemente, operacioná-los.

E quais são as formas da utilização de um smartphone na sala de aula?

Podemos começar por uma simples aplicação, quando, por exemplo, fazemos a utilização da calculadora oriunda do próprio sistema utilizado pelo aparelho como ferramenta de ensino para operações básicas de todos os conjuntos numéricos matemáticos, desde os números naturais até os complexos. Os editores de texto como o Microsoft Word ou o Polarys Office, poderão em certo momento de aprendizagem ocupar o lugar, de forma breve, o tão conhecido e familiarizado caderno, através dos editores de texto, os professores poderão explorar dos seus educandos os conhecimentos obtidos na disciplina por meio de breves resumos, não podemos nos expandir ao ponto de afirmar que os alunos poderão também por meio de seus smartphones construir relatórios. Não, sinceramente não podemos, no entanto, uma breve anotação ou até mesmo um simples resumo eles poderão realizar com o mesmo de forma momentânea e prazerosa.

Sabemos que a utilização do smartphone vai muito além do uso da calculadora presente no próprio sistema ou até mesmo dos editores de textos. Não podemos deixar de citar como ferramentas importantes dos smartphone para o processo de ensino os aplicativos e jogos digitais que poderão ser instalados e utilizados nos mesmos durante o processo de ensino e aprendizagem.

O sistema Android possui diversas aplicações relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Desde aplicações com a função de ensinar somar e subtrair até aplicativos mais complexos que por meio deles os alunos poderão aprender como funciona uma multiplicação de Matrizes, calcular um determinante, determinar as raízes de uma equação do segundo grau, operar com os Polinômios e entre outras ações.

Os jogos digitais também são importantes nesse processo. Tais jogos não excluem os jogos construídos através de materiais concretos, não, os

jogos digitais vêm de forma positiva aumentar as possibilidades de utilizar jogos nas aulas de Matemáticas nos diferentes conteúdos a serem ministrados na sala de aula. Por meio dos jogos digitais é possível extrair do aluno sua atenção para a aprendizagem de operações básicas matemáticas e suas propriedades.

Dessa forma, podemos concluir que o uso do smartphone é de grande importância no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática. Uma vez que, através dos mesmos, temos diversas formas lúdicas de explorar o conteúdo trabalhado bem como uma infinidade de maneiras de como trabalharlos em sala.

### 5.3.4 – Google Chromecast

O Chromecast é um pequeno dispositivo móvel desenvolvido pela Google capaz de transmitir qualquer conteúdo de um smartphone ou tablet para uma televisão, monitor ou projetor multimídia. Existem duas versões já lançadas desse dispositivo, a versão utilizada nesse projeto de pesquisa foi a segunda, conforme podemos observar na imagem abaixo:



Figura 29. Chromecast II  
Arquivo pessoal

Ao fazer uso do chromecast em sala de aula, o professor pode:

Lecionar por meio do seu smartphone ou tablet ou do próprio aluno;

Transmitir em tempo real qualquer conteúdo disponível no smartphone ou tablet para o quadro como vídeos, fotos, músicas e aplicativos;

Maior agilidade na transmissão de informações;

Facilitar o processo de aprendizagem do aluno na demonstração de diversos cálculos e construções gráficas;

Democratizar o processo de aprendizagem por meio da inclusão digital.

Como podemos ver nas informações, logo acima, sobre a utilização do chromecast, na sala de aula, esse dispositivo pode facilitar tanto o trabalho do professor quanto a aprendizagem do aluno de diversas maneiras. Pois ele se caracteriza como uma ferramenta de fácil acesso e manuseio no uso das tarefas diárias, no processo de aprendizagem.

## 6.0- PERCURSO METODOLÓGICO

### 6.1 Tipo de pesquisa

Quanto à abordagem da pesquisa, utilizamos aqui uma abordagem qualitativa, por entender que esse método atribui a essa pesquisa um caráter mais próximo da realidade do aluno, observando os educandos em diversos aspectos, como participação nas aulas, comportamento, assiduidade e relação afetiva entre os sujeitos envolvidos nesse estudo.

Mirian Goldenberg (2011) nos diz que:

A pesquisa qualitativa em ciências sociais está relacionada à sua capacidade de possibilitar a compreensão do significado e a “descrição densa” dos fenômenos estudados em seus contextos e não à sua expressividade numérica. (GOLDENBERG, 2011, p. 36)

Dessa forma, buscamos obter uma melhor compreensão, descrição e significado dos aspectos sociais, políticos e históricos no ambiente local dos participantes observados.

Esse estudo busca de forma crítica analisar as potencialidades dos aplicativos e jogos digitais contidos no sistema operacional da Google, diante do processo de ensino e aprendizagem da Matemática em duas escolas públicas, sendo uma localizada na cidade de Catingueira-PB e a outra na cidade de Patos-PB.

Para entendermos a relevância de tal sistema, se fez necessário realizar um levantamento bibliográfico, por meio do estado da arte de várias dissertações, que trabalharam com aplicativos e jogos digitais do sistema operacional Android e compará-las com o objetivo principal desse trabalho. De início, essa pesquisa caracteriza-se por um estudo Biográfico. Sobre este método Mirian Goldenberg (2011) afirma que:

O método biográfico pode acrescentar a visão do lado subjetivo dos processos institucionais estudados, como as pessoas concretas experimentam estes processos e levantar questões sobre esta experiência mais ampla. (GOLDENBERG, 2011, p. 31)

Como podemos observar na ideia supracitada, para termos uma visão de forma mais ampla desse estudo, se fez necessário realizar de forma detalhada vários estudos já realizados com aplicativos e jogos digitais do sistema Android, pode-se perceber que as diversas pesquisas aqui analisadas não davam um enfoque ao sistema como o todo, mas tais pesquisadores trabalharam as potencialidades de um software, seja ele aplicativo ou jogo digital de forma isolada.

Ainda sobre a pesquisa qualitativa, acreditamos que esse projeto de estudo possui tal perfil por se enquadrar em algumas características apresentadas por Creswell (2014), no seu livro de investigação qualitativa e projeto de pesquisa, que são:

- 1- É conduzida em um ambiente natural (o campo), uma fonte de dados para uma estreita interação;
- 2- Baseia-se no pesquisador como instrumento-chave na coleta de dados;
- 3- Envolve o uso de múltiplos métodos;
- 4- Tem seu foco nas perspectivas dos participantes, seus significados, suas múltiplas visões subjetivas;
- 5- Está situada dentro do contexto ou ambiente dos participantes/locais (social/político/histórico). (CRESWELL, 2014, p. 49)

Podemos observar que o presente projeto de pesquisa se assemelha a uma pesquisa qualitativa, pois apresentam, no seu corpo, diversas características acima expostas como: ser conduzido em um ambiente natural, se baseia no pesquisador como ferramenta principal de coleta de dados e está situado dentro da realidade local dos participantes.

O objetivo principal desse trabalho foi o de analisar as potencialidades dos aplicativos e jogos digitais do sistema Android como ferramenta de ensino e aprendizagem de Matemática, optou-se como ferramenta de análise final, um estudo de caso inicialmente aplicado na primeira etapa, desenvolvida na Escola Estadual Inácio da Catingueira, no município de Catingueira-PB referente à utilização do aplicativo Matrix, nas aulas de Matrizes e Determinantes. Posteriormente, pensou-se numa análise de outros aplicativos numa outra escola pública, no conteúdo de função exponencial, na turma do 1º ano C da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Gomes Alves. Segundo Robert K. Yin (2015):



A pesquisa de estudo de caso começa com a identificação de um caso específico. Esse caso pode ser uma entidade concreta, como um indivíduo, um pequeno grupo, uma organização ou uma parceria. Em nível menos concreto, ela pode ser uma comunidade, um relacionamento, um processo de decisão ou um projeto específico. (YIN, 2015, p.100)

A pesquisa que se iniciou com um estudo biográfico passa agora para casos isolados. Buscando entender por meio de pesquisa de campo, em duas turmas do Ensino Médio, em duas escolas paraibanas, em dois grupos distintos, a opinião dos participantes envolvidos nessa pesquisa sobre os possíveis pontos positivos dos aplicativos e jogos digitais do sistema Android trabalhado em sala de aula pelo professor colaborador.

