

**Fabiane Fischer Figueiredo**

*Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)*  
fabianefischerfigueiredo@gmail.com

**Claudia Lisete Oliveira Groenwald**

*Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)*  
claudiag@ulbra.onmicrosoft.com

# **A REFLEXÃO SOBRE O DESIGN E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ABERTOS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UM PROCESSO POTENCIALIZADOR NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO**

---

## **RESUMO**

Neste artigo, relatam-se os principais resultados obtidos com uma investigação, de cunho qualitativo, em que foi proposto a futuros professores de Matemática, a resolução de um problema aberto e contextualizado, em que Tecnologias Digitais foram utilizadas. O propósito era que refletissem sobre o enunciado do problema e acerca do processo de resolução que realizaram, de modo que contribuísse para a sua formação. Por meio disso, puderam (re)construir as suas concepções acerca da resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, bem como tiveram a oportunidade de produzir conhecimentos relativos ao Design de problemas abertos, que abordam temas de relevância social e que favoreçam o ensino de conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas.

**Palavras-chave:** Design de problemas abertos e contextualizados. Resolução de problemas matemáticos. Tecnologias Digitais. Processo de reflexão. Formação inicial de professores.

## **THE REFLECTION ABOUT DESIGN AND OPEN PROBLEM RESOLUTION WITH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES: A POTENTIAL PROCESS IN THE TRAINING OF THE MATHEMATICAL EDUCATOR**

---

## **ABSTRACT**

In this article we report the main results obtained with a qualitative investigation, in which the qualitative investigation proposed to future Mathematics teachers, the resolution of an open and contextualized problem, in which Digital Technologies were used. The purpose was for teachers to reflect on the statement and the problem resolution process. Through this experience, future teachers were able to (re) construct their conceptions about resolution problems through technological resources, as well as had the opportunity to produce knowledge related to the Design of open problems, which addresses issues of social relevance and favors learning and solving mathematical problems.

**Keywords:** Design of open and contextualized problems. Problem solving. Digital Technologies. Process of reflection. Initial teacher training.

**Submetido em:** 04/11/2017

**Aceito em:** 20/12/2017

**DOI:** 10.28998/2175-6600.2018v10n20p174

# 1 INTRODUÇÃO

A formação de futuros professores de Matemática, assim como em outras áreas da formação de professores, vem exigindo olhares para as necessidades requeridas pela sociedade e pelo ensino que é proporcionado nas escolas de Educação Básica. As discussões e reflexões acerca desse ensino, podem contribuir com a formação inicial, impulsionando o desenvolvimento profissional dos futuros professores, para que esse seja condizente com a realidade educacional e social, bem como para que possibilite o uso e o surgimento de novas perspectivas, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Nesse viés, acredita-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais<sup>1</sup>, é uma perspectiva metodológica que, por possibilitar a associação entre a resolução de problemas e o uso das Tecnologias Digitais (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015), necessita ser estudada e aprendida pelos futuros professores de Matemática, para que possam ter a oportunidade de refletir sobre o *Design* e a resolução de problemas abertos e contextualizados, que abordam temas de relevância social, com o uso de diferentes Tecnologias Digitais, e quanto à resolução de tais problemas com o uso das mesmas. Por meio dessa metodologia, o futuro professor pode produzir conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social, visto que tais conhecimentos se fazem necessários no desempenho da profissão docente, diante dos desafios e das necessidades requeridas pela sociedade da informação.

Neste artigo, apresenta-se o recorte dos principais resultados obtidos com a realização de um dos encontros presenciais, do curso de extensão “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática”, que foi ofertado pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)-Canoas-Rio Grande do Sul (RS). Nesse encontro, a pesquisadora propôs a resolução de um problema aberto, que abordava um tema de relevância social, com o uso de Tecnologias Digitais, que foi produzido por ela, a quatro grupos de alunos, provenientes de Cursos de Licenciatura em Matemática. A resolução desse problema contribuiu para o processo de reflexão sobre o *Design* e a resolução desse problema, o que incidiu na formação desses futuros educadores matemáticos.

---

<sup>1</sup> Optou-se por utilizar essa expressão para se referir ao uso de recursos tecnológicos, que permitem a obtenção de informações e a comunicação, como por exemplos o computador e a *Internet*. Conforme Borba, Silva e Gadanidis (2014), essa expressão começou a ser utilizada em meados de 2004, quando ocorreu o advento da *Internet* rápida.

## 2 TIPOS DE PROBLEMAS E ABORDAGENS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O termo “problema” é utilizado na área da Educação Matemática por diversos autores, que ora se assemelham e ora se divergem quanto às suas concepções. Inclusive, há autores que procuram categorizar as atividades em tipos de problemas, bem como existem aqueles que apresentam abordagens da perspectiva da resolução de problemas, com e sem o uso de Tecnologias Digitais.

Dentre os autores, cita-se Schoenfeld (2013), que define a atividade de resolver problemas como a tentativa de alcançar algum resultado, quando ainda não se conhece um método para alcançá-lo. Para o autor, há aspectos que podem contribuir para a cognição matemática do aluno através da resolução de problemas, bem como para a análise do sucesso ou do fracasso do mesmo nesse processo, sendo eles: o acompanhamento do desempenho do aluno; a identificação dos conhecimentos aprendidos e a observação do modo como esse emprega as suas estratégias no processo de resolução. Ademais, considera que é necessário reconhecer e valorizar as crenças do aluno, que ele tem de si próprio, sobre a Matemática, sobre a resolução de problemas, dentre outras, e as suas práticas e experiências com a resolução de problemas, que foram obtidas dentro e fora do ambiente escolar.

*Allevato (2005, 2008) aponta que o tipo de problema a ser proposto depende dos objetivos, do processo de ensino e aprendizagem determinados pelo professor. Segundo a autora, na Educação Matemática, há uma tendência em propor a resolução de problemas fechados, em que o processo de resolução é, geralmente, pré e univocamente determinado, e problemas abertos, em que há a exploração de conteúdos, a valorização de ideias e a opção de escolhas, por parte do aluno.*

Sobre esses tipos de problemas, Souza e Santos (2007, p. 4,) frisam que nos “[...] problemas fechados está o fato de poderem ser resolvidos pela aplicação de um ou mais algoritmos, sendo preciso encontrar a operação ‘certa’ e realizá-la sem erro”. Por outro lado, os problemas abertos apresentam uma ou mais soluções ou, até mesmo, nenhuma solução, porque o processo de resolução é considerado um meio para a elaboração de estratégias e para a produção de conhecimentos.

