

O USO DA CALCULADORA GRÁFICA GEOGEBRA NO SMARTPHONE COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL

Eduardo Leandro Peres Nogueira; Gabriela Lucheze de Oliveira Lopes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, edduleandro@hotmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, gabriela@ccet.ufrn.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise do uso da Calculadora Gráfica GeoGebra no *smartphone* para o ensino da Função Exponencial, verificando a capacidade do aplicativo em conduzir o aluno à definição e a algumas das propriedades dessa função, além dos conceitos de reflexão e translação vertical através da visualização do comportamento do seu gráfico. Para analisar o aplicativo, foi elaborada uma atividade com questões discursivas que verificavam a influência de cada parâmetro no gráfico da Função Exponencial e foi aplicada à cinco turmas de 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Prof. Anísio Teixeira. As respostas obtidas na atividade e as opiniões dos alunos nos levaram a verificar que a Calculadora Gráfica GeoGebra realmente foi capaz de facilitar a compreensão do conteúdo trabalhado, além de aumentar o interesse dos alunos, sendo uma ferramenta de grande potencial que serve de benefício para o trabalho do docente e para o aprendizado do aluno.

Palavras-chave: Calculadora Gráfica GeoGebra; Função Exponencial; Celular Smartphone.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem é um grande desafio para o professor. Muitos professores têm utilizado métodos tradicionais de ensino, restringindo o ensino dos conteúdos de Matemática somente a resolução de questões. Como efeito dessa abordagem, os alunos têm estado cada vez mais desmotivados em relação ao estudo da Matemática. Como proposta para amenizar este quadro, estão à disposição do professor as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como o computador, os celulares *smartphone*, a internet, entre outros. Estas tecnologias, quando bem utilizadas em sala de aula, podem se tornar um grande aliado do professor e facilitar bastante a construção do conhecimento do aluno.

Após a Revolução da Informação, também conhecida como Terceira Revolução Industrial, que aconteceu em meados do século XX, a tecnologia passou a permear quase toda a atividade humana, aplicando-se em inúmeras situações do nosso cotidiano e crescendo gradativamente. A partir dessa época, ocorreu o desenvolvimento do primeiro computador eletrônico, o surgimento do computador pessoal, a criação do primeiro telefone móvel e as primeiras conexões à internet. No final do século XX, já haviam cerca de 56 milhões de computadores ligados à internet no mundo inteiro.

Com o tempo, estas novas tecnologias tomaram espaço em nossas vidas, tornando-se indispensáveis e mudaram nossa perspectiva de mundo, transformando desde a nossa forma de se comunicar até o nosso processo de aprendizagem. "As tecnologias existentes em cada época, disponíveis para utilização por determinado grupo social, transformaram radicalmente as suas formas de organização social, a comunicação, a cultura e a própria aprendizagem" (KENSKI, 2003, p. 48).

Atualmente, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na escola tem se tornado cada vez mais comum. Muitos professores têm percebido a capacidade que estas tecnologias possuem na melhoria do seu ensino; e da aprendizagem e motivação dos seus alunos. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver, são descritas as suas propostas para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), entre elas está a seguinte:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Grande parte das escolas já dispõem de algumas tecnologias como projetor multimídia, microcomputadores, internet, TVs, entre outros recursos. Entretanto, não basta que o professor tenha tais tecnologias disponíveis se não tem conhecimento ou se sente inseguro para o uso destas ferramentas. Ao professor cabe buscar e aprender formas de integrar as novas tecnologias a sua metodologia de ensino. "As tecnologias sozinhas não mudam a escola, mas trazem mil possibilidades de apoio ao professor e de interação com e entre os alunos" (MORAN, 2004, p.14).

No que diz respeito ao ensino da Matemática, o professor pode utilizar tecnologias que facilitem o entendimento dos conceitos matemáticos e sua assimilação. Algumas das tecnologias disponíveis são os softwares que auxiliam nos cálculos mais complexos, na construção de gráficos, na visualização de figuras e sólidos geométricos, entre outras possibilidades. Porém, contratemos como: a inexistência de um técnico de informática na escola; o estabelecimento de normas excessivas pelo diretor para o uso dos equipamentos; e a falta ou o fraco acesso à internet são apontados por Borba e Penteado (2007) como fatores que impendem o bom desenvolvimento de atividades que envolvem o uso dessas tecnologias.

