



**REMAT**

*Revista Eletrônica da Matemática*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul*



## **O emprego de jogos educativos digitais como recurso auxiliar para a aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau**

André Tenório

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
[tenorioifrj@gmail.com](mailto:tenorioifrj@gmail.com)

Marília Aparecida de Oliveira Tavares

Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
[mar.agro@yahoo.com.br](mailto:mar.agro@yahoo.com.br)

Thaís Tenório

Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil  
[tenoriocalc@gmail.com](mailto:tenoriocalc@gmail.com)

### **Resumo**

Jogos digitais, por serem capazes de desenvolver o raciocínio e a lógica, podem ser aproveitados na aprendizagem de Matemática. Nesta pesquisa, o indício da influência do emprego de jogos digitais no desempenho em função polinomial do 1º grau foi perquirido. A investigação foi desenvolvida durante um bimestre com 24 alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Rio de Janeiro. De início, aulas de conteúdo e listas de questões foram ministradas para conhecer as dificuldades dos alunos. Resolução de equações ou sistemas de equações do 1º grau e construção ou análise de gráficos de funções foram as principais dificuldades encontradas. Com base nisso, o “Jogo das Retas”, da plataforma PhET, e o desafio “Prodigi”, da plataforma Mangahigh, foram empregados pelos alunos, no Laboratório de Informática, como recursos para a complementação pedagógica do conteúdo. Então, uma avaliação e um questionário de opiniões foram aplicados. Foi constatada significativa evidência de correlação estatística positiva entre o desempenho nos jogos e o rendimento na avaliação, com os alunos de maiores escores nos jogos apresentando tendência a obterem notas melhores. A partir das respostas ao questionário de opiniões, 92% julgaram os jogos bons recursos de aprendizagem e para 79% sua precípua contribuição deu-se para o entendimento de como analisar e interpretar gráficos. O emprego de jogos pareceu influenciar o estudo de função do 1º grau ao ajudar os alunos na análise e interpretação de gráficos, sendo essas as maiores dificuldades de aprendizagem detectadas nesse conteúdo.

**Palavras-chave:** Função do 1º Grau. Jogos. Mangahigh. PhET.

### **Abstract**

Playing digital games might be used to learn Mathematics since some of them could help to develop reasoning and logic. In this study, the influence of using digital games in academic performance in 1st degree polynomial function was analyzed. The research was developed throughout a bimester with 24 High School students of a public school in Rio de Janeiro. Initially, lectures and exercise lists were given to recognized students' difficulties. Solving equations or equation systems of 1st degree and function graphing were the main obstacles. Based on this, “Line Game”, from platform PhET, and the quiz “Prodigi”, from platform Mangahigh, were employed as auxiliary didactic resources in computer lab. Then, a test and an opinion questionnaire were applied. Strong evidence of positive statistical correlation was observed between the students' performance in the games and in the test, with students achieving higher game scores tending also to obtain better grades in the test. From answers to the opinion

questionnaire, 92% of the participants considered both games useful learning resources and to 79% their major contribution was to help in the linear function graphing. Using games seems to influence the study of linear function because it helped the students in function graphing, the main learning difficulty in this content.

**Keywords:** Linear Function. Games. Mangahigh. PhET.

## 1. Introdução

Empregar tecnologias em aula é cada vez mais comum (BORBA, 1999; D'AMBRÓSIO, 2001; BORBA; PENTEADO, 2003; XAVIER *et al.*, 2014). Muitos jogos digitais, por ajudarem a desenvolver o raciocínio e a lógica, podem ser bons recursos ao discutir conteúdos matemáticos (GRAVEN, 2011; GRAVEN; STOTT, 2011; EBNER, 2012; MILLSTONE, 2012; ALVES, 2013; ARAÚJO; SILVEIRA, 2013; COSTA *et al.*, 2014).

Estudos sobre o uso de tecnologias no ensino-aprendizagem de Matemática são frequentes (BARRETO *et al.*, 2011; GUIMARÃES *et al.*, 2012; SOARES, 2012), contudo, debates acerca do efeito delas no desempenho são raros, embora esse ainda seja o principal fator considerado para progressão entre séries e seleções de escolas técnicas e universidades. Assim, identificar a relação entre inserção de recursos tecnológicos em aula e desempenho é necessário.

Nesta pesquisa foi investigada a utilização de dois jogos digitais, o “Jogo das Retas” da plataforma PhET *Interactive Simulations*<sup>1</sup> e o desafio “Prodigi equação de uma reta” (doravante referido como Prodigi) da plataforma Mangahigh<sup>2</sup>, como recursos pedagógicos auxiliares no estudo de função polinomial do 1º grau por uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. No âmbito da amostra, os objetivos foram:

- Verificar as dificuldades de aprendizagem de função polinomial do 1º grau;
- Identificar as facilidades e as dificuldades ao manipular o Jogo das Retas e o desafio Prodigi;
- Constatar a existência ou não de correlação entre os escores obtidos nos jogos e as notas em uma avaliação de aprendizagem;
- Conhecer as opiniões dos alunos sobre o Jogo das Retas e o desafio Prodigi.

## 2. Referencial teórico

A aprendizagem pode ser favorecida pelo emprego de tecnologias em aulas (BORBA, 1999; D'AMBRÓSIO, 2001), dentre as quais o computador sobressai-se pela interatividade e

---

1 A plataforma *Physics Educational Technology* (PhET) foi desenvolvida por um grupo da Universidade do Colorado liderado, inicialmente, por Carl Wieman. Nela são disponibilizados, gratuitamente, jogos, simulações e animações de diversas disciplinas, como Matemática, Química e Física. Acesso à plataforma pelo link: <http://phet.colorado.edu>.

2 A plataforma Mangahigh foi desenvolvida na Inglaterra por um grupo liderado, inicialmente, por Toby Rowland. Nela são disponibilizados jogos e desafios (*quizzes*) de vários conteúdos de Matemática. Acesso à plataforma pelo link: [www.mangahigh.com/pt-br](http://www.mangahigh.com/pt-br).

versatilidade (BORBA; PENTEADO, 2003; XAVIER *et al.*, 2014). Um dos recursos didáticos atuais aliados à informática são os jogos digitais educativos.