A escola estadual Professor José Gomes Alves, está localizada num setor pobre do município de Patos-PB. Segundo relatos do professor colaborador e da equipe pedagógica da escola, a maioria dos alunos são de baixa renda, muitos vivendo unicamente de benefícios sociais, outros filhos de sapateiros, que ajudam aos pais na confecção de calçados. Ainda há relatos de alguns alunos usuários de drogas.

Segundo o professor colaborador, nunca o mesmo tinha utilizado nas suas aulas aplicativos e jogos digitais, bem como nunca tinha utilizado smartphone ou tablet na sua metodologia de ensino.

Um, dentre outros fatores, que influenciaram na escolha da técnica de estudo de caso para este projeto foi a ausência do uso das novas tecnologias no contexto escolar desses alunos. Mesmo que muitos destes tenham contato com dispositivos móveis na sua vida social, na escola, a utilização dos mesmos nunca tinha ocorrido antes deste estudo.

Ainda sobre a técnica estudo de caso podemos fazer algumas relações sobre ela com o presente projeto de pesquisa. Dentre tantas características específicas dessa técnica de pesquisa Yin (2015), nos mostra cinco níveis de questão que um protocolo de estudo de caso deve conter. Segundo YIN temos:

Nível 1: questões feitas sobre entrevistados específicos.

Nível 2: questões feitas sobre casos individuais (estas são as questões, protocolo do estudo de caso, a serem respondidas pelo pesquisador durante um caso único, mesmo quando ele for parte de um estudo maior de casos múltiplos).

Nível 3: questões feitas sobre o padrão das descobertas entre os casos múltiplos.

Nível 4: questões feitas sobre todo um estudo – por exemplo, visitando a informação além da evidência do estudo de caso e incluindo outra literatura ou dados publicados que podem ter sido revistos.

Nível 5: questões normativas sobre as recomendações e as conclusões políticas, indo além do escopo estrito do estudo. (YIN, 2015, p.95)

Dos cinco níveis anteriormente apresentados, utilizaremos neste projeto de pesquisa o nível de protocolo 02, por se tratar de casos isolados. Buscamos verificar, utilizando a escala de Likert, o índice de aceitação ou rejeição dos alunos diante do uso das novas tecnologias, no processo de aprendizagem matemática, fazendo uso de alguns aplicativos para determinado conteúdo.

## **6.2 Participantes e Cenário da pesquisa**

A pesquisa como foi desenvolvida em dois momentos distintos: o primeiro momento, primeira etapa, aconteceu por meio da aplicação e da análise do aplicativo Matrix, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Inácio da Catingueira, no município de Catingueira-PB, na turma no 2º ano, no conteúdo de Matrizes e determinantes, conforme descreveremos.

O segundo momento desse projeto de pesquisa, aconteceu na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves, no município de Patos-PB, no ensino médio, na turma do 1º ano C. Onde foram analisados os aplicativos:  $f(x)$  Mathematics, Grapher Free, calculadora gráfica Geogebra, Torre de Hanói e  $F(x)$  Math Solver, no conteúdo de função exponencial.

### **6.2.1. Escola Inácio da Catingueira – Primeira etapa**

A instituição escolhida para a realização da primeira etapa foi a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Inácio da Catingueira, localizada na Avenida Tenente Nicolau Lopes, s/n, bairro, centro, no município de Catingueira-PB, cujo CEP do referido município é: 58715-000. O horário de funcionamento da escola é de segunda à sexta das 07h às 11:45h, das 13:00h às 17h e das 19:00h às 23:00h. O contato com a escola pode ser realizado através do número: (83) 99869-5828 e pelo e-mail: [inaciodacatingueira@gmail.com](mailto:inaciodacatingueira@gmail.com).

A escola está situada na zona urbana e atende alunos tanto da zona urbana quanto da zona rural, o perfil da comunidade escolar atendida, no geral, podemos dizer que é um público constituído, na sua maioria, por agricultores, empregados domésticos, trabalhadores terceirizados e numa porção bem pequena alguns alunos filhos de empresários e funcionários públicos.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Inácio da Catingueira oferece quatro modalidades de ensino: educação infantil, ensino fundamental primeira fase, ensino médio e a EJA. A escola possuía no início de 2016, no mês de fevereiro, 244 (duzentos e quarenta e quatro) alunos matriculados e consta 19 (dezenove) professores em efetivo exercício de suas profissões, sendo 5 (cinco) professores efetivos e 14 (quatorze) professores com contratos temporários.

A escola por meio do seu PPP possui um perfil pedagógico progressista – escolanovista<sup>6</sup>, fazendo do aluno o próprio sujeito de sua aprendizagem, valorizando o conhecimento que ele possui de vida através da correlação efetiva por meios dos conteúdos-conhecimentos sistemáticos trabalhados na sala de aula dentro da realidade de cada educando. Nessa escola, são desenvolvidos projetos de cunho pedagógico e social que valorizam a cultura e o conhecimento local por meio de gincanas culturais, feira de ciências, competições de robótica, jogos escolares internos, competições e maratonas de conhecimentos sistemáticos das diversas disciplinas ofertadas.

---

<sup>6</sup> Linha de pensamento pedagógico em que caracteriza o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem.

Ainda são objetivado e trabalhado, nessa escola, programas de incentivo ao Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM e ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica Paraibana – IDEPB, por meio de cursinhos com aulas preparatórias, bem como aulas de reforço para os educandos (as) que não estão conseguindo acompanhar com aproveitamento o conteúdo trabalhado em sala.

### **6.2.2 – Escola Estadual de E.F.M. Professor José Gomes Alves – Segunda etapa**

A instituição escolhida para a realização do segundo momento da pesquisa foi a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Gomes Alves, localizada na Rua Donato Lócio, bairro Jatobá, s/n, no município de Patos-PB. O horário de funcionamento da escola é de segunda à sexta das 7h às 12h da, das 13h às 18h e das 19h às 23h. O contato com a escola pode ser realizado através do número: (83) 3423-8260 e pelo e-mail: escolajosegomesalves@hotmail.com.

A escola está situada na zona urbana e atende alunos tanto da zona urbana quanto da zona rural do município de Patos-PB, além de outros municípios circunvizinhos. O perfil da comunidade escolar atendida nessa localidade se caracteriza, em sua maioria, por filhos de trabalhadores do setor calçadista, empregados domésticos, trabalhadores terceirizados e uma pequena parcela de filhos de empresários e funcionários públicos.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Gomes Alves oferece três modalidades de ensino: ensino fundamental segunda fase, ensino médio e a EJA. A escola possuía no início de 2016, no mês de fevereiro, 863 (oitocentos e sessenta e três) alunos matriculados, 61 (sessenta e um) funcionários, sendo 45 (quarenta e cinco) professores, dos quais 5 (cinco) eram professores de Matemática.

Mesmo possuindo a aula expositiva como seu principal método de ensino, a escola tem um perfil pedagógico progressista – escolanovista

fazendo do aluno o próprio sujeito de sua aprendizagem, valorizando o conhecimento que ele possui de vida, através da correlação efetiva, por meio dos conteúdos-conhecimentos sistemáticos trabalhados na sala de aula dentro da realidade de cada educando, característica essa também observada na escola onde foi desenvolvida a primeira etapa da pesquisa.

Nessa escola, são desenvolvidos projetos de cunho pedagógico e social, que valorizam a cultura e o conhecimento local por meio de gincanas culturais, jogos escolares internos, competições e maratonas de conhecimentos sistemáticos das diversas disciplinas ofertadas.

O estudo foi realizado com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, na disciplina de Matemática, cujo componente curricular escolhido foi função exponencial. Os aplicativos e jogos digitais que foram utilizados e analisados em sala são: Google Home, Torre de Hanoi, f(x) Mathematics, Grapher Free, Geogebra Graphing Calculator e Math solver.

## 7 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como já apresentado, esse projeto de pesquisa aconteceu em dois momentos distintos, apresentaremos de forma separada uma discussão dos resultados obtidos tanto no primeiro momento da pesquisa que foi a primeira etapa, na Escola Inácio da Catingueira, quanto, no segundo momento, que aconteceu na escola Professor José Gomes Alves no município de Patos-PB.