Em 1947, surgiram os primeiros telefones móveis criados pelo laboratório Bell nos Estados Unidos, mas só foram comercializados pela empresa Motorola a partir de 1983. Em 2007, a Apple lançou o iPhone, o primeiro *smartphone* da história, que influenciou todos os outros modelos de celulares lançados depois. O telefone deixou de ser apenas um aparelho cuja função única era de comunicação por chamada de voz e passou a agregar funções de um microcomputador pessoal, tornando-se um *smartphone*. Sua principal vantagem sobre os computadores é o fator mobilidade. O usuário pode levá-lo consigo e utilizá-lo em qualquer local e a qualquer momento.

Em 2016, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) divulgou por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que o telefone celular havia se consolidado como o principal meio de acesso à internet no Brasil. No ano de 2015, 92,1% dos domicílios brasileiros acessaram à internet por meio do celular e 70,1% por meio do computador (G1, 2016).

De acordo com a 29ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP), o Brasil superou a marca de um *smartphone* por habitante e hoje conta com 220 milhões de celulares inteligentes ativos (ESTADÃO, 2018).

Como a maioria dos brasileiros possuem celulares *smartphones*, esta realidade também se reflete dentro das salas de aula. Assim, o professor tem a oportunidade de fazer uso destes aparelhos como ferramentas educacionais.

Os celulares *smartphones* dispõem de uma infinidade de funções que podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. São algumas dessas funcionalidades: armazenar os conteúdos trabalhados em sala de aula; registrar datas de trabalhos, testes e outras atividades; facilitar o contato professor-aluno fora da escola; assistir videoaulas; realizar pesquisas sobre o conteúdo; enviar trabalhos para o professor; registrar o conteúdo em fotografias; utilizar o dicionário ou a calculadora; instalar aplicativos que facilitem a compreensão do conteúdo trabalhado; entre muitas outras.

O GeoGebra para *smartphones* foi lançado em 2013, mas como uma réplica do software para computadores. Foi apenas em 2015, que a Calculadora Gráfica GeoGebra foi lançada, permitindo uma maior facilidade no uso de suas ferramentas no celular, particularmente na construção de gráficos. A Calculadora Gráfica GeoGebra é uma ferramenta simples, útil e didática para construções gráficas de funções e resolução de equações. As próprias lojas virtuais

que a disponibilizam para download gratuito atribuem as seguintes qualidades: gera facilmente gráfico de funções; resolve equações; modifica funções através do Controle Deslizante; obtém pontos especiais das funções (raízes, mínimo, máximo, interseção...); faz regressão com ótima precisão; resolve derivadas e integrais das funções.

O aplicativo possui uma interface simplificada e intuitiva, portanto o usuário não deve encontrar grandes dificuldades ao utilizá-lo. O professor que se sente receoso diante de novas tecnologias, não deve se sentir assim diante do GeoGebra. Com o conhecimento do conteúdo matemático necessário, é possível construir gráficos já no primeiro contato com o aplicativo.

Neste trabalho, será apresentado a análise do uso da Calculadora Gráfica GeoGebra no celular *smartphone* como ferramenta pedagógica para o ensino das Função Exponencial. Além disso, discutiremos as respostas dos alunos obtidas na aplicação da atividade; e as opiniões sobre o aplicativo e sobre o uso de tecnologias em sala de aula.

METODOLOGIA

No intuito de analisar a capacidade da Calculadora Gráfica GeoGebra de auxiliar os alunos na compreensão das propriedades e dos gráficos da Função Exponencial, foi elaborada uma atividade na qual os alunos deveriam observar como a mudança dos valores dos seus parâmetros afetariam seu gráfico. Essa atividade foi aplicada à cinco turmas de 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Prof. Anísio Teixeira, localizada na rua Trairi, número 480, bairro Petrópolis, cidade Natal do estado do Rio Grande do Norte.

As questões foram elaboradas para que os alunos, através da observação do comportamento do gráfico construído por eles na Calculadora Gráfica GeoGebra no *smartphone*, pudessem conjecturar sobre a definição e algumas propriedades da Função Exponencial, os intervalos nos quais a função se torna crescente ou decrescente, e para que compreendessem melhor a reflexão e a translação vertical do gráfico dessa função.