Jogos podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem (VYGOTSKY, 1984; KAMII; DECLARK, 1992; ALVES, 2001; PRENSKY, 2005; ALVES, 2013) por representarem uma atividade lúdica capaz de tornar a Matemática uma disciplina prazerosa (GRANDO, 2000). Eles promoveriam o desenvolvimento de competências afetivas, sociais, motoras e cognitivas (VYGOTSKY, 1984; BRASIL, 2002; PRENSKY, 2005; ALVES, 2013). Além disso, o desejo de vitória desperta a vontade de aprender e faz o aluno se esforçar para entender, o que, conseqüentemente, auxilia na assimilação do conteúdo curricular (ALVES, 2001). Os benefícios dos jogos também foram destacados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002, p. 56):

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar.

É comum jogos envolverem testes de raciocínio ou desafios lógicos e, nesse contexto, a Matemática seria uma disciplina escolar que poderia aproveitar tais recursos, uma vez que seu aprendizado engloba desenvolver o raciocínio lógico, estimular a autonomia e resolver problemas (DUBINSKY, 1991; OLIVEIRA, 2007). O emprego de jogos digitais na aprendizagem já foi aludido por alguns autores (ZEFERINO; MORAIS, 2002; MORATORI, 2003; GRAVEN; STOTT, 2011; MILLSTONE, 2012; ALVES, 2013; ARAÚJO; SILVEIRA, 2013). Zeferino e Morais (2002) exemplificaram como usar o jogo Torre de Hanói. Moratori (2003) discutiu a aplicação de jogos com o auxílio da tecnologia computacional. Graven e Stott (2011) divulgaram suas experiências em uma oficina de um festival nacional de ciência da África com jogos de três plataformas (Mangahigh, *Math is fun* e *Sum dog*). Araújo e Silveira (2013) abordaram o uso de um ambiente virtual para desenvolver atividades sobre polinômios com jogos da plataforma Mangahigh.

Millstone (2012) investigou o que 505 educadores americanos pensavam sobre o aprendizado com jogos. Muitos dos professores (70%) citaram tais recursos como elementos motivadores capazes de promover a conexão com o conteúdo. A maioria deles (60%) destacou, também, o fato dos jogos propiciarem maior colaboração entre os alunos, os ajudarem a manter o foco em tarefas específicas, personalizarem a instrução e ajudarem a avaliar o conhecimento. Existem diversos sítios com jogos digitais educativos de Matemática, como Mangahigh, NRICH, *Maths is fun*, *Sum dog*, PhET *Interactive Simulations*, *Woodlands*, *Mathletics* e *MyMaths*.

O estudo de funções, conteúdo importante do Ensino Fundamental e Médio (OLIVEIRA, 1997), poderia ser beneficiado pelo entusiasmo, dinamismo, praticidade e flexibilidade conferidos pelas tecnologias, além delas facilitarem o entendimento (RÊGO, 2000; LIMA, 2009), como segue:

As principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular o uso de computadores, para o desenvolvimento do conceito de funções seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos, sua eficiência como ferramenta de manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador nas tarefas de resolução de problemas (RÊGO, 2000, p. 76).

Recursos tecnológicos possíveis de serem usados no estudo de funções seriam planilhas digitais de cálculo (BAZZO, 2009) e softwares educativos como GeoGebra (GUIMARÃES *et al.*, 2012; SOARES, 2012; TENÓRIO *et al.*, 2015), Graph (BÁRRIOS, 2011) e Winplot (BARRETO *et al.*, 2011). Alguns jogos digitais educativos possíveis de serem usados no ensino-aprendizagem de funções são o *Save our dumb planet* (no sítio do Mangahigh) e o Jogo das Retas (oferecido pelo sítio do PhET). No Jogo das Retas, o aluno é desafiado a encontrar o coeficiente angular e linear conforme gráfico dado da função, colocar a inclinação da reta no plano cartesiano de acordo com a função, exibir as coordenadas de um ponto da reta de acordo com um gráfico e sua inclinação, colocar a intersecção em  $y$  da reta dada uma função do 1º grau, traçar uma reta de acordo com a função e fornecer a função conforme o gráfico. Na plataforma Mangahigh há ainda desafios do Prodigy (também chamados de *quiz*), questões virtuais que ajudariam o aluno a praticar, por exemplo, traçar gráficos a partir da lei de formação de uma função do 1º grau.

### 3. Metodologia

Neste estudo com abordagem metodológica quanti-qualitativa (CRESWELL, 2010; GIL, 2010) foram investigadas as dificuldades de aprendizagem em função do 1º grau, as facilidades e os entraves ao usar o Jogo das Retas e o Prodigy, a existência de correlação entre os pontos obtidos nos jogos e as notas em uma avaliação, e a visão do aluno sobre as aulas.

Vinte e quatro alunos de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio (curso de formação geral) de uma escola estadual no município de Conceição de Macabu (Rio de Janeiro) participaram da investigação conduzida por um dos autores do artigo, na época professor da turma.

A aplicação da pesquisa, ocorrida em 2014, contou com quatro etapas.

- **Etapa 1** (duração de 300 minutos): aula expositiva, discussão do conteúdo e resolução de questões. De início foram ministradas aulas sobre noção intuitiva de função, representação algébrica e geométrica de uma função do 1º grau, análise de gráficos e de coeficientes angular e linear. Foram apresentados exemplos e questões de fixação foram resolvidas.
- **Etapa 2** (duração de 400 minutos): atividades individuais no laboratório de informática com aplicação do conteúdo por meio do Jogo das Retas e o Prodigy. O aluno teve a oportunidade de conhecer os recursos e manipular cada jogo durante 200 minutos.

- **Etapa 3** (duração de 100 minutos): avaliação individual da aprendizagem, com sete questões e valor total de 10,0 pontos.
- **Etapa 4** (duração de 30 minutos): aplicação de um questionário qualitativo sobre aulas, de modo a conhecer e registrar sistematicamente as opiniões dos sujeitos da pesquisa.