### 7.1 – Escola Inácio da Catingueira

O estudo foi realizado com 28 alunos da 2ª série A, do nível médio. Após definidas as técnicas de pesquisa adotadas nesse estudo como: onde, quando e com quem iríamos trabalhar nessa primeira etapa, deu-se início a pesquisa. O professor pesquisador, inicialmente, fez um levantamento sobre a quantidade de aparelhos celulares existentes na turma com os 26 alunos. Obtendo o seguinte resultado: 24 alunos relataram que tinham aparelho celular com Android, 1 (uma) aluna disse que possuía um Iphone com o sistema IOS onde o aplicativo Matrix não está disponível e 1 (um) aluno disse que não possuía celular. Conforme podemos conferir no quadro abaixo:

Tabela 2. Estatísticas dos participantes

Escola Estadual de E.F.M. Inácio da Catingueira		Localização: zona urbana	
Município: Catingueira – PB		Série: 2º ano A – Médio	
Alunos pesquisados	Que possuíam celulares	Não possuíam celulares	
26	25	1	

Fonte: arquivo pessoal

Após ter esses dados, o professor pesquisador solicitou, com 15 (quinze) dias de antecedência, que todos os alunos que possuíam smartphones com o sistema Android instalassem o aplicativo (Matrix), nos seus aparelhos, e aqueles alunos que não possuíam o aparelho com tal sistema formasse grupos com alunos que possuíam.

Com o aplicativo Matrix instalado nos smartphones dos alunos, na aula introdutória do conteúdo de Matrizes, levamos nosso smartphone e notebook e juntamente com o projetor e a lousa digital da escola, fizemos uma demonstração de como utilizar o aplicativo Matrix, ao mesmo tempo em que iniciamos o conceito de Matrizes, por meio do aplicativo, construindo matrizes no quadro interativo.

Foi solicitado em seguida aos educandos, que cada um tentasse construir Matrizes e verificar suas somas, subtrações e multiplicações. Todas essas operações eram realizadas com o uso do aplicativo. Ao final de 6 aulas, questionamos os alunos quais deles tinham interesse em responder um questionário que seria enviado para seus e-mails, posteriormente, como podemos verificar em um link disponibilizado<sup>7</sup>. Esse questionário foi elaborado com auxílio do Google formulários.

### **7.1.1 – Análise do questionário aplicado na Escola Inácio da Catingueira**

Nessa primeira etapa, foi realizada uma pesquisa, por meio de um questionário online, utilizando o Google formulários, onde os entrevistados responderam alguns questionamentos sobre a utilização do aplicativo Matrix, nas aulas de Matrizes e determinantes. O primeiro questionamento foi: é possível compreender as operações de matrizes (adição, subtração e multiplicação) por meio do aplicativo?

Tanto esse primeiro questionamento como as respostas dos alunos podemos observar na imagem abaixo:

---

<sup>7</sup>

<https://docs.google.com/forms/d/1Hsk6F1kIRtLSxPoJW7-y3X484hy1qGnHlgsB83kSKNc/prefill>



Figura 30. Compreensão do aplicativo matrix pelos discentes  
Arquivo pessoal

Todos os alunos responderam que sim, que é possível aprender o conteúdo de operações de matrizes por meio do aplicativo Matrix. Acreditamos que aqui podemos perceber a aprendizagem ubíqua, proposta por Santaella, pois os alunos entendem que é possível a compreensão pelo uso do aplicativo, corroborando com a premissa da aprendizagem ubíqua em que acontece por meio dos dispositivos móveis.

A segunda pergunta apresentada aos alunos entrevistados foi: como você classifica as aulas de Matemática onde o professor fez uso do aplicativo Matrix?





Figura 31. Classificação do aplicativo Matrix pelos discentes  
Arquivo pessoal

Analisando as respostas logo acima, podemos observar que os educandos se identificaram com a proposta do uso do software. Uma vez que, 69,2% dos alunos classificaram as aulas de Matemática como excelente, 26,9% muito bom e 3,9% bom.

Podemos justificar a grande aceitação dos educandos na utilização de aplicativos na aulas de Matemática tanto por uma visão sócio-histórica como por uma concepção libertária. Pois tal resultado está embasado nas teoria de aprendizagem de Vygotsky como as de Freire.

No terceiro questionamento, o aluno é levado a analisar o processo de sua aprendizagem por meio do seu próprio instrumento de comunicação, seu smartphone. Aqui questionamos ao aluno: vocês consideram importante estudar os conteúdos de Matemática por meio de aplicativos no seu smartphone?

Podemos ver as respostas dos educandos sobre o questionamento 03 na imagem a seguir:

3-Você considera importante estudar os conteúdos de Matemática por meio de aplicativos no seu smartphone?

(26 respostas)

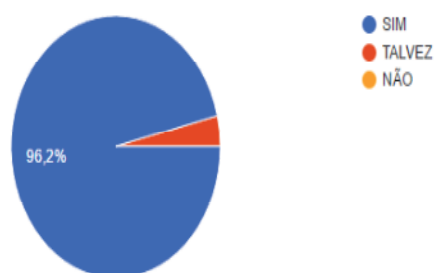


Figura 32. Consideração discente sobre o estudo de conteúdos por meio do aplicativo matrix  
Arquivo pessoal

Na análise das respostas desse terceiro questionamento, e fazendo uma alusão ao conceito de instrumentos e signos propostos por Vygotsky, obtemos uma relação das respostas dos educandos de acordo com a aprendizagem, por meio de seus próprios dispositivos de comunicação e diversão.

O aluno pode considerar dispositivo móvel do dia-a-dia como instrumento de sua aprendizagem. Através das operações e interações com os aplicativos contidos nos smartphones podem surgir significados de como o processo de aquisição de conhecimento pode acontecer. Como resposta, 96,2% dos educandos classificaram como excelente aprender um conteúdo de Matemática por meio de seu próprio dispositivo móvel. Ou seja, o mesmo pode passar a considerar seu smartphone como instrumento de sua própria aprendizagem.

## 7.2 – Escola José Gomes Alves

Após a autorização da direção escolar para realizar a pesquisa, procuramos os professores de Matemática da escola e perguntamos quais deles poderiam contribuir com um estudo sobre as potencialidades dos aplicativos e dos jogos digitais presentes no sistema Android, referentes ao conteúdo de Matemática do 1º ano do Ensino Médio. Nesse contato, conseguimos um professor para colaborar.

Logo em seguida, houve uma reunião com o professor colaborador para planejarmos como a pesquisa seria desenvolvida em uma de suas turmas. Capacitamos o professor como os aplicativos que seriam utilizados no conteúdo de função exponencial e definimos que seriam aplicados durante as 6 aulas em que seria trabalhado o conceito em escolhido.

Assim sendo, iniciamos o trabalho em sala de aula, com o conteúdo já disponível no smartphone e no tablet do professor; O smartphone ficou conectado ao projetor via streaming por meio de rede wi-fi. Foram instalados no smartphone e no tablet do professor os seguintes aplicativos e jogos digitais: Microsoft Power Point, Google Home, Torre de Hanoi,  $f(x)$  Matematics, Grapher Free, Geogebra Graphing Calculator e Math Solver.

Como combinado, o professor colaborador iniciou suas aulas por meio do aplicativo power point ou pelo visualizador de fotos do Android, em seguida, demonstrava ao aluno como utilizar cada aplicativo ante ao conteúdo trabalhado em sala. Os alunos puderam transmitir o conteúdo de seus respectivos smartphones ou tablets para o quadro via streaming.

Nessa primeira aula, o professor colaborador e eu montamos os equipamentos necessários para a realização da aula que foram: projetor multimídia, chromecast, rede wi-fi, smartphone na função de roteador, smartphone do professor e os aplicativos: apresentações google, torre de Hanói e o Grapher free.

O conteúdo era transmitido via streaming pelo Chromecast, por meio de uma rede wi-fi criada dentro da própria sala de aula através de um smartphone, pois a escola não possuía uma conexão sem fio que abrangesse a turma

pesquisada. O professor se locomovia por todos os locais da sala com seu smartphone na mão e mudava o slide com uma simples movimentação. Os alunos observavam atentamente a forma como o professor explicava a aula, chegando um aluno comentar: “é massa esse jeito que o professor está dando aula”.

No início da apresentação, o professor colaborador apresentou a definição de função exponencial e mostrou alguns exemplos, na lousa, aos alunos. Como forma de mostrar algo mais prático e lúdico aos educandos, o professor fez uso do aplicativo Torre de Hanói, em que vários alunos tiveram a oportunidade de jogar nas diversas formas que o aplicativo possuía, com três, quatro e cinco discos. Logo em seguida, o professor colaborador mostrou a relação que tal jogo tinha com o assunto transmitido em sala. O professor encerrou esse primeiro dia de pesquisa com uma atividade de fixação, em que o mesmo cobrava a definição de função exponencial por parte dos alunos, bem como a construção gráfica de algumas funções propostas naquela atividade de classe.