A atividade discutiu o comportamento do gráfico da Função Exponencial $f(x) = b \cdot a^x + c$ ao variar os seus parâmetros a , b e c . Cada questão da atividade aborda um dos parâmetros, fixando os outros. Assim, o aluno consegue compreender qual é a influência de cada parâmetro em específico no gráfico da função.

As questões 1, 3 e 5 foram discursivas e abordaram o comportamento do gráfico ao variar cada parâmetro e as questões 2, 4 e 6 solicitavam a construção do gráfico de uma função exponencial específica. As questões da atividade foram as seguintes:

- Primeira: Digite a função $f(x) = a^x$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o Deslizante para alterar o valor de a e descreva o que se observa.
- Segunda: Insira as funções $f(x) = 3^x$ e $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ na Entrada, uma por vez, e desenhe o que se vê.
- Terceira: Digite a função $f(x) = b \cdot 3^x$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o deslizante para alterar o valor de b e descreva o que se observa.
- Quarta: Insira as funções $f(x) = 5 \cdot 3^x$ e $f(x) = -3 \left(\frac{1}{2}\right)^x$ na Entrada, uma por vez, e desenhe o que se vê.
- Quinta: Digite a função $f(x) = 2 \cdot 3^x + c$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o Deslizante para alterar o valor de c e descreva o que se observa.
- Sexta: Insira as funções $f(x) = 3 \cdot 2^x + 1$ e $f(x) = -2 \left(\frac{2}{3}\right)^x - 2$ na Entrada, uma por vez, e desenhe o que se vê.

No início do ano letivo de 2017, a Escola Estadual Professor Anísio Teixeira, campo de investigação deste trabalho, possuía um total de 1633 alunos matriculados, sendo 698 em 16 turmas no turno matutino, 653 em 16 turmas no turno vespertino e 282 em 7 turmas no turno noturno. A atividade foi aplicada para 117 alunos, neste mesmo ano, em cinco turmas de 1º ano designadas por Turmas A, B, C, D e E. Todas as turmas já haviam estudado o conteúdo trabalhado, por isso a atividade foi proposta para que os alunos respondessem em duplas sem o auxílio do professor. Sendo seu único papel, explicar as funcionalidades da Calculadora Gráfica GeoGebra no *smartphone*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, discutiremos as questões 1, 3 e 5 que abordam o comportamento do gráfico da Função Exponencial. A Tabela 1 nos apresenta os resultados quantitativos, contabilizando as respostas que se aproximaram das esperadas.

Tabela 1 – Quantitativo de acertos nas questões 1, 3 e 5

	Descrevem o comportamento da curva, quando:	Turma 1° A (25 alunos)	Turma 1° B (26 alunos)	Turma 1° C (27 alunos)	Turma 1° D (17 alunos)	Turma 1° E (22 alunos)
Questão 01	$a < 0$	17 (68%)	13 (50%)	12 (44%)	4 (24%)	6 (27%)
	$a = 0$	0 (0%)	1 (4%)	3 (11%)	0 (0%)	0 (0%)
	$0 < a < 1$	19 (76%)	14 (54%)	6 (22%)	0 (0%)	0 (0%)
	$a = 1$	2 (8%)	13 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (9%)
	$a > 1$	21 (84%)	21 (81%)	8 (30%)	5 (29%)	2 (9%)
Questão 03	Observaram reflexão da curva ao variar b:	13 (52%)	13 (50%)	21 (78%)	11 (65%)	14 (64%)
	$b = 0$	7 (28%)	7 (27%)	0 (0%)	2 (12%)	2 (9%)
Questão 05	Observaram translação da curva ao variar c:	13 (52%)	17 (65%)	12 (44%)	4 (24%)	2 (9%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Na atividade, a primeira questão era a seguinte: “Digite a função $f(x) = a^x$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o Deslizante para alterar o valor de a e descreva o que se observa.” Ela analisa a influência do parâmetro a no gráfico da função exponencial $f(x) = a^x$. Ao arrastar o Deslizante, os alunos podem observar que a curva exponencial aparece no visor do celular apenas quando $a > 0$ e $a \neq 1$ e que a função é crescente se $a > 1$ e decrescente se $0 < a < 1$. Além disso, os alunos podem observar que fora dos intervalos $0 < a < 1$ ou $a > 1$, a curva exponencial não existe, e por isso, não é exibida no visor do celular quando $a < 0$, se transforma em uma semirreta com $a = 0$ ou em uma reta com $a = 1$.