De início, o conteúdo de função polinomial do 1º grau foi ministrado. A partir da observação em aula e da análise da resolução de questões foram identificadas as dificuldades dos alunos no conteúdo. Com base nisso, na tentativa de superar as dificuldades, o Jogo das Retas e o Prodigy foram escolhidos para a complementação pedagógica do conteúdo.

Outros fatores levados em consideração ao escolher esses jogos foram gratuidade, fácil manipulação, versão no idioma português e estímulo a atividades capazes de desenvolverem competências sugeridas no currículo mínimo adotado nas escolas estaduais do Rio de Janeiro por recomendação da Secretaria de Educação (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 15):

- Identificar uma função polinomial do 1º grau.
- Utilizar a função polinomial do 1º grau para resolver problemas significativos.
- Identificar a função linear com o conceito de grandezas proporcionais.
- Representar graficamente uma função do 1º grau.
- Compreender o significado dos coeficientes de uma função do 1º grau.
- Identificar uma função do 1º grau descrita através do seu gráfico cartesiano.

Então, aplicou-se uma avaliação para verificar o desempenho e um questionário de opiniões para conhecer a visão de cada aluno sobre as aulas.

Os instrumentos de coleta de dados foram: observação participante (CRESWELL, 2010; GIL, 2010), registro de atividades desenvolvidas pelos alunos, escores alcançados com os jogos, notas na avaliação e questionário de opinião.

A análise dos dados foi quantitativa e qualitativa (SNEDECOR; COCHRAN, 1989; GIBBS, 2009; CRESWELL, 2010; GIL, 2010), o que ajuda a evitar vieses como o envolvimento emocional, o empirismo e a subjetividade. Na análise quantitativa, as notas obtidas na avaliação e os escores alcançados com os jogos foram correlacionados com base no teste estatístico t-Student, considerado robusto para amostras de tamanho superior a 20. A partir desse número, ele fornece resultados estatisticamente significantes mesmo para distribuições marcadamente não normais, desde que a amostra possua ao menos 20 valores (SNEDECOR; COCHRAN, 1989), a estudada possuía 24. A análise estatística teve como único fim identificar evidência estatística de que a hipótese nula de inexistência de correlação fosse verdadeira, ou seja, ela não foi adotada na tentativa de comprovar relação de causa e efeito entre o desempenho nos jogos e na avaliação.

A observação participante, os registros de atividades e as opiniões discentes conhecidas por questionário foram considerados para a análise qualitativa. Nela, atitudes, aspirações e valores são usados para avaliar situações, processos e relações inviáveis de operacionalizar com modelos matemáticos (GIBBS, 2009; CRESWELL, 2010; GIL, 2010). Os questionários de opiniões objetivaram conhecer a visão do aluno sobre a influência dos jogos na aprendizagem. Ele continha dez perguntas com respostas semifechadas ou fechadas (GIL, 2010). As respostas às

perguntas fechadas foram feitas por tabulação dos dados conforme semelhança. Já as respostas semifechadas foram analisadas segundo o método de análise qualitativa de conteúdo e separadas em grupos por significado (BARDIN, 2006). A compilação das informações colhidas com os questionários foi realizada sob o anonimato dos participantes.

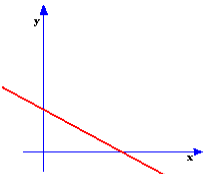
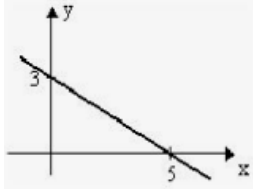
O estudo foi fundamentado na triangulação. Para Mathison (1988) e Flick (2004), haveria três tipos de triangulação aplicáveis à pesquisa científica – a de metodologia, dados e investigadores. A triangulação metodológica ocorre ao adotar múltiplos métodos de aquisição de dados e análise. A triangulação de dados, por sua vez, consiste em considerar diversas fontes de dados. A triangulação do investigador seria o envolvimento em paralelo e tão independentemente quanto possível, de mais de um pesquisador a cada estágio do estudo (MATHISON, 1988; FLICK, 2004).

Neste estudo, cinco métodos de obter dados foram usados na triangulação metodológica: observação em aula, registro de atividades dos alunos, escores alcançados com os jogos, notas na avaliação e questionário de opinião. A triangulação dos dados, com distinção de tempo, espaço e pessoas, foi assegurada pela participação de 24 alunos em atividades realizadas em sala de aula e no laboratório de informática durante um bimestre letivo. A triangulação dos investigadores ocorreu na análise dos dados. Os dados foram, primeiramente, avaliados, independentemente, por dois dos autores. Depois de concluído tal passo, o terceiro autor comparou e relacionou sua análise. Então, a análise resultante foi revisada independentemente, de novo, pelos dois primeiros autores antes da análise consensual final.

#### 4. Resultados e discussão

Na etapa 1 da pesquisa, com duração de 300 minutos, foram ministradas aulas expositivas, exemplos ilustrativos e questões de fixação. Os alunos mostraram interesse pelo conteúdo, especialmente, durante a discussão sobre a possibilidade de representar situações de pagamento por função do 1º grau, por exemplo, a conta de luz. Durante as aulas, muitos perceberam haver relação entre funções e situações cotidianas.

Quadro 1 – Algumas questões resolvidas em aula.