Durante a realização das tarefas pode-se perceber certo grau de inquietação por parte dos educandos, alguns diziam que não iam fazer porque não estavam entendendo, outros pediam para o professor voltar os slides que continha a definição e os exemplos de gráficos, enquanto alguns chegaram a pedir para o professor emprestar seu smartphone para que pudessem inserir as funções e construir os gráficos propostos por meio do aplicativo Grapher free.

O professor permitiu que alguns alunos construíssem os gráficos das funções propostas na atividade. No entanto, essa construção acontecia de forma que todos os presentes na sala de aula podiam ver como determinado (a) aluno (a) construía o gráfico por meio do aplicativo. Toda a interação que o professor e os alunos faziam, no smartphone, era transmitida em tempo real pelo Crhomecast conectado ao projetor multimídia.

No dia seguinte, na terceira e quarta aula de realização da pesquisa, o professor deu o visto no caderno de cada aluno que tinha respondido a atividade da aula anterior. Na terceira aula, o professor fez uso de aula

dialogada, onde debateu com os educandos a solução de cada questão da atividade, sempre perguntando aos mesmos se eles estavam entendendo e se poderia passar para a próxima questão. Durante a realização dessa aula, na questão 17 da atividade proposta (anexo I), que se tratava da construção gráfica de algumas funções exponenciais, o professor resolveu tais questões tanto de forma manuscrita na lousa como por meio do aplicativo Grapher free e Geogebra Graphing Calculator, outro aplicativo de construção gráfica da função exponencial disponível no play store.

Na quarta aula, o professor colaborador aprofundou na construção gráfica por meio dos aplicativos: f(x) Matemáticas e Geogebra Graphing Calculator. Mostrando desde as funções básicas até as mais complexas de cada aplicativo. Durante a apresentação e a utilização de cada aplicativo sempre se ouvia na sala questionamentos por parte dos alunos como:

Professor, onde tem esse jogo (aplicativo)?

Professor, posso baixar no meu celular?

Professor, posso conectar meu celular a esse aparelho (chromecast 2)?

A cada questionamento, o professor respondia de forma flexível, demonstrando de forma prática cada dúvida dos alunos, compassadamente. Observando tal interação dos alunos com o professor, podemos fazer aqui uma ligação com nossa fundamentação teórica, na qual Freire fala que o professor progressista deve levar em consideração a literatura de mundo do aluno, o seu conhecimento, as suas dificuldades, levando o discente a arquitetar seu próprio conhecimento.

Dando continuidade, o professor mostrou o comportamento gráfico de uma função exponencial de duas formas distintas: uma através da lousa, onde ele mesmo construiu um gráfico no quadro e outra onde fez uso dos aplicativos f(x) Matemáticas e Geogebra Graphing para a construção do gráfico da função exponencial. Na exposição gráfica do aplicativo Grapher free e f(x) Matemáticas, o professor fez questão de frisar que o gráfico da função exponencial nunca toca o eixo das abscissas. Para isso chamou alguns alunos ao quadro e pediu para eles darem um zoom no aplicativo, para toda turma observar que por mais

que alguns pensassem que o gráfico da função proposta estava sobre o eixo x, o aplicativo provaria que ele nunca chegaria a tocar o eixo das abscissas. Ao fim da quarta aula, o professor solicitou aos educandos que aqueles que possuíssem smartphones com Android baixassem o aplicativo Math Solver e levassem para a próxima aula.

Na quinta aula, o professor colaborador iniciou a aula por meio de uma equação exponencial exposta no quadro e logo em seguida fez o seguinte questionamento aos educandos: quem é capaz de resolver algumas dessas equações no quadro?

Alguns alunos ficaram quietos e parados observando as equações exposta na lousa, outros diziam que não era possível responder, pois o professor não tinha explicado o conteúdo. O professor logo em seguida ligou o projetor multimídia, conectou o Chromecast 2 ao aparelho e logo em seguida ao seu smartphone. Abriu o aplicativo Math Solver e começou a direcionar para cada equação exposta no quadro. O aplicativo resolvia a equação e dava a solução de forma detalhada, fato esse que deixou vários educandos boquiabertos na sala de aula, como também podia se observar alguns alunos dizendo que assim era fácil demais e que queria utilizar esse aplicativo durante a avaliação. Após solucionar os questionamentos apresentados pelos educandos, por meio da lousa branca e das tecnologias utilizadas durante aula, o professor perguntou aos alunos se estavam satisfeitos com as respostas apresentadas, obtendo o sim como resposta, o educador encerrou a aula.

Na sexta aula, o professor distribuiu na sala de aula o questionário da pesquisa para que pudesse ser preenchido pelos alunos.

Em cada aula observada, era possível identificar elementos da fundamentação teórica. Desde a utilização de dispositivos móveis e seus aplicativos, que podem se assemelhar aos instrumentos e signos propostos por Vygotsky, bem como a relação da aprendizagem acontecendo por meio de equipamentos tecnológicos, em que a maioria desses faz parte da vida social de cada educando.

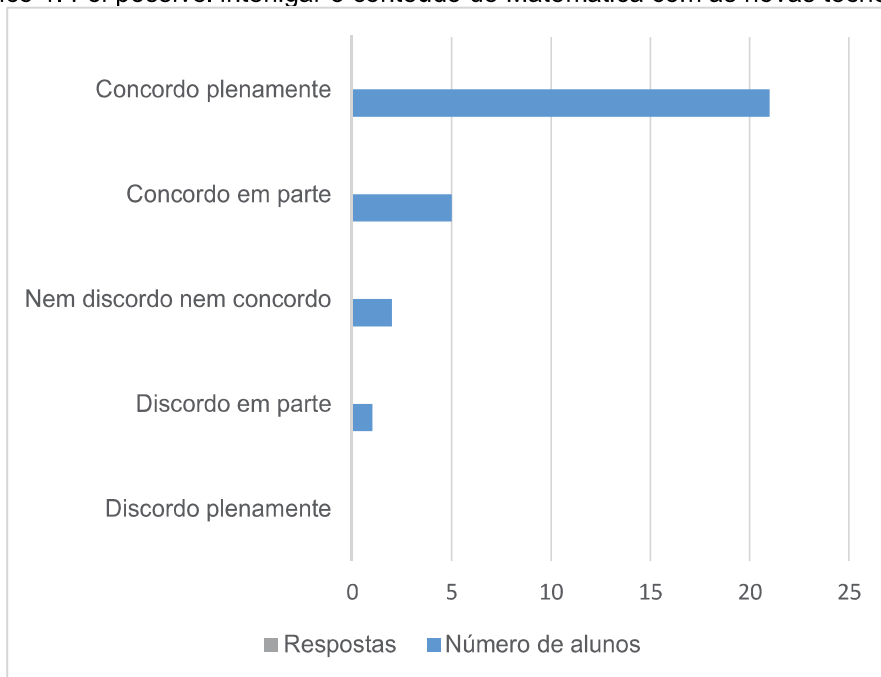
### 7.2.1 – Análise dos dados do questionário aplicado na Escola Professor José Gomes Alves

A primeira frase afirmativa contida na escala ora distribuída aos alunos foi: Foi possível interligar o conteúdo de Matemática com as novas tecnologias.

Não só nessa, mas nas demais frases propostas nesse questionário, os alunos tinham as seguintes opções de resposta: concordo plenamente, concordo em parte, Não discordo nem concordo, discordo em parte e discordo plenamente. Para cada frase afirmativa será apresentado um gráfico contendo as respostas dos alunos frente a cada afirmação.

O gráfico 01 logo abaixo, apresenta as respostas dos educandos referente à primeira frase afirmativa: Foi possível interligar o conteúdo de Matemática com as novas tecnologias.