Como se pode observar na Tabela 1, as turmas A e B identificaram melhor os intervalos do parâmetro onde a função se torna crescente ou decrescente, enquanto as turmas C, D e E observaram melhor o intervalo onde o gráfico não aparece no visor do celular.

Alguns alunos conseguiram se aproximar das observações esperadas:

Ele fica crescente quando passa de 1
fica decrescente quando fica menor que 1
menor que 0 não existe gráfico

Ele fica crescente quando passa de 1, fica decrescente quando fica menor que 1
“e” menor que 0, não existe gráfico.

A dupla acima encontrou os intervalos de a onde a Função Exponencial é crescente ou decrescente e observou que sua base não pode ser menor do que 0. Para complementar a resposta, o professor pode questionar sobre o comportamento do gráfico quando $a = 0$ e $a = 1$.

Como podemos ver na Tabela 1, poucos alunos observaram o que acontece com o gráfico quando $a = 1$, com exceção da turma B, que teve boa parte das respostas descrevendo o que ocorre nesse valor.

Foram poucas as duplas que descreveram o gráfico quando $a = 1$ e quase nenhuma observou o comportamento do gráfico em $a = 0$, como podemos verificar na Tabela 1. As poucas duplas que conseguiram observar este comportamento, afirmaram que o gráfico se torna uma reta. Apesar de não estar totalmente correto, pois na verdade o gráfico se torna uma semirreta, estas respostas foram consideradas na tabela.

O professor pode explicar que a semirreta em $a = 0$ e a reta em $a = 1$ não representam funções exponenciais, uma vez que sua definição estabelece que sua base deve ser maior do que 0 e diferente de 1.

Alguns alunos tiveram dificuldade em encontrar os extremos do intervalo do parâmetro onde a função aparece crescente ou decrescente e indicaram valores aproximados. As respostas com valores muito próximos foram consideradas na tabela, devido à dificuldade de fixar um valor específico no Controle Deslizante. Mas não foram consideradas aquelas que apenas descreviam valores aleatórios onde a curva se encontrava crescente ou decrescente.

A terceira questão era a seguinte: “Digite a função $f(x) = b \cdot 3^x$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o deslizante para alterar o valor de b e descreva o que se observa.” Ela analisa a reflexão do gráfico em relação ao eixo x ao atribuir ao parâmetro b da função $f(x) = b \cdot 3^x$ valores opostos.

Ao arrastar o Deslizante, os alunos também poderiam observar que a curva muda de decrescente para crescente, quando o parâmetro b passa dos valores negativos para os positivos. O professor pode propor que os alunos escolham dois valores opostos para o parâmetro b e comparem seus gráficos, para que eles possam deduzir a ideia de reflexão em relação ao eixo x .

Além disso, pode-se discutir o comportamento do gráfico quando b assume o valor 0, que transforma a curva exponencial em uma reta, a função constante $y = 0$.

Nessa questão, todas as turmas tiveram um desempenho parecido. Em destaque, a turma C que conseguiu responder corretamente quase em sua totalidade. A maior dificuldade dos alunos nesta questão foi explicar o seu comportamento de forma matematicamente correta.

A maior parte deles se limitou a descrever que a função se alterava de decrescente para crescente ao passar por 0. Outros alunos utilizaram o termo “espelhado” para se referir a reflexão do gráfico e foram poucos aqueles que observaram o comportamento do gráfico em $b = 0$.

A quinta questão é a seguinte: “Digite a função $f(x) = 2.3^x + c$ na Entrada e aperte *Enter*. Use o Deslizante para alterar o valor de c e descreva o que se observa.” Ela analisa a translação vertical do gráfico da função $f(x) = 2.3^x + c$ ao variar o parâmetro c . Os alunos podem observar a translação vertical que ocorre quando a curva exponencial é deslocada para cima com $c > 0$ e para baixo com $c < 0$. O valor de c define também a assíntota da curva exponencial. Esse conceito foi explicado aos alunos durante as aulas de maneira intuitiva, como sendo a reta na qual a curva se aproxima, mas nunca toca e nem ultrapassa.

Nessa questão, as turmas D e E tiveram uma maior dificuldade em relação as outras. De todas as questões, as observações feitas sobre este parâmetro foram as mais genéricas. Muitas delas apenas se limitando a indicar que o gráfico “sobe” e “desce”.