Paterlini (2010, p. 2) enfatiza que os problemas abertos são atividades exploratórias e investigativas, que podem propiciar o “fazer matemático”, pois “são questões com um enunciado que delimitam um contexto, e o estudante é convidado a explorar aquela situação”. Nesses problemas, o aluno tem a autonomia para perceber as relações

matemáticas e o enunciado apresenta informações, que, parcialmente, direcionam o processo de resolução.

Ainda, sobre os problemas abertos, destaca-se a concepção defendida por Van de Walle (2009), que os considera como aqueles que admitem múltiplos pontos de partida e são capazes de atender às necessidades da diversidade de alunos, em uma mesma sala de aula. Para o autor, esses problemas contribuem para a construção de conceitos matemáticos e valorizam as estratégias mentais e as ideias do aluno.

Além disso, há *outras interpretações e/ou abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática*. Conforme Onuchic (1999) e Allevato (2005), as abordagens metodológicas mais difundidas são: “ensinar sobre”, “para” e “através da resolução de problemas”.

*De acordo com Onuchic e Moraes (2014, p. 29), “ensinar ‘sobre’ [...] é trabalhar com o método proposto por Polya (1945/1995) ou alguma pequena variação dele; no ensino ‘para’, o professor se concentra sobre as formas de como a Matemática a ser ensinada pode ser aplicada [...]”. Ainda, sobre a abordagem de “ensinar para a resolução de problemas”, nela a aprendizagem da Matemática é considerada necessária para tornar o aluno capaz de utilizá-la na resolução de problemas rotineiros e não-rotineiros.*

Para Onuchic (1999), na abordagem de “ensinar através da resolução de problemas”, o problema é considerado como um meio para que o aluno compreenda conceitos, processos e técnicas operatórias. Ainda, conforme Onuchic e Allevato (2011, p. 79), “[...] o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos [...]”. Para tanto, o aluno deve ser o co-contrutor do seu próprio conhecimento e o professor o orientador desse processo.

Van de Walle (2009) também menciona que, nessa abordagem, é necessário: valorizar os conhecimentos prévios do aluno; proporcionar meios para que compreenda e dê significado às ideias matemáticas e propiciar espaços para a discussão e para a justificativa, quanto à(s) solução(ões) que obteve para o problema. Ainda, segundo Figueiredo (2008), essa abordagem pode contribuir para que o conhecimento matemático seja construído por meio do processo de resolução, mas, para isso, os problemas devem ser produzidos de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo, as vivências e os interesses do aluno.

*Além dessas interpretações ou abordagens da resolução de problemas na Educação Matemática, cita-se a concepção construída por Onuchic e Allevato (2011), que foi denominada como “ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas”. Nessa abordagem, dizem Onuchic e Allevato (2011, p. 81): “[...] pretende-*

se que, enquanto o professor *ensina*, o aluno, como um participante ativo, *aprenda*, e que a avaliação se realize por ambos”. Desse modo, o aluno precisa analisar os métodos utilizados e as soluções obtidas para os problemas, com o intuito de justificar as suas decisões e construir conhecimento e o professor deve avaliar esse processo e os resultados obtidos.

Outro enfoque, que pode potencializar a produção de conhecimentos, é o *problem posing*<sup>2</sup>. Silver (1994) afirma que, dentre as teorias contemporâneas e construtivistas evidenciadas na Educação Matemática, o enfoque do *problem posing* vem adquirindo um maior destaque, visto que é uma atividade que possibilita ao aluno (re)formular e resolver problemas, como um processo para a sua aprendizagem. Nesse enfoque, é proposta a resolução de um problema não trivial e os alunos devem recriá-lo, buscando maneiras para torná-lo mais acessível para obter a solução. Com isso, pode ocorrer o desenvolvimento de habilidades; o incentivo para a investigação e o entendimento dos fatos e das relações incorporados aos problemas.

Cai *et al.* (2015) destacam que o professor pode realizar o *Design* de um problema com a finalidade de que os alunos determinem outros problemas, a partir de informações que no enunciado são mencionadas. Ademais, essa atividade pode contribuir para o engajamento do aluno e para que ele desenvolva a criatividade, atitudes investigativas e capacidades, como por exemplo: a interpretação, a exploração e a argumentação.

Além disso, Bonotto e Santo (2014) salientam que a utilização do computador ou de outros recursos multimídias pode estimular a problematização e contribuir para a interpretação e a análise crítica de situações que ocorrem no cotidiano. Segundo as autoras, o enfoque do *problem posing* é um meio para o aluno ter a oportunidade de lidar com tarefas do tipo abertas e para criar diferentes tipos de problemas, que sejam semelhantes aos encontrados nos livros didáticos, que permitam obter mais de uma solução, entre outros. Contudo, é um meio para oportunizar a exploração de novas possibilidades, o pensamento crítico, a discussão e a consideração de diferentes suposições e a tomada de decisões.

Desse modo, entende-se que os tipos de problemas e as interpretações e/ou abordagens da resolução de problemas também podem ser associadas à utilização das Tecnologias Digitais. De acordo com Pais (2013), a sociedade da informação valoriza a competência de resolver problemas, tanto individual como coletivamente, o que, a seu ver,

---

<sup>2</sup> Emprega-se o termo em Língua Inglesa pelo motivo de que os aportes teóricos investigados e utilizados são escritos nessa Língua. No entanto, esse enfoque pode ser definido como a atividade de (re)formular problemas.

também pode ser desenvolvida por meio da utilização de recursos tecnológicos, já que esses favorecem o trabalho em equipe e oferecem o acesso rápido às fontes de informação. Nesse sentido, outras competências e habilidades podem ser desenvolvidas, tais como: utilizar diversificadas formas de linguagem; argumentar oralmente; comunicar ideias objetivas; articular ideias e ações; obter soluções criativas para problemas; construir conceitos, entre outras.