<p>1) (Questão adaptada de DANTE, 2009) A tarifa de táxi no Rio de Janeiro é formada por: R\$ 3,50 a bandeirada mais R\$ 1,70 por km rodado. Então, determine:</p> <p>a) Qual é a lei de formação que define qualquer corrida de táxi no Rio de Janeiro?</p> <p>b) Se uma pessoa pegou o táxi e percorreu 20 km, quanto ela pagará?</p> <p>c) Se uma pessoa pagou R\$ 20,50 em uma corrida, quantos km ela percorreu?</p>	
<p>3) (Questão adaptada de DANTE, 2009) O gráfico abaixo representa a função de IR em IR dada por <math>f(x) = ax + b</math>. Segundo o gráfico conclui-se que:</p> <p>a) <math>a &lt; 0</math> e <math>b &gt; 0</math></p> <p>b) <math>a &lt; 0</math> e <math>b &lt; 0</math>      c) <math>a &gt; 0</math> e <math>b &gt; 0</math></p> <p>d) <math>a &gt; 0</math> e <math>b &lt; 0</math>      e) <math>a &gt; 0</math> e <math>b = 0</math></p>	
<p>4) (Questão adaptada de DANTE, 2009) A função <math>f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}</math> definida por <math>y = f(x) = ax + b</math> tem o gráfico esboçado abaixo. O coeficiente linear e o zero da função são respectivamente:</p> <p>a) 3 e 3    b) 5 e 3</p> <p>c) 3 e 5    d) 5 e 5</p> <p>e) 5/3 e 3/5</p>	



Na resolução de questões (Quadro 1), todavia, houve dificuldades. A principal foi solucionar equações do 1º grau, conteúdo ministrado no 7º ano do Ensino Fundamental segundo o currículo mínimo (RIO DE JANEIRO, 2012). Por exemplo, no item c da questão 1, os alunos utilizaram o raciocínio: se a pessoa pagou R\$ 20,50 por uma corrida, ao subtrair R\$ 3,50 da bandeirada, restou apenas R\$ 17,00. Então, somaram R\$ 1,70 (valor de cada quilômetro rodado) até encontrarem o valor de R\$ 17,00 (Figura 1). Erros recorrentes de alunos do Ensino Médio em resolver equações do 1º grau foram ressaltados por estudo anterior (TENÓRIO *et al.*, 2015).

Figura 1 – Exemplo da dificuldade em resolver equações do 1º grau.

c) Se uma pessoa pagou R\$20,50 em uma corrida, quantos Km ela percorreu?

Resp: 10Km

$$\begin{array}{r} 20,50 \\ - 3,50 \\ \hline 17,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17,00 \\ + 1,70 \\ \hline 18,70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18,70 \\ + 3,40 \\ \hline 22,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22,10 \\ + 6,80 \\ \hline 28,90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28,90 \\ + 13,60 \\ \hline 42,50 \end{array}$$

total 10Km

Fonte: Alunos participantes da pesquisa.

Compreender a representação gráfica dos coeficientes angular e linear, como era necessário para as questões 3 e 4 mostradas no Quadro 1, foi outra dificuldade. Segundo Oliveira (2007), relacionar representações algébrica e geométrica seria uma das principais dificuldades enfrentadas no conteúdo de função do 1º grau.

Depois das aulas de conteúdo, os alunos resolveram uma lista de questões em casa. Todos a entregaram, o que ajudou a identificar dificuldades de aprendizagem da turma.

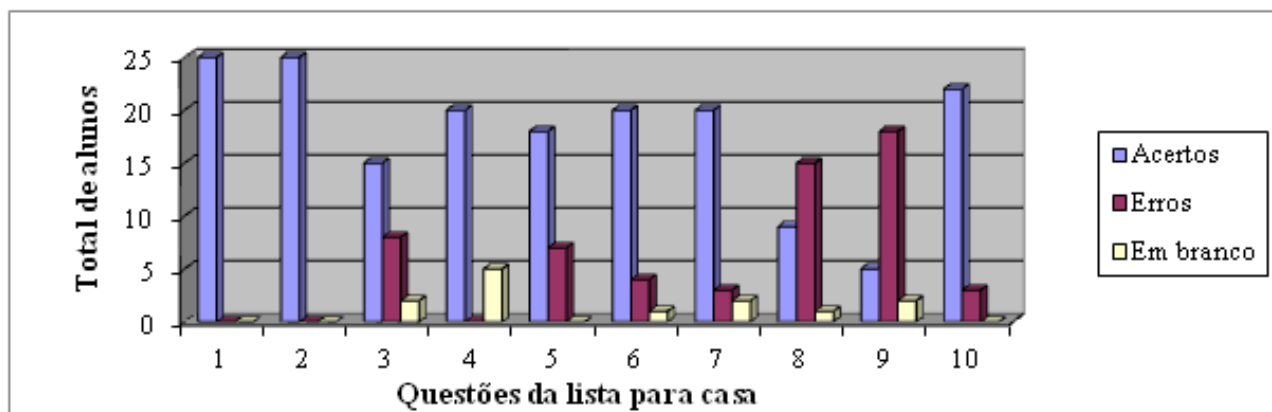
Quadro 2 – Questões para casa resolvidas com mais dificuldade.

3) (Questão retirada na íntegra de SEEDUC, 2003) Em uma sorveteria, o quilograma do sorvete é vendido a R\$ 25,00. O cliente, após pesar o sorvete, pagando um acréscimo de R\$ 3,00 pode acrescentar vários tipos de cobertura. Considerando $x$ a quantidade de sorvete e $y$ o valor a ser pago pelo sorvete, pede-se:	
a) A função que define o valor a ser pago na compra do sorvete, levando-se em conta que o cliente não consumirá cobertura.	
b) A função que define o valor a ser pago na compra do sorvete, incluindo a cobertura.	
c) O valor pago se consumir 300 gramas de sorvete com cobertura.	
d) Com R\$ 8,00, quanto sorvete poderia ser comprado, se utilizar cobertura?	
8) (Questão retirada de SEEDUC, 2003) Faça um esboço do gráfico das funções:	9) (Questão retirada de SEEDUC, 2003) Dada a função $f(x) = kx + 6x$ , calcule o valor de $k$ para que $f(3) = 12$ .
a) $f(x) = 2x - 6$	
b) $f(x) = x + 8$	
c) $f(x) = 2x$	
d) $f(x) = -3x$	

As principais falhas dos alunos envolveram construir gráficos, aplicar conhecimentos de equação do 1º grau e efetuar cálculos aritméticos e algébricos, conhecimentos necessários para resolver as questões apresentadas no Quadro 2. Chiréia (2013) e Xavier *et al.* (2014) também reportaram ser recorrente dificuldades em cálculos na resolução de problemas.

Questões com enunciados simples e poucos cálculos foram solucionadas mais facilmente. Além disso, grande parte soube informar situações cotidianas que poderiam ser modeladas por função do 1º grau. Os alunos resolveram corretamente a maioria das questões (Figura 2).