Respostas como essa não foram contabilizadas na tabela, pois eram muito genéricas ou geravam ambiguidade. Alguns alunos utilizaram os termos “sobe” e “desce” em sentidos diferentes. Na primeira e na terceira questão da atividade, “o gráfico sobe” se referia ao intervalo onde a função é crescente, enquanto na quinta questão se referia a sua translação vertical. O professor pode questionar aos alunos em que sentido o gráfico “sobe” ou “desce” para não haver ambiguidade.

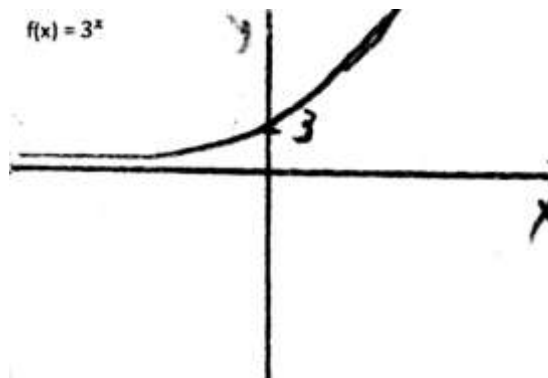
Agora, discutiremos as questões 2, 4 e 6 que solicitam a construção do gráfico de algumas funções exponenciais específicas na Calculadora Gráfica GeoGebra. Assim, o aluno pode compreender melhor o papel de cada parâmetro no comportamento do gráfico da Função Exponencial.

Ao esboçar o gráfico, o aluno é capaz de compreender melhor as ideias trabalhadas no aplicativo e comparar lado a lado as formas que aquele gráfico pode assumir ao variar algum dos seus parâmetros.

Quase todos os alunos conseguiram de maneira autônoma reproduzir fielmente os gráficos como eram apresentados no aplicativo GeoGebra, houveram poucas dúvidas durante a aplicação. Porém, ao analisar os gráficos, alguns erros foram encontrados.

Através dos esboços dos gráficos, percebe-se que algumas duplas apenas tentaram reproduzir a curva como se apresentava no aplicativo, sem a preocupação de observar os pontos de intersecção com os eixos coordenados x e y , como podemos observar na Figura 1.

Figura 1: Curva exponencial com erro na intersecção com o eixo y



Fonte: Elaborado pelos alunos

Alguns alunos questionaram sobre as curvas apresentadas no GeoGebra que encostavam em suas assíntotas e não apenas se aproximavam. Como a aplicação não permitia a interferência do professor, as duplas foram orientadas a esboçarem o gráfico exatamente como estava representado no aplicativo.

Algumas das duplas evitaram que a curva tocasse o eixo x . No entanto, outras não tiveram essa mesma preocupação. O professor pode aproveitar a situação para explicar sobre as assíntotas e esclarecer que a falsa impressão que a curva encosta em sua assíntota é causada pela escala do gráfico, podendo propor que os alunos ampliem o gráfico até que a curva se distancie de sua assíntota.

Uma dupla, ao comparar seu esboço com a dupla vizinha, percebeu que os gráficos estavam diferentes. O professor pode aproveitar essa situação para apresentar os dois exemplos lado a lado e questionar a turma sobre o motivo dessa distinção entre os dois gráficos da mesma função. A diferença ocorreu devido a escala dos gráficos, uma curva pareceu mais suave enquanto a outra mais acentuada.

CONCLUSÃO

Como se pôde observar após a aplicação da atividade e a análise de suas respostas, a visualização dinâmica do seu gráfico ao variar seus parâmetros foi satisfatória para conduzir os

alunos tanto às definições e a algumas propriedades da função trabalhada, quanto às noções de reflexão em relação ao eixo x e a translação vertical, mesmo que em sua maioria estas ideias tenham sido descritas pelos alunos de maneira simplificada e superficial.

As noções abstratas expostas em sala de aula podem não ser suficientes para sua completa compreensão, por isso, o aplicativo tem o papel de fixar estas ideias através da visualização dos gráficos. Por exemplo, ao invés do aluno memorizar que a base da função exponencial é maior que 0 e diferente de 1, ele pôde observar esta e outras situações diretamente no aplicativo.