Tendo em vista o exposto, acredita-se que o tipo de problema ou da interpretação e/ou da abordagem da resolução de problemas, que será utilizada em uma determinada prática pedagógica, depende(m) dos objetivos de ensino e aprendizagem delimitados pelo professor. Todavia, considera-se que, independentemente do tipo escolhido, é necessário proporcionar um ambiente, que possibilite a contextualização do problema, a partir da abordagem de temas de relevância social, bem como o uso de recursos, entre eles as Tecnologias Digitais, como os computadores, *softwares*, objetos de aprendizagem, *Internet*, entre outros, que favoreçam o trabalho colaborativo e a utilização dos conhecimentos prévios do aluno, na produção de novos conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre os temas abordados.

Dentre os tipos de problemas e interpretações e/ou abordagens da resolução de problemas, considera-se que os problemas abertos, as abordagens de “ensinar através da resolução de problemas”, do “ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas” e o enfoque do *problem posing* são capazes de potencializar a produção de conhecimentos, visto que o aluno tem a oportunidade de explorar, de fazer as suas próprias escolhas, de tomar decisões, de empregar os seus conhecimentos prévios, entre outras.

### **3 O DESIGN DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O PROCESSO DE REFLEXÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

De acordo com Solaz, Moll e Malaspina (2016), os futuros professores precisam adquirir a capacidade de propor bons problemas matemáticos. Para tanto, os autores salientam que são necessárias reflexões didáticas, com o intuito de que esses reconheçam as suas próprias concepções prévias sobre o que seriam bons problemas e o que deve ser considerado para propô-los. Também, é preciso que aprendam critérios de seleção de bons problemas e desenvolvam competências de resolução de problemas.

Em relação ao uso das Tecnologias Digitais, Ponte (2000) ressalta que, a formação inicial de professores, deve ser centrada no desenvolvimento pessoal dos futuros professores. Também precisa atingir objetivos formativos, em que o uso dos recursos tecnológicos sejam aliados à realização de projetos e às atividades exploratórias e investigativas, que contribuam para a colaboração e a reflexão. Para o autor, tais recursos podem oferecer novas possibilidades e desafios para as atividades cognitivas, afetivas e sociais, tanto para alunos como para professores.

Desse modo, considera-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é um tipo de *Design* Instrucional<sup>3</sup>, que pode favorecer a produção de conhecimentos através do processo de resolução desses problemas (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015). Também, é uma perspectiva metodológica, que precisa ser estudada e trabalhada na formação inicial, para que os futuros professores tenham a oportunidade de refletir sobre o *Design* e a resolução de problemas abertos, que abordam temas de relevância social e que Tecnologias Digitais são utilizadas, para que, como dizem Groenwald e Figueiredo (2017, p. 3), “[...] as potencialidades e/ou as limitações dessa perspectiva na Educação Matemática possam ser identificadas”-.

Além disso, o *Design* de um problema pode ser realizado pelo professor, para que seja resolvido pelos futuros professores, com o uso de recursos tecnológicos, e para que adquiram a experiência como resolvidor e para que reflitam sobre o *Design* do problema e acerca do processo de resolução que realizaram. Por outro lado, esse *Design* pode ser realizado pelos futuros professores e essa experiência pode contribuir para que exerçam o papel de *designers* e reflitam sobre a sua realização. Em ambos os casos, pode ocorrer a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e sobre a abordagem de temas de relevância social, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais (FIGUEIREDO, 2017).

O processo de reflexão na formação do futuro professor de Matemática, no decorrer e/ou após a resolução desses problemas, vem ao encontro do que menciona Schön (2000), quando esse autor afirma que os futuros profissionais precisam desenvolver o talento artístico. Para isso, o autor sugere que sejam promovidos os processos de “conhecer-na-ação” e da “reflexão-na-ação” na e sobre a prática.

O processo de “conhecer-na-ação” se refere aos conhecimentos que são revelados por meio de ações, ajustes, detecção e correção de erros, que, de acordo com Schön

---

<sup>3</sup> Segundo Filatro (2008, p. 3), é uma “[...] ação intencional [...] de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover [...] a aprendizagem humana”.

(2000), ocorrem de forma espontânea e implícita. No entanto, para que esses tornem-se explícitos e simbólicos, são necessárias a descrição de observações e as reflexões sobre as ações, ou seja, a “reflexão-na-ação”. Desse modo, tais processos podem contribuir com a construção do “conhecimento-na-ação” e o desenvolvimento de capacidades, de acordo com as necessidades requeridas pelo mercado de trabalho.

Na formação inicial de professores, Pimenta (2012) salienta que a identidade profissional deve ser construída a partir do significado social da profissão, do reconhecimento de práticas que podem transformar o mundo natural e social dos seres humanos e da mobilização de saberes. Para isso, a autora (2012, p. 18) propõe que, no processo formativo dos futuros professores, devem ser desenvolvidos “[...] conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazer docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano”. Nesse intuito, sugere que as teorias e práticas sejam confrontadas, para que a produção de saberes pedagógicos ocorra por meio da análise, da reflexão crítica e da investigação sobre como ocorrem as práticas pedagógicas.

Perez (2012) ressalta que a profissão docente precisa contribuir para a incorporação da prática pela experiência docente. Essa incorporação pode ser potencializada pelo processo de reflexão sobre a prática, pois os futuros professores, segundo Perez (2012, p. 282), podem aprender “[...] a articular suas próprias compreensões e a reconhecê-las em desenvolvimento pessoal”,—assim como serem encorajados a implementar inovações e a desenvolver ações concretas, que contribuam para o ensino que é oferecido nas escolas.

Dessa forma, considera-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, na formação inicial de professores de Matemática, pode ser realizado com o objetivo de propiciar um ambiente de aprendizagem, em que reflexões sobre os tipos de problemas, quanto as abordagens da resolução de problemas, em relação aos processos de resolução com o uso de Tecnologias Digitais e acerca do *Design* de problemas, que abordem temas de relevância social, com a utilização de Tecnologias Digitais, possam ser privilegiadas. Essas reflexões são essenciais, uma vez que podem contribuir para a formação do futuro educador matemático.

## 4 A METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Na busca de propiciar o processo de reflexão sobre o *Design* e a resolução de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, a pesquisadora produziu o problema “Planos de telefonia móvel”. O objetivo principal era que os futuros professores, após a sua

resolução, pudessem refletir sobre o seu enunciado e acerca do processo de resolução que realizaram, de modo que contribuísse para a sua formação profissional.