Gráfico 1. Foi possível interligar o conteúdo de Matemática com as novas tecnologias

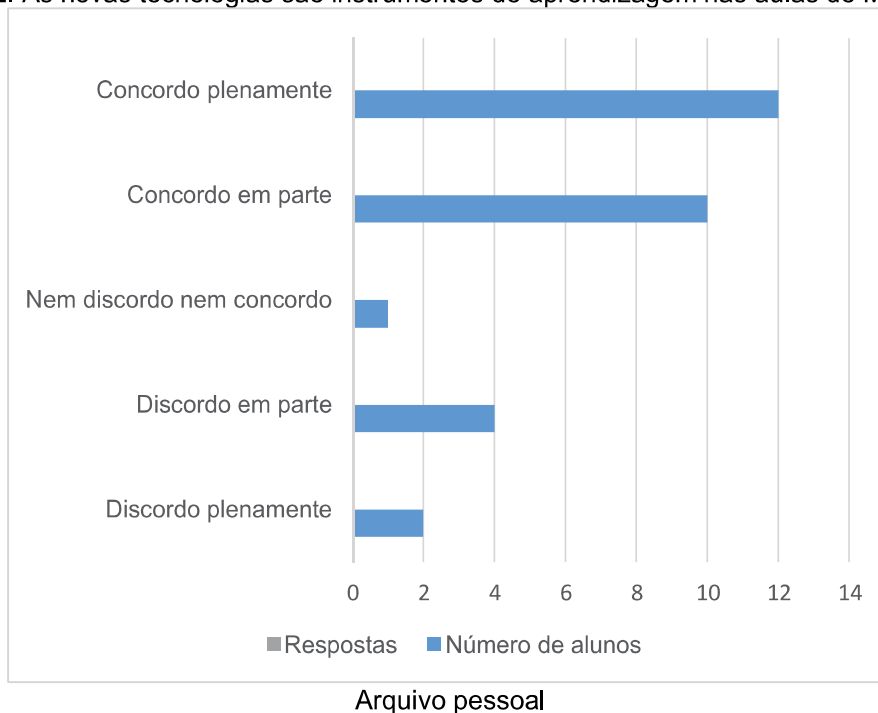


Arquivo pessoal

Como as afirmativas dos gráficos 01 e 02 se complementam, faremos a análise das respostas dos educandos logo após o segundo gráfico.

Já no gráfico 02, a frase afirmativa foi a seguinte: As novas tecnologias são instrumentos de aprendizagem nas aulas de Matemática. O que gerou como respostas:

Gráfico 2. As novas tecnologias são instrumentos de aprendizagem nas aulas de Matemática



Quando observamos as respostas referentes às primeiras e segundas frases, podemos observar certo grau de semelhança nas respostas, uma vez que a primeira e segunda frase se complementam. Quando observamos a primeira frase que diz ser possível interligar os conteúdos de Matemática com as novas tecnologias, 27 alunos concordam (plenamente ou em parte). E quando afirmamos que as novas tecnologias são instrumentos de aprendizagem na Matemática, 22 alunos afirmaram que concordam (plenamente ou em parte).

Na primeira frase, 72% dos alunos concordam plenamente que é possível ligar os conteúdos de Matemática as novas tecnologias, no entanto, apenas 41% afirmaram que as novas tecnologias podem se caracterizar como instrumento de aprendizagem da Matemática. Numa breve interpretação, é como se eles dissessem: queremos um ensino com a utilização das



tecnologias, mas não concordamos, em maioria, que as tecnologias possam se caracterizar como instrumentos de aprendizagem.

Outro fato que pode fortalecer a interpretação acima é quando olhamos para o percentual de alunos que discordam em parte na primeira e na segunda resposta, o que é algo, no mínimo, questionador. Apesar de ser um número bem menor, 3,4% dos alunos discordam em parte que é possível ligar os conteúdos de Matemática com as novas tecnologias, por outro lado, 13,8 % discordam em parte que as novas tecnologias podem se caracterizar como instrumentos dessa aprendizagem.

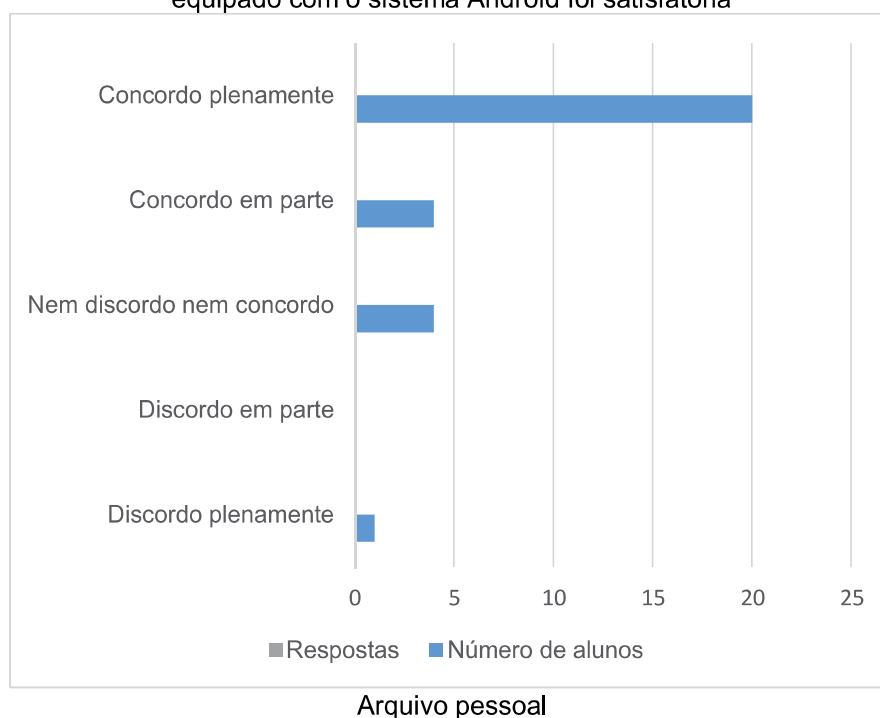
Numa visão Vygotskiana, a aprendizagem por meio das tecnologias pode estar acontecendo segundo as respostas dos alunos. Quando eles reconhecem, em sua maioria, uma ligação dos conteúdos da Matemática com as novas tecnologias está, de forma indireta, inserindo novos meios de como construir sua aprendizagem matemática por meio das novas tecnologias, utilizando aí a definição dado por Vygotsky sobre signos, pois Vygotsky (1984) nos diz que “signo é uma marca externa que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção”.

Podemos perceber aqui também que a maioria dos educandos entrevistados concorda que as novas tecnologias podem se caracterizar como instrumentos de aprendizagem. E mais uma vez, a aprendizagem passa a acontecer pelos alunos numa visão sócio-histórica. Pois os dispositivos móveis podem se enquadrar numa definição de instrumentos dada por Vygotsky.

No gráfico 03, busca compreender qual o nível de satisfação do aluno diante do uso das novas tecnologias por meio de um smartphone com Android, na sala de aula.

Nesse gráfico a frase afirmativa foi: a aula em que o professor fez uso das novas tecnologias, por meio do smartphone equipado com o sistema Android, foi satisfatória? O resultado sendo expresso pelo gráfico 03 logo abaixo:

Gráfico 3. A aula em que o professor fez uso das novas tecnologias por meio do smartphone equipado com o sistema Android foi satisfatória



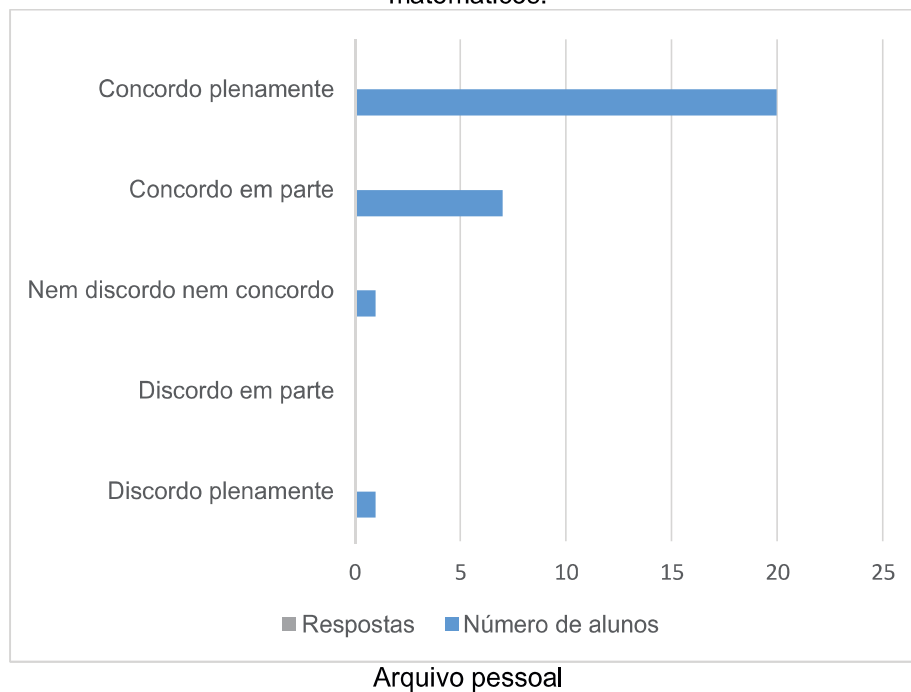
Na terceira frase afirmativa, quando faz uma relação das novas tecnologias com os smartphones equipados com sistema Android, buscando compreender a satisfação dos mesmos nessa utilização, eles respondem de forma bem positiva, 93% dos alunos concordam plenamente ou em parte que foram satisfatórias as aulas em que o professor fez uso do smartphone para ensinar Matemática.