Como o objetivo geral do trabalho era de analisar a Calculadora Gráfica GeoGebra no *smartphone*, e não os alunos, a aplicação da atividade foi efetuada para que não houvesse a mínima influência do professor nas respostas dadas. Dessa forma, verificaríamos melhor a capacidade do aplicativo em conduzir os alunos aos conceitos e propriedades desejadas. Entretanto, devido às respostas dos alunos frequentemente incompletas ou muito superficiais, conclui-se que o acompanhamento do professor é imprescindível para a melhor compreensão das noções trabalhadas.

Além da atividade sobre o comportamento do gráfico da Função Exponencial, também foi aplicado um questionário de avaliação sobre o trabalho desenvolvido com a turma, no qual os alunos poderiam dar as suas impressões sobre o uso da Calculadora Gráfica GeoGebra no *smartphone* e de tecnologias em sala de aula. O questionário foi respondido individualmente.

De acordo com as opiniões dos alunos, o aplicativo pôde facilitar o entendimento do conteúdo e motivar o seu estudo. A maioria deles considerou o aplicativo de fácil manuseio, uma vez que foi necessário apenas uma breve explicação das funcionalidades para que fossem capazes de responder a atividade. Muitos deles reclamaram do tamanho do aplicativo que ocupa muito espaço na memória do celular, fazendo necessário que alguns arquivos fossem deletados para efetuar a instalação. Por fim, percebe-se que grande parte dos alunos teve pouco acesso ao uso de tecnologias como computador ou celular durante sua vida escolar e demonstrou interesse em aulas com o uso de tecnologias mais frequentemente.

Como o aplicativo não foi avaliado em turmas que não haviam estudado o conteúdo de Função Exponencial previamente, fica a sugestão para a aplicação da Calculadora Gráfica GeoGebra como introdução ao conteúdo, para assim, avaliar se a visualização do seu gráfico também pode ser satisfatória neste caso. O professor também pode utilizar o aplicativo para

explicar algumas noções que não foram abordadas neste trabalho, como a translação horizontal e a reflexão em relação ao eixo y .

Além da Função Exponencial, também aplicamos nas mesmas turmas uma segunda atividade analisando o comportamento do gráfico da Função Logarítmica $y = \log_a x + b$ ao variar os seus parâmetros a e b , e discutimos sobre a noção de Função Inversa comparando as funções Exponencial e Logarítmica. Mais resultados sobre essa investigação podem ser encontrados em Nogueira (2018).

Além da Calculadora Gráfica GeoGebra, existem outras ferramentas do GeoGebra que também podem auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem de outros conteúdos da Matemática, como a Calculadora Gráfica GeoGebra 3D e o GeoGebra Geometria, disponíveis para computador e *smartphone*. Esses aplicativos permitem o trabalho com Geometria, Cálculo Diferencial, Estatística, Probabilidade, Funções, entre outros. Além do GeoGebra, existem inúmeros outros aplicativos na Play Store ou no iTunes que também podem contribuir com o professor nas aulas de Matemática.

Sabe-se que a maior parte das escolas da rede pública apresenta problemas de estrutura e falta de recursos e materiais necessários para um ensino adequado. Porém, mesmo com todas essas adversidades, é importante que o professor de Matemática sempre preserve o otimismo e sempre busque por novas alternativas possíveis para o melhor ensino dos conteúdos trabalhados em aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: mar. 2018.

ESTADÃO. **Brasil já tem mais de um smartphone ativo por habitante, diz estudo da FGV**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Smartphones estão nas mãos de 62% dos brasileiros, diz Google**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/tec/2017/02/1862362-smartphones-estao-nas-maos-de-62-dos-brasileiros-diz-google.shtml>>. Acesso em: 23 out. 2017.

G1. **Celular se consolida como principal meio de acesso à internet no Brasil, aponta IBGE**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/cai-pela-1-vez-no-brasil-o-acesso-a-internet-por-meio-de-computador-diz-ibge.ghtml>>. Acesso em: 23 out. 2017.

KENSKI, Vani Moreira. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.47-56, 2003.

MORAN, José Manuel. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 12, p.13-21, 2004.

NOGUEIRA, Eduardo Leandro Peres. **O Uso da Calculadora Gráfica GeoGebra no Smartphone como Ferramenta para o Ensino das Funções Exponencial e Logarítmica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 77, 2018.