Esse problema foi proposto no terceiro encontro presencial, do curso de extensão “*Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*”<sup>4</sup>, e resolvido por 10 alunos, oriundos de Cursos de Licenciatura em Matemática, mas especificamente da ULBRA-Canoas-RS e da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)-Santa Cruz do Sul-RS. Tal curso de extensão era parte integrante de uma investigação, em nível de Doutorado, cujo objetivo era investigar, por meio do *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática. Também, com a realização dessa investigação, pretendia-se responder à questão: Como se apresenta o processo de *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais* na formação inicial de professores de Matemática?

A abordagem adotada na investigação foi a abordagem qualitativa e utilizou-se o método estudo de caso, pois, de acordo com Yin (2016), essa abordagem favorece o estudo de um grupo de pessoas em um determinado contexto real (social, institucional e ambiental) e o significado que essas dão a sua vida nesse contexto, as suas concepções, opiniões e perspectivas, de modo a revelar os conceitos já existentes ou emergentes, que podem contribuir com a coleta, a apresentação e o entendimento dos dados por parte do investigador. Em relação ao método escolhido, o autor (2016, p. 277) afirma que, o uso desse, tem por finalidade o “[...] estudo de um determinado caso ou conjunto de casos [...]”, para descrever e/ou explicar os eventos que neles ocorrem.

Para obter os dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: o Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*<sup>5</sup>, onde foram propostas as atividades e os alunos fizeram os registros solicitados; o *software Screencast-O-Matic*<sup>6</sup>, para fazer as gravações das ações nos computadores e das interações entre os participantes e as observações, por parte da pesquisadora, que foram registradas em documentos do *Word*.

Os dados coletados foram descritos e analisados mediante o referencial teórico construído. Também foram consideradas as categorias de análise: “*Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*”, que abarca os momentos em que os alunos

---

<sup>4</sup> O curso foi ofertado na modalidade presencial pela ULBRA-Canoas-RS e teve 40 horas de duração, que foram distribuídas em 12 encontros e esses ocorreram entre os meses de maio e dezembro de 2015.

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

<sup>6</sup> Permite a produção de vídeos a partir da gravação das ações que são realizadas na tela do computador e do áudio das comunicações entre os usuários (SCREENCAS-T-O-MATIC, 2016).

discutiram e refletiram sobre a resolução de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, entre outros; e “Competências e habilidades profissionais”, que abrange os indícios acerca das capacidades que se apresentaram e/ou que foram desenvolvidas pelos alunos, no decorrer do processo formativo.

## 5 O PROBLEMA PROPOSTO E RESOLVIDO PELOS FUTUROS PROFESSORES

No terceiro encontro presencial, foi proposta a resolução do problema “Planos de telefonia móvel”. No *Design* desse problema, a pesquisadora levou em consideração o tema a ser abordado, os conhecimentos matemáticos que poderiam ser trabalhados, o tipo de problema e as Tecnologias Digitais que poderiam contribuir com o processo de resolução e para a produção de conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos a abordagem de temas de relevância social.

Para tanto, foi escolhido, inicialmente, o tema “vantagens e desvantagens dos planos de telefonia móvel”, com o propósito de que os futuros professores aprendessem conhecimentos sobre o mesmo. Também, houve a identificação dos conhecimentos prévios que poderiam ser valorizados e dos que poderiam ser aprimorados, no decorrer do processo de resolução, como: os Valores Monetários, a Comparação entre Números Racionais Decimais, as Operações de Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão envolvendo os Números Racionais Decimais e as Funções Constante, Afim e Linear.

Em seguida, foram consideradas as características de um problema do tipo aberto, tais como as que são mencionadas pelos autores *Allevato (2005, 2008)*, *Souza e Santos (2007)*, *Van de Walle (2009)* e *Paterlini (2010)*. Dessa forma, o problema foi planejado e implementado, também, com o propósito de que os futuros professores pudessem reconhecer as potencialidades que um problema matemático e aberto, que aborda um tema de relevância social e que utiliza as Tecnologias Digitais pode apresentar, assim como para que reconhecessem as abordagens de “ensinar através da resolução de problemas” (ONUCHIC, 1999; ALLEVATO, 2005; FIGUEIREDO, 2008; VAN DE WALLE, 2009; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011) ou *do* “ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011) ou, ainda, o *problem posing* (SILVER, 1994; BONOTTO; SANTO, 2014; CAI et al., 2015), que poderiam ser evidenciadas através da sua resolução.

Na Figura 1, pode ser visualizada a página principal do problema “Planos de telefonia móvel”.

Figura 1 - Problema “Planos de telefonia móvel”.



**Qual ou quais planos de telefonia móvel que João poderia optar após fazer uma análise das vantagens e desvantagens dos planos oferecidos?**

Fonte: <<https://storify.com/FFFabiane/planos-de-telefonia-movel-55f92314305a8a23e3fd43b>>.

Nessa página, apresenta-se o título, o *link* de uma história em quadrinhos (Figura 2) Um questionamento para ser respondido pelos alunos. Ainda, sobre a história em quadrinhos, essa foi produzida no *site Toondoo* (JAMBAV, 2014) para fazer parte do enunciado e apresenta como personagens a mãe falando para o filho sobre a fatura de seu celular, que tinha ultrapassado o valor que ela poderia pagar. Então, ela decide ligar para o pai, para encontrar uma alternativa para o problema e o pai sugeriu que o filho fizesse a pesquisa de valores e avaliasse as vantagens e as desvantagens dos planos oferecidos pelas Operadoras, para decidir a mais vantajosa.

Figura 2 - História em quadrinhos apresentada no problema “Planos de telefonia móvel”.



Fonte: <<http://www.toondoo.com/cartoon/8206955>>.

No *Design* do problema, foram utilizados, também, os recursos oferecidos pelo *site Storify*, dentre eles: a colagem de imagens; a escrita de informações e de comentários e a postagem do *link* da história em quadrinhos (STORIFY, 2017). A escolha pelo uso desse *site* foi motivada pelos recursos que ele oferece e por poder contribuir com o processo de resolução do problema, já que permite anexar imagens, *links* e outros recursos.

Além disso, no problema “Planos de telefonia móvel”, foram atribuídos e associados aspectos que, com o uso de Tecnologias Digitais, no processo de resolução, podem ser potencializados: as características do enfoque do *problem posing*, pois pode gerar a determinação e a resolução de outros problemas, secundários, mas que contribuirão para a obtenção da solução; o tema de relevância social abordado; a exploração de recursos tecnológicos e de estratégias; a visualização, por meio das imagens apresentadas e utilizadas pelos futuros professores; a experimentação, ao utilizarem os recursos apresentados no enunciado; a investigação, ao pesquisarem os valores dos planos e compará-los; a comunicação oral e produção escrita, entre eles e com o uso dos recursos oferecidos.