Figura 2 – Acertos e erros em questões de função do 1º grau resolvidas em casa.



Fonte: Elaboração dos autores.

Resolução de equações ou sistemas de equações do 1º grau e construção ou análise de gráficos de funções foram os principais obstáculos no estudo do conteúdo, constatados a partir da observação em aula e da análise do desempenho dos alunos na resolução de questões. A partir disso, foram selecionados o Jogo das Retas e o Prodigy como jogos digitais a serem empregados para a complementação pedagógica do conteúdo no laboratório de informática. A inserção dessas atividades teve o intuito de funcionar como uma possível maneira de superar as dificuldades.

O Jogo das Retas, versão 1.00, continha atividades sobre a representação gráfica de uma função do 1º grau, compreensão do significado dos coeficientes do gráfico de uma função e identificação de uma função descrita através de seu gráfico cartesiano. As questões do jogo, nem sempre as mesmas em cada nível, podiam ser resolvidas de diferentes formas conforme o tipo: por cliques em setas, aumentando ou diminuindo o valor do número que aparecia inicialmente ou movimentando o ponto do plano cartesiano de acordo com as coordenadas que o aluno acreditava ser a resposta correta. Em todos os níveis do Jogo das Retas, o máximo de pontos era doze. Um nível contava com seis desafios. Cada desafio valia dois pontos e o aluno que errava na primeira tentativa um desafio, tinha a oportunidade imediata de fornecer outra resposta.

Já as questões do Prodigy envolviam representar algebricamente uma função polinomial do 1º grau, compreender os significados dos coeficientes angular e linear, obter um gráfico a partir da equação da função e vice-versa. O Prodigy contava com quatro níveis (fácil, médio, difícil e extremo). Cada um com dez questões, que precisavam ser resolvidas em tempo determinado pelo



jogo, em geral, um ou dois minutos. O progresso no jogo varia com o desenvolvimento individual de cada aluno, pois o nível é alterado automaticamente de acordo com as habilidades do jogador. Os escores alcançados dependem de diversos fatores: acerto na questão, nível da questão, tempo necessário para respondê-la, acerto ou erro consecutivo, de modo que não foi possível determinar qual escore máximo poderia ser atingido.

Na etapa 2 da pesquisa, os alunos foram apresentados aos dois jogos pelo datashow. Depois, eles desenvolveram atividades individuais com cada recurso (Figura 3), primeiro com o Jogo das Retas e, então, com o Prodigí.

Figura 3 – Fotos dos alunos manipulando os jogos.



Fonte: Alunos participantes da pesquisa.

Apesar da aula de apresentação, alguns alunos, ao iniciarem o nível 1 do Jogo das Retas, tiveram dificuldade em lembrar as explicações. Outros não entenderam as perguntas do jogo. Contudo, com a mediação do professor, eles prosseguiram com as atividades.

As questões para encontrar o coeficiente angular de acordo com o gráfico da função foram resolvidas corretamente apenas por 5 alunos (21% de acertos). Encontrar o coeficiente linear conforme o gráfico foi mais fácil (83% de acertos). No nível 1, as questões de colocar a inclinação no gráfico de acordo com a função também teve um bom índice de acerto (62%). Quando havia números fracionários, muitos alunos davam a  $x$  o valor do número do denominador, de modo a facilitar encontrar o valor de  $y$ . No nível 2, esse tipo de questão continuou com boa porcentagem de acertos (54%). A principal dificuldade dos alunos foi resolver questões nas quais era preciso encontrar o coeficiente angular de acordo com o gráfico da função. Os principais erros na resolução de questões do Jogo das Retas envolveram a realização de operações matemáticas básicas e regra de sinal.

Durante as atividades, os alunos manifestaram gostar das aulas e das atividades com o emprego do computador. Houve também motivação e participação ativa ao resolver as questões do Jogo das Retas. Autores como Alves *et al.* (2008), Barreto *et al.* (2011), Bazzo (2009) e Bárrios (2011) destacaram a importância de aproveitar recursos tecnológicos no estudo de funções.

Todos os alunos iniciaram a atividade pelo nível 1 e jogaram as etapas sequencialmente até o nível que conseguiram alcançar nas aulas. Nenhum chegou ao nível 5 em 200 minutos. A maior pontuação do nível 1 foi dez pontos. Nos níveis 2 e 3, oito. No nível 4, quatro pontos.

Após utilizarem o Jogo das Retas, os alunos desenvolveram atividades com o Prodigí. Eles demonstraram interesse pelas atividades e não apresentaram dificuldades em manipulá-lo.

Das dez questões propostas pelo Prodigí no nível fácil, a maioria acertou as de encontrar o valor da ordenada, dado o valor da abscissa. Alguns tiveram dificuldades em questões de marcar os pontos correspondentes às coordenadas no plano cartesiano. Oito alunos (33%) afirmaram que 60 segundos seriam insuficientes para esse tipo de questão. No nível médio, alguns tiveram dificuldades em encontrar o gráfico de acordo com as coordenadas dadas em tabelas. Os alunos que chegaram ao nível difícil relataram ter um pouco mais de dificuldade em encontrar o valor de  $y$  e marcar os pontos no plano cartesiano em relação aos níveis fácil e médio, apesar do tempo fornecido pelo jogo para responder cada questão ser maior (120 segundos).

Apenas chegaram ao nível extremo, os alunos que jogaram o Prodigí em casa. Durante as aulas (no total, 200 minutos), o maior nível alcançado foi o difícil. Na escola, todos chegaram, no mínimo, ao nível médio.

No Prodigí, a plataforma determinava os pontos para ganhar medalhas. Nas atividades, para conquistar uma medalha de bronze eram necessários 4200 pontos, de prata 9000 pontos e de ouro 14000 pontos. Seis alunos (identificados pelos números 7, 17, 22, 23, 24 e 25) continuaram a resolver as questões em casa e conseguiram medalhas. Esses relataram que três recursos, a dica grátis, a solução grátis e a revisão de questões, oferecidas pelo jogo colaboraram para o entendimento das questões. Dica grátis correspondia a indicações para alcançar a resposta correta e podia ser usada duas vezes. Na opção solução grátis, disponível apenas uma vez, o jogo fornecia o resultado da atividade. Revisão de questões, oferecido após o término de um nível do desafio, era a oportunidade de rever o modo de resolver cada questão.