Nesse aspecto, quase numa totalidade, a maioria dos alunos entrevistados aprovam o processo de ensino por meio do smartphone equipado com sistema Android. Talvez isso se justifique pelo fato de que todos os smartphones utilizados na sala de aula possuíam o sistema Android em comum.

Analisando as respostas contidas nesse terceiro gráfico, podemos estabelecer uma relação direta com as ideias sobre a construção da aprendizagem propostas por Freire (2011), o qual nos diz que o professor progressista deve ter uma visão crítica de mundo, revendo sua prática docente ante a realidade de seus alunos.

O gráfico de número 04 apresenta os resultados dos alunos referente a quarta afirmativa: O sistema Android oferece condições para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Dessa forma, temos:

Gráfico 4. O sistema Android oferece condições para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

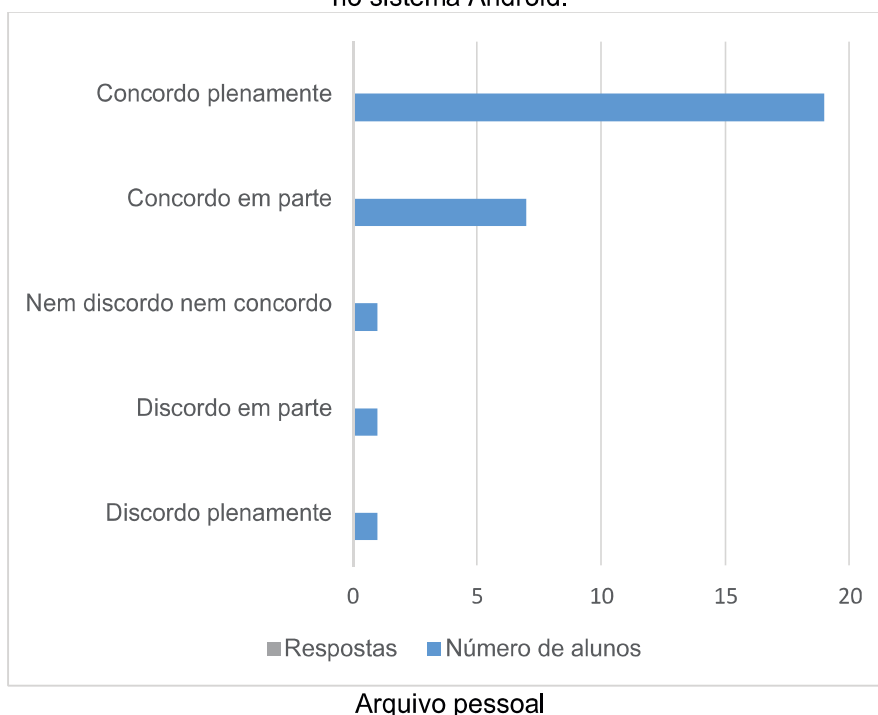


Na quarta afirmativa, 69% dos alunos afirmam que o sistema Android oferece condições para a aprendizagem de conteúdos Matemáticos, quase nesse mesmo valor, 66% dos alunos acreditam que é possível aprender matemática por meios dos aplicativos e jogos digitais contidos no sistema Android. Quando olhamos para o percentual referente a quinta frase daqueles alunos que concordam em parte, o percentual é o mesmo.

Quando a maioria dos educandos afirmam que um determinado sistema oferece condições de aprendizagem, os mesmos podem estarem se colocando como sujeitos de sua aprendizagem. Avaliando de forma crítica quais meios oferecem condições no processo de aprendizagem. Em relação a essa criticidade no processo de aprendizagem, Freire (2011) diz que “Ensinar e aprender têm que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem”.

A quinta frase afirmativa se caracteriza como uma extensão da quarta frase, buscando compreender que a capacidade do educando não é apenas verificar as potencialidades do sistema Android, mas desse sistema conseguir relacionar as duas frases, ao ponto de responder logicamente. Podemos verificar as respostas para essa quinta frase no gráfico de número 05 logo abaixo:

Gráfico 5. É possível aprender Matemática por meio dos aplicativos e jogos digitais presentes no sistema Android.



Nas duas últimas frases afirmativas logo acima, pode-se concluir que os alunos consideram o sistema Android como instrumento de aprendizagem. Tanto no sistema como um todo quanto a utilização de aplicativos específicos a determinados conteúdos. O que chama a atenção aqui é uma possível desvinculação por parte dos alunos dos aplicativos contidos no sistema Android como ferramentas tecnológicas. Fato esse que se observa no percentual obtido na segunda frase.

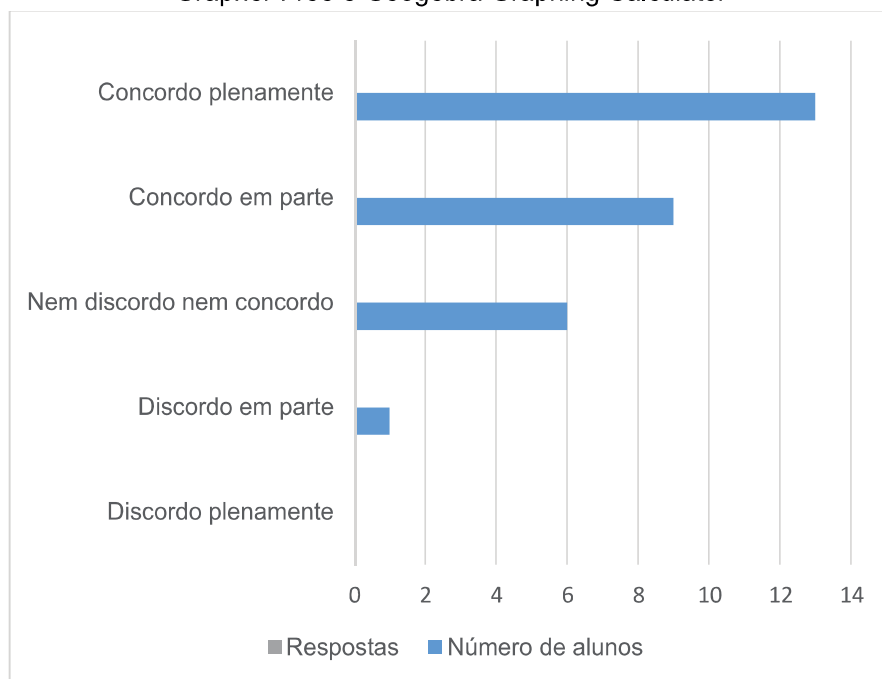
Dessa vez, o processo de aprendizagem de conteúdos da Matemática acontece não apenas pela simples análise dos educandos, mas também pelo

fato dessa aprendizagem, por meio dos dispositivos móveis, está fundamentada por Santaella (2013), quando ela nos diz que a aprendizagem ubíqua é aquela que acontece por meio dos dispositivos móveis.

O sexto gráfico apresenta as respostas referentes à sexta frase afirmativa: É possível entender a função exponencial, desde sua definição até a construção gráfica, por meio dos aplicativos: F(x) Mathematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator.

