

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Joelma Kominkiewicz Scolari

SALA DE AULA INVERTIDA: ENSINAGEM  
DOS SISTEMAS DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS  
DO 1º GRAU NO OITAVO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL

Passo Fundo

2020

Joelma Kominkiewicz Scolaro

**SALA DE AULA INVERTIDA: ENSINAGEM  
DOS SISTEMAS DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS  
DO 1º GRAU NO OITAVO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, sob a orientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.

Passo Fundo

2020

CIP – Catalogação na Publicação

- 
- S422s Scolaro, Joelma Kominkiewicz  
Sala de aula invertida : ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do ensino fundamental / Joelma Kominkiewicz Scolaro. – 2020.  
104 f. : il. color. ; 30 cm.
- Orientador: Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2020.
1. Inovações educacionais. 2. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 3. Tecnologia educacional. 4. Ensino fundamental. 5. Matemática - Estudo e ensino. I. Silva, Juliano Tonezer, orientador. II. Título.
- CDU: 372.851

Joelma Kominkiewicz Scolaro

**SALA DE AULA INVERTIDA: ENSINAGEM  
DOS SISTEMAS DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS  
DO 1º GRAU NO OITAVO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

A banca examinadora abaixo, em 26 de fevereiro de 2020, APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática.

Dr. Juliano Tonezer da Silva – Orientador  
Universidade de Passo Fundo

Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Luiz Henrique Ferraz Pereira  
Universidade de Passo Fundo

## RESUMO

O presente estudo está vinculado à linha de pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação aplicada ao Ensino de Ciências e Matemática, e tem como objetivo geral investigar as potencialidades da sala de aula invertida, associada ao uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental. A interrogação norteadora do estudo se configura em: como a utilização da sala de aula invertida, em consonância com as TDICs, podem contribuir com o processo de ensinagem dos Sistemas de Equações Polinomiais do 1º grau no oitavo ano do Ensino Fundamental? As metodologias ativas, as quais envolvem na prática o ensino presencial e *online*, despertam o interesse do aluno para a pesquisa e a curiosidade do uso das ferramentas tecnológicas, o que vem se tornando uma das formas de ensino e também conhecido como “ensino híbrido”. O ensino híbrido tem alguns modelos de ensino, dentre eles o ensino *flipped classroom*, ou sala de aula invertida, um modelo pedagógico que inverte o ensino tradicional de aprendizagem. Durante o período de pesquisa e estudo foi elaborado um produto educacional na forma de uma sequência de atividades, estruturado em treze encontros e aplicado em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, formada por vinte e quatro alunos de uma escola da rede privada no município de Campos Novos/SC. O produto educacional composto pela metodologia ativa sala de aula invertida foi estruturado em três momentos: pré-aula, durante a aula e pós-aula, nos quais os elementos introdutórios dos sistemas de equações com duas incógnitas foram abordados, juntamente com a formação de grupos para desenvolvimento de atividades durante a aula. Metodologicamente, a pesquisa proposta neste estudo caracteriza-se como de abordagem qualitativa, e em termos de seus objetivos como explicativa e quanto aos procedimentos técnicos como pesquisa participante. Como instrumento para coleta de dados foi utilizado os registros no diário de bordo da pesquisadora, relatórios do *Kahoot* e caderno interativo, também o *feedback* do *Google* sala de aula e do formulário do *Google*, incluindo o *portfólio* produzido pelos grupos no decorrer da sequência, juntamente com o desenvolvimento das atividades propostas e o seminário de encerramento. Os resultados apresentados demonstraram que a sequência de atividades organizada no modelo de sala de aula invertida favoreceu a inserção das TDICs e o trabalho em grupo, tornando-os participantes ativos no processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas. Ainda, os dados coletados durante a aplicação da sequência de atividades apresentaram indícios de aprendizagem e aquisição de conhecimento por parte dos alunos, alcançando os objetivos propostos. Por fim, destaca-se que a presente dissertação é composta de um produto educacional na forma de sequência de atividades desenvolvida com o objetivo de fornecer subsídio didático-metodológico aos professores de Matemática do Ensino Fundamental II, disponível em <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/568910>>.