A proposta e a resolução desse problema ocorreu em uma sala de aula do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, na ULBRA-Canoas-RS. O encontro teve 4 horas de duração e ocorreu no dia 16 de junho de 2015 e contou com a participação de 10 licenciandos, participantes do curso, e a pesquisadora. Para resolvê-lo,

os alunos se distribuíram em duas duplas e dois trios e cada grupo de trabalho fez o uso de um computador, com acesso à *Internet* e recebeu uma conta e senha, para acessar o *site Storify*, onde foi proposto o problema.

Nos registros das observações feitas pela pesquisadora, verificou-se que os grupos trabalharam de forma colaborativa, o que contribuiu para a troca de ideias no processo de resolução. Nas gravações de áudio e vídeo, com o uso do *software Screencast-O-Matic*, foi possível constatar que todos os grupos realizaram pesquisas em *sites*, de operadoras de telefonia móvel. Os grupos delimitaram as operadoras que seriam pesquisadas, utilizando como critérios as que eram as mais utilizadas na região onde residiam e/ou que eles próprios utilizavam, sendo elas: Operadora 1<sup>7</sup>, Operadora 2, Operadora 3 e Operadora 4. Todos os grupos também procuraram discutir e comparar as vantagens ou as desvantagens oferecidas pelos planos Pré e Pós pago.

Em relação aos registros das resoluções e soluções dos alunos, que foram disponibilizadas no *Moodle*, todas as duplas e trios justificaram os motivos que os levaram a optar pelas Operadoras escolhidas. Dentre os processos de resolução, destaca-se o que foi apresentado pelo grupo de alunos A e B<sup>8</sup>.

Conforme os registros das observações da pesquisadora, os alunos A e B utilizaram um *smartphone*, para fazer uma ligação para o atendimento ao cliente da Operadora 4, a fim de obter maiores informações, pois, segundo o que relataram, as informações que estavam disponíveis no *site* não eram suficientes para a tomada de decisões. Também, eles optaram por elaborar modelos matemáticos e construir gráficos que representavam Funções dos tipos Constante, Afim e Linear, com o uso do *software GeoGebra*, com o propósito de auxiliá-los na análise dos principais planos oferecidos pelas Operadoras 1, 2 e 4. Os registros foram feitos em um documento de *Word* e podem ser observados na Figura 3.

### **Figura 3 - Resolução do problema apresentada pelos alunos A e B.**

---

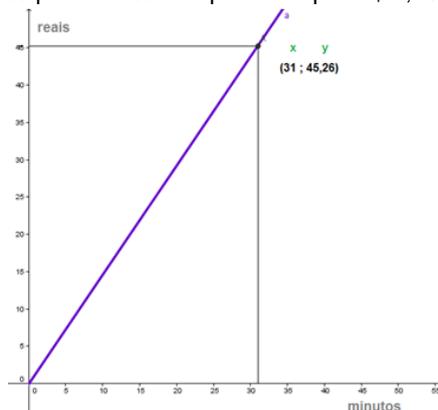
<sup>7</sup> Para preservar o nome das operadoras de telefonia móvel, optou-se por denominá-las como Operadoras 1, 2, 3 e 4.

<sup>8</sup> Utilizam-se letras maiúsculas do alfabeto para denominar os alunos que participaram da investigação, com o intuito de preservar as identidades.

Considerando que o celular de João seja fixo e ele efetue o maior número de ligações para outra Operadora, sua conta apresentará um valor mensal muito alto. A seguir constam três opções diferentes de Operadoras e os seus planos telefônicos, nos quais João deve optar pela Operadora que realiza o maior número de ligações.

**Operadora 1**

Plano Toda Hora: Ligações para a mesma operadora por R\$ 1,46, o dia que usar.

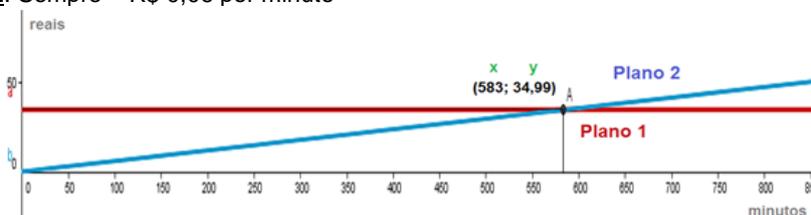


Podemos concluir que, com a Operadora 1, o valor máximo que João pagará, fazendo ligações todos os dias e durante um mês, é de R\$ 45,26.

**Operadora 2**

Plano 1: Controle 200 MB – R\$ 34,99 mensais

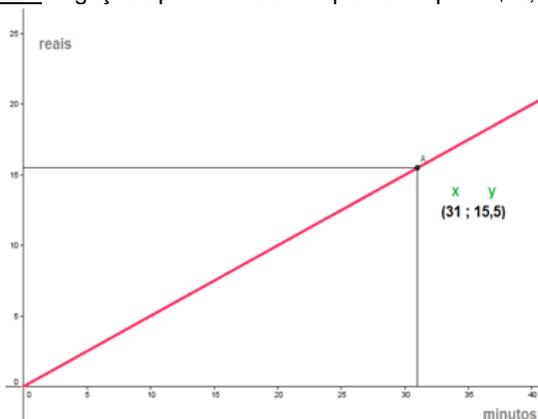
Plano 2: Sempre – R\$ 0,06 por minuto



Logo, pode-se concluir que até 583 minutos, o Plano 1 é o mais vantajoso.

**Operadora 4**

Plano Controle Express: Ligações para a mesma operadora por R\$ 0,50, o dia que usar.



Comparando o plano da Operadora 1 com o da Operadora 4, percebemos que o último é bem mais vantajoso do que o primeiro.

Fonte: a pesquisa.

Nesses registros, verifica-se que os alunos A e B compararam os valores e as vantagens e as desvantagens. A estratégia de resolução utilizada foi escolher a Operadora que oferecia o maior número de minutos em ligações pelo menor custo mensal. Para apresentar a opção escolhida, a Operadora 4, eles decidiram produzir o final da história em quadrinhos, o que pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Final da história em quadrinhos apresentada pelos alunos A e B.