Nessa frase, buscamos compreender a visão do educando diante da utilização dos aplicativos de construção gráfica no conteúdo de função exponencial, e tivemos como resultado os dados apresentados no gráfico de número 06 logo abaixo:

Gráfico 6. É possível entender a função exponencial, desde sua definição até a construção gráfica, por meio dos aplicativos: F(x) mathematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator



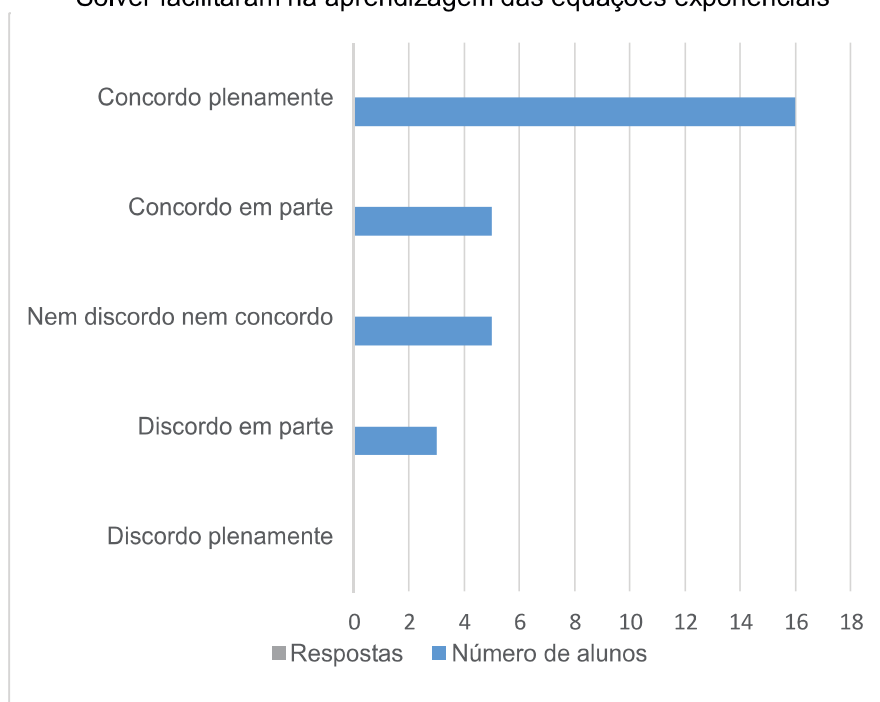
Arquivo pessoal

Já a sexta e sétima frase são mais específicas. Referem-se diretamente ao(s) aplicativo(s) voltado(o) para o processo de aprendizagem de Matemática pelos alunos. Na sexta frase afirmativa, em especificidade os aplicativos: F(x) mathematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator. Aqui foi afirmado

e, de certa forma questionado, se era possível entender função exponencial por meio da utilização desses aplicativos. Aqui, 44% disseram que concordam plenamente, enquanto 31% que concordam em parte. Juntando o percentual de alunos que, de certa forma, concordam que o processo de aprendizagem de função exponencial pode acontecer por meio desses aplicativos chega aos 76%. O percentual de alunos que não vê potencial neles, em relação à aprendizagem da Matemática atinge 3,4%.

O sétimo e último gráfico apresenta os resultados referentes à frase afirmativa de número 07, a qual indagava: A utilização do jogo Torre de Hanói e o aplicativo F(x) Math Solver facilitaram na aprendizagem das equações exponenciais. Conforme podemos verificar no gráfico de número 07.

Gráfico 7. A utilização do jogo Torre de Hanói e o aplicativo F(x) Math Solver facilitaram na aprendizagem das equações exponenciais



Arquivo pessoal

Quando paramos para analisar a sétima e última frase que faz referência à Torre de Hanoi e o aplicativo Math Solver, ante ao conteúdo de equações exponenciais, temos algo um pouco semelhante à frase anterior. Se

observarmos o percentual de alunos que concordam plenamente ou em parte que é possível aprender determinado conteúdo, por meio desses aplicativos, o percentual é quase o mesmo da frase anterior. No entanto, vale ressaltar que o percentual de alunos que discorda que tais aplicativos podem facilitar na aprendizagem de conteúdos matemáticos aumentou, consideravelmente, chegando a atingir 10,3% dos alunos.

Em todos os gráficos e em, respectivamente, todas as respostas obtidas pelos alunos, podemos perceber que cada um apresenta características do processo de construção da aprendizagem apresentadas na fundamentação teórica por Vygotsky, Freire e Santaella. Podendo mais uma vez evidenciar o processo de construção do conhecimento, por meio das novas tecnologias, baseado nas concepções de aprendizagem dos devidos autores.

## 8.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não podemos pensar numa conclusão final de um projeto de pesquisa sem relacionar o objetivo principal do projeto aos resultados obtidos durante a coleta de dados.

O objetivo principal desse projeto de pesquisa foi de analisar as potencialidades dos aplicativos do sistema Android como ferramenta de mediação na aprendizagem de Matemática.

Procurando expandir o objetivo geral, de forma mais específica, utilizamos como problemática: como os aplicativos contidos no sistema operacional Android podem configurar-se como instrumentos de mediação na aprendizagem de Matemática?

Podemos concluir que o objetivo geral começou a ser atingindo logo na primeira etapa do projeto. Foram analisadas as potencialidades do aplicativo Matrix ante ao processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes. Foi verificado, por meio das respostas dos educandos, no questionário online, que houve uma maior participação-interação por parte dos discentes nas aulas de Matemática e, conseqüentemente, uma maior possibilidade de aprendizagem quando analisadas à luz das concepções de aprendizagem dos autores presentes em nossa fundamentação teórica.

Depois de atingidos os objetivos, na primeira etapa, realizamos outro momento em nossa pesquisa, aplicando um questionário com a escala de Likert, com frases afirmativas sobre alguns aplicativos que foram utilizados durante as aulas do conteúdo de função exponencial na turma do 1º ano, da Escola José Gomes Alves, no município de Patos-PB.

Após a realização da pesquisa com a coleta e posterior análise dos dados, obtivemos algumas interpretações que contribuirão com a conclusão final desse projeto.

Utilizaremos, aqui, de alguns critérios para obtermos uma conclusão parcial para o presente projeto de pesquisa. Tais critérios serão baseados nas



análises das respostas dos educandos diante das frases afirmativas do questionário a eles aplicado. Dessa forma vamos verificar:

O nível de aceitação ou rejeição dos educandos em relação à ligação dos conteúdos de Matemática com as novas tecnologias existentes na escola;

O grau de aceitação ou rejeição dos educandos em especificidade dos aplicativos utilizados como ferramentas de aprendizagem de conteúdos Matemáticos;

A análise da observação da participação dos educandos, durante a utilização dos aplicativos nas aulas de função exponencial.

Começando pelo primeiro critério, podemos observar na análise dos dados obtidos que houve uma grande aceitação dos educandos no processo de aprendizagem, por meio das novas tecnologias existentes na escola. Basta observarmos as suas respostas na primeira frase afirmativa da escala por eles respondida, em que 72% concordaram plenamente que era possível fazer uma ligação entre os conteúdos ensinados e as novas tecnologias.

Quando partimos em especificidade, para o segundo critério, verificamos que os alunos acreditam que os aplicativos utilizados para definição, construção gráfica da função exponencial e resolução de equações exponenciais podem se configurar como verdadeiros instrumentos de aprendizagem.

Quando observamos as respostas dos discentes em relação à utilização dos aplicativos F(x) Mathematics, Grapher Free, Geogebra Graphing Calculator, Torre de Hanói e o aplicativo F(x) Math Solver, verificamos que o nível de aceitação deles foi bastante satisfatória. Pois grande parte desses alunos diz ser possível compreender função exponencial por meio da utilização desses aplicativos, na sala de aula.

No terceiro e último critério, foi analisado o nível de participação, motivação e aprendizagem dos educandos durante as aulas observadas. Chegamos à conclusão que em tais aspectos observados o resultado foi extremamente satisfatório. Uma vez que houve grande interação dos educandos com os aplicativos utilizados na sala, com questionamentos,

resoluções de questões na lousa ou até mesmo nos cadernos dos alunos com a ajuda do professor colaborador e das ferramentas tecnológicas utilizadas durante a aula.

Por fim, podemos dizer que o objetivo geral desse trabalho foi atingindo, pois observando as respostas dos educandos, tanto na primeira etapa desenvolvida na escola estadual Inácio da Catingueira quanto na pesquisa desenvolvida na escola estadual Professor José Gomes Alves, podemos observar, por meio das análises realizadas, as potencialidades dos aplicativos do sistema Android como ferramentas de mediação no processo de aprendizagem.