**Palavras-chave:** Ensinagem. Sistemas de Equações. Sala de Aula Invertida. TDICs.

## ABSTRACT

This study is linked to the research trend Information, Communication and Interaction Technologies applied to the Teaching of Mathematics and Science and aims to investigate the potentialities of the flipped classroom, associated to the use of Digital Information and Communication Technologies (DICTs) in the process of teaching of 1<sup>st</sup> degree polynomial equations with students from the eighth year of Elementary School. The guiding question of the study is: how does the flipped classroom technique associated to Digital Information and Communication Technologies (DICTs) can contribute to the teaching process of 1<sup>st</sup> degree Polynomial Equation Systems at the eighth year of Elementary School? The active methodologies, which involve in practice present and online teaching, triggers the student's interest to research, and curiosity to the use of technological tools, which has become a form of teaching also known as "hybrid teaching". Hybrid teaching has a few models of teaching, among them the flipped classroom, a pedagogical model which inverts the traditional learning model. During the research and study term, an educational product was made, in the form of a sequence of activities, structured in thirteen meetings and applied on a class of the eighth year of Elementary School with twenty-four students of a private school in the city of Campos Novos, in Santa Catarina state, Brazil. The flipped classroom active methodology educational product was structured in three moments: pre-class, during class and post-class, in which introductory elements of systems of equations with two variables were approached, as well as with the formation of groups for the development of activities during class. Methodologically, the research proposed on this study classifies as qualitative approach; in terms of goals as explanatory; and as for the technical procedures, as participant. As data collection instrument, the researcher's journal was used, as well as reports from Kahoot, an interactive notebook, *feedback* from Google Classroom, including a portfolio made by the student's groups in the development of the sequence, along with the development of the proposed activities and the closing seminar. The results found demonstrate that the activities sequence, organized as in a flipped classroom, has favoured the placement of DICTs and the group project making the participants active in the teaching process of the systems of 1<sup>st</sup> degree polynomial equations with two variables. Still, the data collected during the application of the activities sequence has presented evidence of learning and knowledge acquisition by the students, thus reaching the proposed objectives. Finally, the present dissertation is made-up by an educational product in the form of a sequence of activities developed as aiming to provide didactical-methodological resources to Mathematics teachers of Elementary School II, available in <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/568910>>.

**Keywords:** Teaching. Equation Systems. Flipped Classroom. DICTs

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características das Metodologias Ativas de Ensino .....	19
Figura 2 - <i>Google</i> sala de aula .....	42
Figura 3 - Postagem dos conteúdos da pré-aula etapa I .....	43
Figura 4 - Roda de conversa, esclarecendo dúvidas da pré-aula .....	45
Figura 5 - Desenvolvimento das atividades com troca de ideias .....	45
Figura 6 - <i>Post-its</i> com situação-problema e as possíveis soluções .....	46
Figura 7 - Alunos utilizando o <i>Kahoot</i> .....	47
Figura 8 - Grupos resolvendo os sistemas de equações .....	49
Figura 9 - Momento do <i>Quiz</i> .....	52
Figura 10 - Roda de conversa Etapa III .....	55
Figura 11 - Atividades sistemas de equações no plano cartesiano .....	55
Figura 12 - Atividades em grupo .....	56
Figura 13 - Atividade na malha quadriculada .....	57
Figura 14 - Atividade em grupo no GeoGebra .....	59
Figura 15 - Mural de tarefas no <i>Google</i> sala de aula .....	60
Figura 16 - Momento da apresentação dos trabalhos .....	61
Figura 17 - <i>Podcast</i> .....	62
Figura 18 - Apresentação de <i>slides</i> no Prezi .....	62
Figura 19 - Slides do Docs <i>Google</i> apresentação G3 .....	63
Figura 20 - <i>Slides Powerpoint</i> Apresentação G4 .....	63
Figura 21 - <i>Slides PowerPoint</i> Apresentação G5 .....	64
Figura 22 - <i>Slides PowerPoint</i> Apresentação G6 .....	64
Figura 23 - Gráfico Formulário do <i>Google</i> .....	66
Figura 24 - Atividades do encontro I .....	67
Figura 25 - Atividades desenvolvidas pelo G1 .....	68
Figura 26 - Atividade elaborada pelo G2 .....	69
Figura 27 - Atividade elaborada pelo G5 .....	70
Figura 28 - Atividade elaborada pelo G6 .....	71
Figura 29 - Atividade desenvolvida pelo G3 .....	72
Figura 30 - Interpretação e resolução de situações-problema .....	74
Figura 31 - Atividade desenvolvida pelo G1 .....	74
Figura 32 - Resultado do <i>Quiz</i> .....	75