Finalizada a etapa de manipulação dos jogos, uma avaliação foi aplicada em sala de aula durante 100 minutos. Ela foi composta por sete questões referentes à função polinomial do 1º grau. Os alunos alcançaram um desempenho satisfatório (Quadro 3).

Quadro 3 – Médias das notas dos alunos por questão da avaliação.

	Pontuação (pt) em cada questão							Nota
	1 (2 pt)	2 (1 pt)	3 (2 pt)	4 (1 pt)	5 (1 pt)	6 (2 pt)	7 (1 pt)	10 pt
<b>Média</b>	1,83	0,79	0,73	0,35	0,92	1,90	0,88	7,40

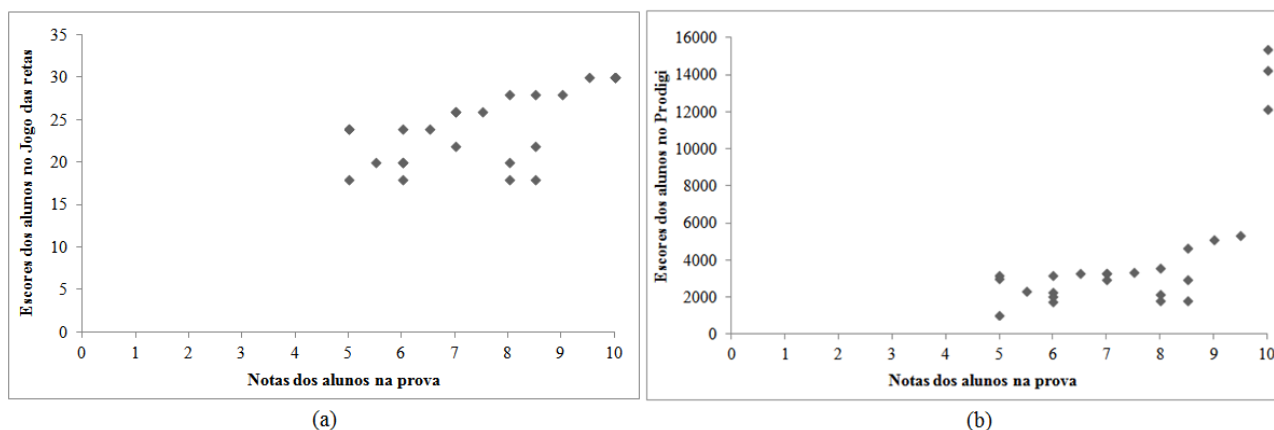
Fonte: Elaboração dos autores.

Situações-problema simples e questões relacionadas à análise de gráficos foram solucionadas com facilidade. Todavia, houve dificuldades em resolver sistemas de equação com duas variáveis. De modo geral, durante todas as etapas da pesquisa, os alunos mostraram pouca compreensão do conteúdo de equações. A partir da análise das questões da avaliação, não foi possível identificar dificuldades de aprendizagem referentes ao conteúdo de função do 1º grau.

Com o intuito de investigar se poderia haver algum indício de relação entre empregar jogos digitais educativos durante aulas de Matemática e o desempenho em avaliações, testes estatísticos para identificar a existência de correlação entre as notas dos alunos e os escores obtidos nos jogos foram realizados.

A Figura 4 exibe os gráficos de correlação (SNEDECOR; COCHRAN, 1989) entre as notas dos alunos na avaliação e os escores obtidos no Jogo das Retas e no Prodigy. Foi observada forte evidência estatística de existência de correlação positiva. A correlação é um indicativo de uma possível relação de causa e efeito entre o desempenho nos jogos e na avaliação. Todavia, a técnica estatística empregada não permite concluir causalidade. A conjugação entre bom desempenho nos jogos e na avaliação pode dever-se a fatores subjacentes – a exemplo, uma melhor compreensão individual do conteúdo de função do 1º grau ajudaria na realização de ambas as atividades ou, ainda, uma maior facilidade pessoal em Matemática acentuaria, naturalmente, o interesse por jogos matemáticos.

Figura 4 – Gráfico de correlação das notas na avaliação *versus* os escores do Jogo das Retas (coeficiente de correlação de Pearson = 0,6124)<sup>3</sup> (a) e gráfico de correlação das notas na avaliação *versus* os escores do Prodigy (coeficiente de correlação de Pearson = 00,6980)<sup>4</sup> (b).



Fonte: Elaboração dos autores.

A despeito da indeterminação quanto à causalidade, a partir da observação durante as aulas, percebeu-se que o interesse pelo conteúdo e o entendimento aparentaram aumentar depois das atividades com os jogos. Eles pareceram incentivar o aluno, motivá-lo e despertar a vontade de aprender, além de aumentarem a autonomia, pois, ao iniciar cada atividade com o jogo, o aluno precisava elaborar estratégias de resolução por conta própria. Araújo e Silveira (2013), ao analisarem a possibilidade de empregar recursos da plataforma Mangahigh, também destacaram a influência positiva de jogos no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

3 Pelo teste estatístico t-Student, o coeficiente de correlação crítico (SNEDECOR; COCHRAN, 1989) além do qual se indicaria a existência de correlação entre as notas e os escores no Jogo das Retas seria  $\pm 0,51513$ , com nível de significância de 1%.

4 Pelo teste estatístico t-Student, o coeficiente de correlação crítico (SNEDECOR; COCHRAN, 1989) além do qual se indicaria a existência de correlação entre as notas e os escores no Prodigy seria  $\pm 0,51513$ , com nível de significância de 1%.

As atividades dos jogos, em especial, as de análise e interpretação de gráficos, pareceram contribuir para a aprendizagem dos alunos, de modo a superar as dificuldades percebidas na etapa 1 da pesquisa. O entendimento da representação geométrica de funções aparentou aumentar e poucos erros foram cometidos na avaliação, a despeito de terem sido comuns na resolução de questões antes do emprego dos jogos.