Fonte: <<http://www.toondoo.com/cartoon/9101530>>.

De acordo com as resoluções e soluções apresentadas pelos grupos, constatou-se que todos compararam os serviços oferecidos e os valores que seriam pagos pelos planos das Operadoras. Os alunos A e B e os alunos J e M escolheram analisar apenas os planos oferecidos por três Operadoras e os alunos F, H e I e os alunos C, E e K restringiram as suas pesquisas a apenas duas.

Dos quatro grupos, os alunos A e B, os alunos J e M e os alunos F, H e I foram os que decidiram concluir a história em quadrinhos, utilizando, para isso, o *site Toondoo*. Os *links*, desses finais, foram postados pelos grupos no *site Storify*.

Na Figura 5, apresenta-se o final da história, que foi produzido pelos alunos J e M. Nele observa-se que optaram pela Operadora 3.

Figura 5 - Final da história em quadrinhos apresentada pelos alunos J e M.



Fonte: <<http://www.toondoo.com/View.toon?param=9063615>>.

Também, na Figura 6, apresenta-se o final que os alunos F, H e I deram para a história. A opção escolhida pelos mesmos foi o Plano Pós, oferecido pela Operadora 3.

Figura 6 - Final da história em quadrinhos apresentada pelos alunos F, H e I.



Fonte: <<http://www.toondoo.com/cartoon/10275312>>.

Todos os grupos escreveram algumas informações, postaram os *links* dos *sites* das Operadoras pesquisadas e escreveram as soluções para o problema, justificando-as. Entende-se que, tais registros, foram favorecidos pelos recursos oferecidos pelo *site Storify*.

No que se refere aos conhecimentos matemáticos, que foram utilizados no processo de resolução, os grupos empregaram e/ou aprimoraram os conhecimentos considerados pela pesquisadora, os quais foram citados anteriormente.

Quanto às soluções apresentadas, os alunos J e M e os alunos F, H e I concluíram que a Operadora 3 apresentava as melhores vantagens e preços; os alunos A e B e os alunos C, E e K, que era a Operadora 4. Apesar de apresentarem a mesma solução, cada grupo procurou registrar, por escrito, o seu processo de resolução e esse se distinguiu dos demais. Ademais, considera-se que os processos de resolução foram favorecidos pelo tipo de problema proposto, aberto e com o uso de Tecnologias Digitais, o que contribuiu para o trabalho colaborativo entre os integrantes de cada grupo, a tomada de decisões e a elaboração de estratégias de resolução (ALLEVATO, 2005, 2008; SOUZA; SANTOS, 2007; PATERLINI, 2010).

## **6 O PROCESSO DE REFLEXÃO SOBRE O DESIGN E A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA**

Com o término da resolução e solução do problema, foi proposto que as duplas e os trios respondessem ao Questionário “Discussões e reflexões sobre o problema ‘Planos de telefonia móvel’”, que constava na Plataforma *Moodle*. Os questionamentos propostos, ao serem respondidos, poderiam propiciar a reflexão entre os integrantes de cada grupo sobre o enunciado do problema e acerca do processo de resolução que realizaram, de modo que contribuísse para a sua formação profissional.

No primeiro questionamento “Para vocês, as Tecnologias Digitais, que foram utilizadas no *Design* do problema ‘Planos de telefonia móvel’, influenciaram ou não no processo de resolução?”, todos os grupos responderam que influenciaram, pois tiveram que pesquisar diversos planos oferecidos pelas Operadoras e as informações obtidas contribuíram para a solução do problema. Desses, cita-se a resposta dos alunos A e B: “as Tecnologias Digitais estiveram presentes durante todo o processo de resolução, desde a pesquisa sobre qual plano seria mais viável até a elaboração dos gráficos para a seleção da Operadora, influenciando, desse modo, toda a resolução”. Também, destaca-se a resposta apresentada pelos alunos F, H e I, em que mencionaram que tiveram “[...] que dar

sequência à história em quadrinhos e, com isso, houve a necessidade de, primeiramente, fazer a investigação e, em seguida, pensar na resolução, para finalizar a história”.

De acordo com essas respostas, os alunos A e B e os alunos F, H e I declararam que as Tecnologias Digitais utilizadas (*Internet*, etc.), contribuíram com o processo de resolução e para a determinação de uma solução. Também, verifica-se que há indícios de que os alunos A e B reconheceram as potencialidades da investigação de informações e da visualização, por meio dos gráficos construídos e analisados, e que os alunos F, H e I identificaram a experimentação, ao produzirem o final da história em quadrinhos, e a investigação com o uso de recursos tecnológicos. Essas constatações se aproximam do que menciona Pais (2013), pois esse aponta que é necessário promover meios para o desenvolvimento de competências e habilidades, entre elas, a resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, que também podem favorecer o emprego de diversificadas formas de linguagem, a comunicação e a articulação de ideias e ações e a obtenção de soluções criativas para os problemas matemáticos.

Em relação ao segundo questionamento “As Tecnologias Digitais utilizadas no *Design* do problema contribuíram e/ou limitaram a experimentação, a exploração, a visualização, a investigação, a comunicação e o trabalho colaborativo no processo de resolução do problema?”, três grupos, os alunos A e B, os alunos J e M e os alunos F, H e I, responderam que as Tecnologias Digitais contribuíram, para a ocorrência da exploração e da investigação na resolução do problema. Os alunos A e B também mencionaram que a visualização favoreceu a representação dos gráficos, com o uso do *GeoGebra*, e as suas análises, bem como os alunos F, H e I salientaram a ocorrência do processo de reflexão, aspecto esse que não havia sido cogitado no *Design* do problema, para poder dar uma continuidade à história em quadrinhos.

Todavia, os alunos C, E e K consideraram que as Tecnologias Digitais contribuíram, em parte com a solução do problema. Para os alunos, o uso da *Internet* facilitou a obtenção dos dados e esses influenciaram no modo como ocorreu o processo de resolução, mas declararam que não houve o aprofundamento de informações sobre o tema abordado.

Nas respostas obtidas para esse questionamento, além dos aspectos apontados pelos alunos, nota-se que há indícios de que conseguiram reconhecer, através da resolução do problema e das Tecnologias Digitais escolhidas e utilizadas nesse processo, as potencialidades dessa associação. Desse modo, considera-se que o problema foi uma atividade exploratória e investigativa, que contribuiu para o desenvolvimento desses futuros professores, tal como afirma Ponte (2000), quando ressalta a necessidade de promover

meios para o desenvolvimento pessoal dos futuros professores e para que os objetivos formativos sejam atingidos.