Quanto à questão inicial, podemos dizer que os aplicativos presentes no sistema Android podem se configurar como instrumentos de aprendizagem matemática quando são utilizados com planejamento e, conseqüentemente, uma correta aplicação. Sabemos que antes de tudo devem ser levados em consideração o conteúdo aplicado na sala, o conhecimento prévio do educando e sua interação social com os instrumentos propostos como ferramentas de aprendizagem.

Algumas perguntas ainda nos acompanham e novas foram construídas pelo caminho. Podemos exemplificar essas nossas inquietudes:

- Qual o percentual de professores de Matemática aptos a trabalharem com as tecnologias existentes na escola?
- Qual o número de docentes que tem interesse em implantar as tecnologias no seu plano de ensino?
- Qual é o número de docentes que não sabem utilizar as novas tecnologias, mas desejam receber formação continuada ou capacitação nessa área?
- Havendo interesse, o estado por meio do ProInfo tem capacidade de ofertar essa formação?

Contudo, são hipóteses que poderão (e deverão) ser respondidas em outro momento.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Helder Guimarães. **Desenvolvendo aplicativos para a plataforma Google Android: uma abordagem didática**. 1 edição. Salvador . 2016. Edição do autor.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**/Marcelo de Carvalho Borba, Ricardo Scucuglia R. da Silva, George Gadanidis. 1. Ed – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. – (Coleção tendência em Educação Matemática)

Brasil. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica.– Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2)

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa [recurso eletrônico] : escolhendo entre cinco abordagens** / John W. Creswell ; tradução: Sandra Mallmann da Rosa ; revisão técnica: Dirceu da Silva. – 3. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre :Penso, 2014.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

FILHO, Pedro Lealdino. **Jogo digital educativo para o ensino da Matemática**. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Ponta Grossa, 2013.

FOLLADOR, Dolores. **Tópicos especiais no ensino de Matemática**:

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa** / Paulo Freire, São Paulo, Paz e Terra, 2011. **tecnologias e informação do tratamento**/ Dolores Follador. – Ibpx, 2007

MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. **Educação Matemática: uma (nova) introdução** / Anna Franchi... et al; org. Sílvia Dias Alcântara Machado – 3 ed. Revisada, 3 reimpr. São Paulo: EDUC, 2015.

MAZIVIERO, Helio Fernando Gomes. **Jogos digitais no ensino de Matemática – o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao**

**diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – Julio de Mesquita Filho – UNESP. Bauru, 2014.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática.** São Paulo: Papirus, 1997. 176p.

MUTCHNIK, Nira. **MATSOFT- Um software para a integração da tecnologia computacional no ensino de Matemática.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Recife, 2010.

GABRIEL, Martha. **Educar/Marta Gabriel.** – 1. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2003.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar [recurso eletrônico] : como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais / Mirian Goldenberg.** – Rio de Janeiro : Record, 2011.

MARTINEZ, Fabio Brochero; et al; **Teoria dos números: um passeio com primos e outros números familiares pelo mundo inteiro/ Fabio Brochero Martinez; et. al.** 2 ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2013

MASTRONICOLA, Natália Ojeda. **Trigonometria por APPS.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos -EFSCar. São Carlos, 2004.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 5ª ed. São Paulo, Brasília DF: Cortez / UNESCO, 2002.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática.** Campinas: Papirus, 1997.

OLIVEIRA, Marta Kohl de Vygotsky: **aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico / Marta Kohl de Oliveira.** — 1. ed. – São Paulo: Scipione, 2011.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma influência francesa / Luiz Carlos Pais.** – 3. Ed. 1. Reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

PIAGET, Jean. **A Epistemologia Genética.** Petrópolis: Vozes, 1971.

RAMIRO, Leandro. **Situações Didáticas no Ensino de Geometria com o aplicativo GeoGebra**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – Julio de Mesquita Filho – UNESP. Ilha Solteira, 2014.

SELBACHE, Simone. **Matemática e didática** / Simone Selbache (Supervisão geral). – Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SMOLE, Kátia Stocco. **Jogos de matemática** [recurso eletrônico] : de 1º a 3º ano / Kátia Stocco Smole ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Artmed, 2008.

I. SOUZA, Robson P. de. II. MOITA, Filomena da M. C. da S. C. 4. Direito Econômico. III. CARVALHO, Ana Beatriz G. **Tecnologias digitais na educação** [livro eletrônico]/Robson Pequeno de Sousa, Filomena da M. C da S. C. Moita, Ana Beatriz Gomes Carvalho (Organizadores). - Campina Grande: EDUEPB, 2011

STREY, Marlene Neves. **Educação & internet** / Marlene Neves Strey e Renata Chabar Kapitanski ; Coordenação da coleção de Adriana Wagner, João Alves da Silva Neto e Marlene Neves Strey. – São Leopoldo : Sinodal, 2011.

Tardif, Maurice Saberes docentes e formação profissional / Maurice Tardif. – Petrópolis, RJ : Vozes, 2014

YIN, Robert K. **Estudo de caso : planejamento e métodos** [recurso eletrônico] / Robert K. Yin ; [tradução: Cristhian Matheus Herrera]. – 5.ed – Porto Alegre : Bookman, 2015.

## APÊNDICES

### Escala de Likert

AFIRMATIVAS	Concordo plenamente	Concordo em parte	Não discordo nem	Discordo em parte	Discordo plenamente
Foi possível interligar o conteúdo de Matemática com as novas tecnologias.					
As novas tecnologias são instrumentos de aprendizagem nas aulas de Matemática.					
A aula em que o professor fez uso das novas tecnologias por meio do smartphone equipado com o sistema Android foi satisfatória.					
O sistema Android oferece condições para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.					
É possível aprender Matemática por meio dos aplicativos e jogos digitais presentes no sistema Android.					
É possível entender a função exponencial, desde sua definição até a construção gráfica, por meio dos aplicativos: F(x) mathematics, Grapher Free e Geogebra Graphing Calculator.					
A utilização do jogo Torre de Hanoi e o aplicativo F(x) Math Solver facilitaram na aprendizagem das equações exponenciais.					

Quadro 03: Escala de Likert

## ANEXOS

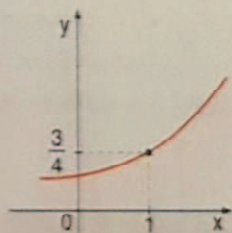
## Anexo I

## Atividade de função exponencial proposta a turma do 1º ano C – Escola Professor Jose Gomes Alves – Patos-PB

17. Construa os gráficos das funções exponenciais definidas pelas leis seguintes, destacando seu conjunto imagem:

a)  $f(x) = 4^x$                       c)  $f(x) = \frac{1}{4} \cdot 2^x$   
 b)  $f(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$                   d)  $f(x) = 3 \cdot 2^x$

18. Na figura está representada parte do gráfico de uma função  $f$  dada por  $f(x) = a \cdot 2^x$ , sendo  $a$  uma constante real. Sabendo que  $f(1) = \frac{3}{4}$ , determine o valor de  $f(3)$ .



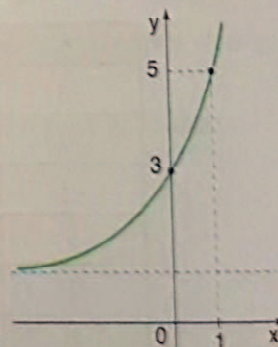
19. Represente, em um mesmo sistema cartesiano, os gráficos das funções  $f$  e  $g$ , definidas de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}_+$ , destacando o ponto de interseção:

a)  $f(x) = 10^x$  e  $g(x) = 10^{-x}$   
 b)  $f(x) = 2^x$  e  $g(x) = \frac{1}{2} \cdot 4^x$

20. Faça o gráfico de cada uma das funções definidas de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$  pelas leis seguintes, destacando a raiz (se houver) e o respectivo conjunto imagem:

a)  $f(x) = 2^x - 2$                       c)  $f(x) = -4 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^x$   
 b)  $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x + 1$                   d)  $f(x) = 3^x + 3$

21. O gráfico abaixo representa a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  cuja lei é  $f(x) = a + b \cdot 2^x$ , sendo  $a$  e  $b$  constantes positivas.



- a) Determine  $a$  e  $b$ .  
 b) Qual é o conjunto imagem de  $f$ ?  
 c) Calcule  $f(-2)$ .