Na última etapa da pesquisa, um questionário foi respondido pelos alunos, de modo a conhecer as opiniões sobre o uso de jogos no estudo de funções. A maioria, mesmo antes do uso dos recursos, afirmou compreender o conceito de função polinomial e dos coeficientes angular e linear (Quadro 4). Contudo, segundo a visão dos alunos, a análise de gráficos foi entendida por uma minoria (21%) antes da manipulação dos jogos.

Quadro 4 – Compreensão do conteúdo de função do 1º grau antes do emprego dos jogos.

O que você entendeu sobre o conteúdo antes dos jogos?	Total de alunos
Conceito de uma função polinomial do 1º grau	21
Conceito de coeficiente angular	15
Conceito de coeficiente linear	18
Conceito de zero de uma função polinomial do 1º grau	19
Análise de gráficos de funções polinomiais do 1º grau	5
Resolução de questões de função polinomial do 1º grau	12
Resolução de uma equação do 1º grau	8

Fonte: Elaboração dos autores.

Para muitos (19; 79%), os jogos ajudaram no entendimento, na análise e na interpretação de gráficos de função do 1º grau. Em consonância com este achado, Rêgo (2000) ressaltou o computador como recurso valioso para auxiliar a entender gráficos de funções. Para alguns alunos, a resolução de problemas (10; 42%) também foi mais bem compreendida com os jogos.

Quadro 5 - Opiniões dos alunos sobre os jogos.

Perguntas sobre os jogos	Total de alunos			
	Excelente	Bom	Regular	Ruim
Como você avalia seu desempenho em aula antes de usar os jogos?	3	7	10	4
O que você achou das atividades com o Jogo das Retas?	2	11	9	2
O que você achou dos desafios do Prodigy?	4	18	2	0
Como você avalia o seu desempenho nas aulas ao utilizar os jogos?	0	17	6	1

Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo as opiniões dos discentes, boa parte melhorou seu desempenho nas aulas de Matemática ao utilizar os jogos (Quadro 5), resultado convergente com as análises positivas de

Grando (2000) sobre o uso de jogos na Matemática. Os jogos também estimularam a resolução de questões por trazerem o espírito de competição para o contexto escolar, uma vez que havia entre os alunos a vontade de obter mais pontos no jogo do que o colega.

Os alunos consideraram os jogos uma boa forma de aprendizagem (92%), principalmente, o Prodigy da plataforma Mangahigh (Quadros 5 e 6). Eles pareceram gostar mais do Prodigy da plataforma Mangahigh do que do Jogo das Retas da PhET (Quadros 5 e 6). Quase todos (92%) acharam as atividades do Prodigy excelentes ou boas e ainda interessantes. Um bom número (54%) também considerou as atividades com Jogo das Retas excelentes ou boas. O Prodigy, provavelmente, teve uma aceitação maior entre os alunos pelas questões serem contextualizadas e por haver dicas, soluções grátis e medalhas.

Quadro 6 – Interesse dos alunos pelos jogos.

Perguntas sobre os jogos	Total de alunos	
	Sim	Não
As atividades realizadas com o jogo das retas foram interessantes?	18	6
As atividades realizadas com o Prodigy foram interessantes?	22	2
Os jogos ajudaram você a compreender melhor função do 1º grau?	22	2

Fonte: Elaboração dos autores.

O interesse em se sair bem nos jogos pareceu estimular a vontade de aprender. Para Zeferino e Morais (2002), Moratori (2003) e Graven e Stott (2011), jogos seriam recursos didáticos capazes de incentivar a participação do aluno.

## 5. Considerações finais

No estudo aqui apresentado, buscou-se investigar o uso de jogos como recursos auxiliares em aulas de Matemática para a aprendizagem de função do 1º grau.

A partir das participações nas aulas e da resolução de questões, notou-se que os alunos compreenderam a noção intuitiva de função. Entretanto, dificuldades de construir e analisar gráficos foram frequentes. Entraves em cálculos aritméticos e algébricos e em resolver equações do 1º grau ou sistemas de equação com duas variáveis também foram corriqueiros.

Nas aulas com o uso de jogos, a motivação dos alunos em resolver questões com esses recursos foi perceptível. O Jogo das Retas, da plataforma PhET, foi manipulado primeiro. Nesse, a principal dificuldade foi resolver questões nas quais era preciso descobrir o coeficiente angular da função de acordo com o gráfico exibido. Por outro lado, os alunos gostaram de questões em que o objetivo era encontrar a reta de acordo com a função dada. Na resolução das questões do Jogo das Retas foram comuns erros em cálculos aritméticos e regra de sinais. Mas, em geral, os alunos conseguiram boas pontuações.

O segundo jogo a ser manipulado foi o Prodigy da plataforma Mangahigh. Nesse, os alunos podiam receber medalhas de acordo com a pontuação e ter acesso a dicas e soluções grátis, o que pareceu motivá-los ainda mais. As dificuldades manifestadas pelos alunos no Prodigy variaram de acordo com o nível. Questões de marcar os pontos correspondentes às coordenadas no plano cartesiano e de encontrar o gráfico da função conforme as coordenadas dadas foram consideradas mais difíceis.

De acordo com as opiniões dos alunos, o Prodigy foi mais apreciado que o Jogo das Retas, apesar de ambos serem reputados bons recursos para aprendizagem de Matemática. Para eles, os jogos contribuíram, principalmente, no entendimento, na análise e na interpretação de gráficos de função polinomial do 1º grau. A partir da análise das questões da avaliação de aprendizagem foi notado que, de fato, os alunos pareceram conseguir superar as dificuldades em construir e analisar gráficos, identificadas na primeira etapa da pesquisa.