No que se refere ao terceiro questionamento “Qual(is) premissa(s) o problema possui?”, todos os grupos citaram que o problema apresentou como premissa a investigação de um plano de telefonia móvel, que apresentasse os melhores benefícios e o menor custo mensal ao consumidor. Dessa forma, entende-se que todos reconheceram qual era a premissa e essa incidu nos processos de resoluções e nas soluções obtidas.

No quarto questionamento “Quais outros problemas surgiram e que foram resolvidos por vocês na tentativa de solucionar o problema proposto?”, os alunos J e M e os alunos C, E e K declaram que não encontraram outros problemas. Entretanto, os alunos A e B mencionaram que tiveram que fazer ligações para a Operadora 4, para obter maiores informações sobre planos que ofereciam, já que no *site* eram limitadas, mas que, mesmo assim, não obtiveram as informações esperadas. Os alunos F, H e I apontaram que: “o fato que nem todas as Operadoras tinham o mesmo plano, nós tivemos que procurar as que apresentavam benefícios em comum, para serem analisados”. De acordo com tais respostas, entende-se que os problemas identificados por esses alunos e que foram por eles resolvidos apresentam indícios da ocorrência da formulação de problemas secundários, pois, ao serem resolvidos, contribuíram com a resolução do problema proposto – enfoque do *problem posing* (SILVER, 1994; BONOTTO; SANTO, 2014; CAI et al., 2015).

No quinto questionamento “Quais Tecnologias Digitais vocês utilizaram para resolver o problema?”, todos os grupos escreveram que utilizaram o computador e a *Internet* para realizar as pesquisas e que essas foram essenciais para resolvê-lo. Três grupos (alunos A e B, alunos J e M e alunos F, H e I) mencionaram que utilizaram o *site Toondoo* e os alunos A e B citaram, também, o uso do *software GeoGebra*.

No que se refere ao sexto questionamento “Que objetivos de ensino e aprendizagem podem ser alcançados com a resolução do problema?”, todos escreveram objetivos ligados ao tema abordado. Os alunos J e M e os alunos C, E e K mencionaram que o problema poderia contribuir, caso fosse resolvido por alunos da Educação Básica, para a participação efetiva dos alunos no processo de resolução, bem como para a análise e a pesquisa de informações sobre o tema abordado; os alunos A e B escreveram que o problema favorece a elaboração de uma solução de acordo com o tema abordado, mas, que, para que essa elaboração ocorra, é necessário o emprego de conhecimentos matemáticos; e os alunos F, H e I mencionaram que o problema possibilita “pensar sobre a importância que a

Matemática tem no dia a dia, verificar as diversas formas de resolver um mesmo problema e aplicar os conhecimentos aprendidos anteriormente”.

Conforme as respostas obtidas para esse questionamento, considera-se que o problema proposto e resolvido pelos alunos favoreceu o processo de reflexão por parte dos mesmos, o que incidiu na identificação ou na determinação dos objetivos de ensino e aprendizagem que poderiam ser atingidos, embora que não citassem os conhecimentos matemáticos que poderiam ser trabalhados através da resolução do problema. Assim sendo, entende-se que a reflexão sobre o problema proposto e resolvido contribuiu, tal como ressalta Pimenta (2012), para a produção de saberes pedagógicos, já que ocorreu a análise, a reflexão crítica e a investigação.

No sétimo e último questionamento “Quais conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social que vocês consideram que foram produzidos por meio da resolução do problema e que contribuem para a sua formação inicial como professor de Matemática?”, os grupos apresentaram respostas que apresentam indícios de que produziram conhecimentos, em um processo integrado. Dentre as respostas, citam-se os aspectos apontados pelos alunos A e B, pois consideraram que as Tecnologias Digitais utilizadas, tanto no *Design* como na resolução do problema, contribuíram para que depreendessem que essas instigam o aluno e favorecem a construção de conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas. Também, destaca-se a resposta dos alunos F, H e I, que salientaram que produziram conhecimentos sobre o tipo de problema que foi proposto e resolvido por eles, que pode fazer “com que o aluno se aproxime mais do conteúdo que está sendo estudado”. Dessa maneira, compreende-se que ocorreu o processo de reflexão sobre a experiência, pois, segundo Perez (2012), essa propiciou a incorporação da prática e os alunos puderam articular as suas próprias compreensões e reconhecê-las em desenvolvimento pessoal.

Desse modo, o Questionário “Discussões e reflexões sobre o problema ‘Planos de telefonia móvel’” proporcionou, aos futuros professores, a oportunidade de trocarem e de refletirem quanto ao processo de resolução que realizaram, com a utilização de Tecnologias Digitais, sobre os aspectos que foram atribuídos ao *Design* do problema e em relação às potencialidades e às limitações que a resolução desse problema poderia proporcionar, caso fosse proposto e resolvido por alunos da Educação Básica. Nessas reflexões, verificaram-se indícios de que reconheceram os aspectos que devem ser considerados tanto no *Design* como na resolução de bons problemas matemáticos, o que veio ao encontro do que mencionam Solaz, Moll e Malaspina (2016).

Ainda, conforme as respostas apresentadas, é possível depreender que as Tecnologias Digitais utilizadas, no *Design* do problema e na sua resolução, contribuíram para o processo formativo dos futuros professores, tal como afirma Ponte (2000), pois essas foram utilizadas em uma atividade exploratória e investigativa. Além disso, o processo de reflexão, após a resolução do problema, propiciou outros processos, tais como se “conhecer-na-ação” e a “reflexão-na-ação”, como resolvedores e futuros educadores matemáticos, que, também, favoreceram a construção do “conhecimento-na-ação” (SCHÖN, 2000). Desse modo, afirma-se que os conhecimentos metodológicos foram produzidos por meio dessa experiência.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica, que pode vir ao encontro das necessidades requeridas pela sociedade da informação. Essa perspectiva é benéfica à formação dos futuros educadores matemáticos, pois poderá incidir em resultados satisfatórios e inovadores, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica, já que tem a finalidade de potencializar a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social, em um processo integrado (FIGUEIREDO, 2017).