Segundo as percepções dos alunos, os jogos digitais educativos auxiliaram na compreensão de função do 1º grau. Foi constatada a ocorrência de correlação estatística entre as notas dos alunos em uma avaliação e os escores conseguidos nos jogos, não obstante a metodologia não ter permitido concluir causalidade. A pesquisa buscou coligir indícios dos efeitos possivelmente positivos da associação de jogos ao ensino-aprendizagem de Matemática no Ensino Médio. A análise foi fundamentada na combinação de dados derivados de questionário de percepções dos estudantes, da observação docente e de considerações estatísticas sobre a correlação entre desempenho nos jogos e em uma avaliação de aprendizagem.

Com o intuito de corroborar ou confrontar os resultados, estudos futuros poderiam perquirir os efeitos do emprego de jogos na aprendizagem de outros conteúdos matemáticos. Outra linha exploratória seria incorporar à metodologia técnicas estatísticas com vista à comparação de diferentes métodos didático-pedagógicos.

## Referências

ALVES, D. O.; ESTEVES, F. R.; REIS, F. S. Duas experiências com a utilização de tecnologias informacionais e comunicacionais em educação matemática. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1., 2008, Belo Horizonte. **Anais do I Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**. Belo Horizonte: SENEPT, 2008. p. 1-8.

ALVES, E. M. S. **A ludicidade e o ensino da Matemática**: uma prática possível. Campinas: Papyrus, 2001.

ALVES, L. Games e interatividade: mapeando possibilidades. **Revista Obra Digital**, n. 5, p. 8-19, 2013.

ARAÚJO, R. M.; SILVEIRA, D. N. Buscando compreender a aprendizagem Matemática dos sujeitos da geração Homo Sapiens: o uso das plataformas de ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2013.



- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BARRETO, A. L. O; CASTRO, J. B; CASTRO FILHO, J. A. Teoremas-em-ação na compreensão do conceito de funções. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática**. Recife: UCR, 2011. Disponível em: <<http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/XIIICIAEM/artigos/1397.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- BÁRRIOS, A. F. R. **Funções usando o software Graph**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2011.
- BAZZO, B. O uso dos recursos das novas tecnologias, planilhas eletrônicas e o GeoGebra para o ensino de função no ensino médio. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009, Curitiba. **Anais do IX Congresso Nacional de Educação**. Curitiba: PUC-PR, 2009.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BORBA, M. C. Tecnologias da informática na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, p. 285-295, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio + Orientações Educacionais Complementares: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2002.
- CHIRÉIA, J. V. Trabalhando com a resolução de problemas na Educação Básica. **Portal dia a dia educação**, 2013. Disponível em: <[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/74-4.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/74-4.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- COSTA, B. J. F.; TENÓRIO, T.; TENÓRIO, A. A educação matemática no contexto da etnomatemática indígena xavante: um jogo de probabilidade condicional. **Bolema**, v. 28, n. 50, p. 1095-1116, 2014.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- D'AMBRÓSIO, U. **Matemática, ensino e educação: uma proposta global**. São Paulo: Temas & Debates, 2001.
- DANTE, L. R. **Matemática para o Ensino Médio**: volume único. São Paulo: Ática, 2009.
- DUBINSKY, E. Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In: TALL, D. (Ed.). **Advanced mathematical thinking**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, p. 55-92, 1991.
- EBNER, S. How to enrich your child's life. **The Times**, p. 2, 26 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.thetimes.co.uk/tto/education/freeprivate/article3298293.ece>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2010.

- GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- GRAVEN, M. Mathematical learning opportunities for young learners with touch screen technology. **Learning and Teaching Mathematics**, v. 9, p. 43-45, 2011.
- GRAVEN, M.; STOTT, D. Exploring online numeracy games for primary learners: sharing experiences of a Scifest Africa workshop. **Learning and Teaching Mathematics**, v. 11, p. 10-15, 2011.
- GUIMARÃES, S. U.; OLIVEIRA, I. L. L.; MENDES, R. M.; DEUS, K. A. As potencialidades do GeoGebra para a construção de material didático para o ensino de funções. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional**, v. 1, p. CCLXXX-CCXCIII, 2012.
- KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. Campinas: Papirus, 1992.
- LIMA, L. F. **Grupo de estudos de professores e a produção de atividades matemáticas sobre funções utilizando computadores**. 2009. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.
- MATHISON, S. Why triangulate? **Educational Researcher**, v. 17, n. 2, p. 13-17, 1988.
- MILLSTONE, J. **Teacher attitudes about digital games in the classroom**. In: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, 2012. Disponível em: <[http://www.joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2012/07/jgcc\\_teacher\\_survey.pdf](http://www.joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2012/07/jgcc_teacher_survey.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2016.
- MORATORI, P. B. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** 2003. 33 f. Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na Disciplina Introdução a Informática na Educação – Mestrado de Informática aplicada à Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- OLIVEIRA, N. **Conceito de função**: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem. 1997. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1997.
- OLIVEIRA, S.A. O lúdico como motivação nas aulas de Matemática. **Jornal Mundo Jovem**, n. 377, p. 5, jun. 2007.
- PRENSKY, M. Listen to the Natives. **Educational Leadership**, v. 63, n. 4, p. 8-13, 2005.
- RÊGO, R. G. **Um estudo sobre a construção do conceito de função**. 2000. 184 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. **Currículo Mínimo 2012 Matemática**. 2012.
- SEEDUC. **Conexão professor**. Caderno de atividades autorregulada aluno. 2003. Disponível em: <<http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical Methods**. Iowa: State University Press, 1989.
- SOARES, L. H. Tecnologia computacional no ensino de Matemática: o uso do GeoGebra no estudo de funções. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2012.

---

TENÓRIO, A.; OLIVEIRA, M.; TENÓRIO, T. A influência do GeoGebra na resolução de exercícios e problemas de função polinomial do 1º grau. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, n. 2, p. 98-126, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

XAVIER, S. A.; TENÓRIO, T.; TENÓRIO, A. Uma proposta de ensino-aprendizagem das leis dos senos e dos cossenos por meio do software régua e compasso. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 7, n. 3, p. 158-190, 2014.

ZEFERINO, L. H.; MORAIS, G. Utilização de jogos educativos para o desenvolvimento de raciocínio matemático. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 22., 2002, Florianópolis. **Anais do XXII Workshop de Informática na Educação**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação, 2002.