A resolução de problemas associada ao uso de Tecnologias Digitais se apresenta como uma das necessidades requeridas pelo exercício profissional na contemporaneidade. Por isso, entende-se que tal associação pode ocorrer através do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais e da resolução desses problemas com o uso de Tecnologias Digitais.

Em relação ao objetivo da investigação, que é investigar, por meio do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, considera-se que o problema “Planos de telefonia móvel”, que foi produzido pela pesquisadora para ser resolvido pelos futuros professores, participantes do curso de extensão, contribuiu para que refletissem sobre o *Design* e a resolução do problema. A experiência adquirida como resolvidor lhes possibilitou a (re)construção das suas próprias concepções acerca da associação entre a resolução de problemas e o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, porque essa foi, para a maioria deles, a primeira oportunidade de resolver problemas com a utilização de tais recursos. Também, constatou-se, por meio das

respostas apresentadas para o Questionário, que eles tiveram a oportunidade de reconhecer, na prática, as limitações e as potencialidades da resolução de problemas abertos e que abordam temas de relevância social que o uso das Tecnologias Digitais, pode oferecer ao processo de ensino e aprendizagem.

Desse modo, entende-se, também, que tanto o *Design* como a resolução de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais precisam ser considerados nos planejamentos dos professores formadores, pois, como ressalta Solaz, Moll e Malaspina (2016), os futuros professores devem adquirir a capacidade de resolver problemas e de propor bons problemas matemáticos. Ademais, compreende-se que essa perspectiva deve ser estudada e aprendida pelos futuros professores, para que essa se constitua um meio para o processo de reflexão, de modo que lhes possibilite desenvolver capacidades, como a tomada de decisões, o trabalho colaborativo, etc.

Além disso, essa perspectiva pode potencializar a produção de conhecimentos, no que se refere ao ensino de conhecimentos matemáticos, através da resolução desses problemas e em relação aos aspectos que podem ser atribuídos ao *Design* e à resolução de problemas, em que Tecnologias Digitais são utilizadas. Também, pode favorecer a aquisição de conhecimentos acerca da escolha e da utilização de Tecnologias Digitais, de modo que essas possam contribuir para que os objetivos de ensino e aprendizagem sejam atingidos, assim como para a abordagem de temas de relevância social, de forma correlacionada aos conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

\_\_\_\_\_. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 1., 2008, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP, 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica\\_artigos/artigo\\_alevato.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_alevato.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE. **Curso de Matemática**. Canoas: ULBRA, [s.d.]. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BONOTTO, C.; SANTO, L. D. How to foster creativity in problem posing and problem solving activities. In: CARREIRA, S. et al. (Org.). In: PROCEEDINGS OF THE PROBLEM@WEB INTERNATIONAL CONFERENCE: TECHNOLOGY, CREATIVITY AND AFFECT IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING, 1., 2014, Faro. **Anais eletrônicos...** Faro: Universidade do Algarve, 2014.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

CAI, J. et al. Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (Eds.). **Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice.** Research in Mathematics Education. New York: Springer-Verlag, 2015. p. 3-34

FIGUEIREDO, F. F.; DALLA VECCHIA, R. O *design* de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais eletrônicos...** Tuxtla Gutiérrez: CIAEM-IACME, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

FIGUEIREDO, F. F. **Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática.** 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução de Problemas no Ensino de Porcentagem:** em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores gerais da teoria de Robbie Case. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2008.

FILATRO, A. C. **Design instrucional na prática.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FINAL DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS 1. Solução do problema apresentada pelos alunos A e B. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/cartoon/9101530>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

FINAL DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS 2. Solução do problema apresentada pelos alunos J e M. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/View.toon?param=9063615>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

FINAL DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS 3. Solução do problema apresentada pelos alunos F, H e I. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/cartoon/10275312>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

GROENWALD, C. L. O.; FIGUEIREDO, F. F. *Design e a resolução de problemas abertos com a utilização de Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática*. In: CONGRESO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2017, Montevideo. **Anais...** Montevideo: CUREM-SEMUR, 2017. Disponível em: <<http://semur.edu.uy/curem/actas/pdf/4.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p.73 - 98, 2011.

\_\_\_\_\_. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A.V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: UNESP, 1999. p.199-220

ONUCHIC, L. de la R.; MORAIS, R. dos S. Uma Abordagem Histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. de la R. et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p.17-34

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PATERLINI, R. R. **Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior**. São Carlos: DM-UFSCar, 2010. Disponível em: <[http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini\\_metodol\\_invest.pdf](http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini_metodol_invest.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2016.

PEREZ, G. Prática reflexiva do professor de Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p.272-286

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p.15-38

PONTE, J. P. da. Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação de Professores: Que Desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 63-90, set./dez. 2000.

PROBLEMA PLANOS DE TELEFONIA MÓVEL. **Enunciado**. [Canoas]: STORIFY, 2015. il. color. Disponível em: <<https://storify.com/FFFabiane/planos-de-telefoniamovel-555f92314305a8a23e3fd43b>>. Acesso em: 3 jul. 2016.  
SCHOENFELD, A. H. Reflections on Problem Solving Theory and Practice. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 10, n. 1, p.9-34, 2013.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo *design* para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCREENCAST-O-MATIC. **Site oficial**. Seattle: *Screencast-O-Matic*, 2016. Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

SILVER, E. A. On Mathematical Problem Posing. **For the Learning of Mathematics**, Vancouver, v. 14, n. 1, p. 19-28, feb. 1994.

SOLAZ, A. M.; MOLL, V. F.; MALASPINA, U. Reflexión sobre el significado de qué es un buen problema en la formación inicial de maestros. **Perfiles Educativos**, México, DF, v. XXXVIII, n. 152, p. 14-30, abr./jun. 2016.

SOUZA, L. P. de; SANTOS, S. A. dos. Problemas matemáticos abertos e o predomínio da calculadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ENPEC-UFSC, 2007. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p661.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

STORIFY. **Site**. [Canoas]: STORIFY, 2017. il. color. Disponível em: <<https://storify.com/>>. Acesso em: 3 jul. 2017.

TELEFONIA MÓVEL. **História em quadrinhos**. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/cartoon/8206955>>. Acesso em: 3 jul. 2016.

TOONDOO. **Site**. [Canoas]: JAMBAV, 2014. il. color. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/>>. Acesso em: 3 jul. 2016.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.