Figura 33 - Atividade desenvolvida pelo G1 .....	77
Figura 34 - Atividade desenvolvida pelo G6.....	78
Figura 35 - Atividade Plano Cartesiano – G1 .....	79
Figura 36 - <i>Google</i> sala de aula .....	81
Figura 37 - Captura de Tela <i>Google</i> sala de aula .....	81
Figura 38 - <i>Kahoot</i> .....	83
Figura 39 - Alunos utilizando o <i>Kahoot</i> .....	83
Figura 40 - Relatório geral do <i>Kahoot</i> .....	84
Figura 41 - Planilha do <i>Excel</i> disponibilizada no <i>Kahoot</i> .....	85
Figura 42 - Atividade G1 .....	86
Figura 43 - Atividade G3.....	86
Figura 44 - Atividade GeoGebra G6 .....	86
Figura 45 - Gráfico com resultados do Caderno Interativo .....	87
Figura 46 - Avaliação da Sequência de Atividades disponível no Formulário do <i>Google</i> ..	88
Figura 47 - Avaliação do grupo .....	88
Figura 48 - Metodologia usada na aplicação da sequência de atividades .....	89
Figura 49 - Coletânea de vídeos .....	90
Figura 50 - Recursos Tecnológicos .....	90
Figura 51 - Autoavaliação conhecimento adquirido.....	91

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida .....	25
Quadro 2 - Itens da BNCC relacionados a equações polinomiais do 1º grau .....	35
Quadro 3 - Descrição resumida da Sequência de Atividades .....	39
Quadro 4 - Itens da BNCC relacionados a equações polinomiais do 1º grau .....	65
Quadro 5 - Respostas discursivas dos alunos com base no ensino tradicional e inovador ..	92
Quadro 6 - Potencialidades e fragilidades da sala de aula invertida .....	93
Quadro 7 - Avaliação diagnóstica Produto Educacional .....	95

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Delimitação do tema .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Problema de pesquisa .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Ensinação .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologias ativas .....</b>	<b>17</b>
2.2.1	<i>Ensino Híbrido.....</i>	<i>20</i>
2.2.2	<i>Sala de Aula Invertida .....</i>	<i>22</i>
<b>2.3</b>	<b>Sistemas de equações polinomiais do 1º grau.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>Trabalhos relacionados .....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição dos encontros .....</b>	<b>41</b>
4.1.1	<i>Encontro 1 - Conceitos de equações polinomiais do 1º grau - Aula de 96 minutos – 08 de agosto de 2019 (quinta-feira) .....</i>	<i>44</i>
4.1.2	<i>Encontro 2 - Elaboração e resolução de situações-problemas - Aula de 96 minutos – 12 de agosto de 2019 (segunda-feira) .....</i>	<i>46</i>
4.1.3	<i>Encontro 3 - Kahoot - Aula de 48 minutos – 13 de agosto de 2019 (Terça-feira)...</i>	<i>47</i>
4.1.4	<i>Encontro 4 - Sistemas de equações: Métodos da adição e da substituição - Aula de 96 minutos – 15 de agosto de 2019 (Quinta-feira).....</i>	<i>48</i>
4.1.5	<i>Encontro 5 - Resolução de situações-problemas: métodos da adição e da substituição - Aula de 96 minutos – 19 de agosto de 2019 (Segunda-feira).....</i>	<i>50</i>
4.1.6	<i>Encontro 6 - Resolução de situações-problemas: métodos da adição e da substituição - Aula de 48 minutos – 20 de agosto de 2019 (Terça-feira).....</i>	<i>51</i>
4.1.7	<i>Encontro 7 - Quiz - Aula de 96 minutos – 22 de agosto de 2019 (Quinta-feira) .....</i>	<i>51</i>
4.1.8	<i>Encontro 8 - Equações e sistemas de equações no plano cartesiano- Aula de 96 minutos – 26 de agosto de 2019 (Segunda-feira).....</i>	<i>54</i>
4.1.9	<i>Encontro 9 - Representação gráfica de um sistema de equações - Aula de 48 minutos – 27 de agosto de 2019 (Terça-feira).....</i>	<i>56</i>

4.1.10	<i>Encontro 10 - Explorando as funções do GeoGebra - Aula de 15 minutos – 29 de agosto de 2019 (Quinta-feira)</i> .....	58
4.1.11	<i>Encontro 11 - Sistemas de equações no GeoGebra e classificação - Aula de 96 minutos – 02 de setembro de 2019 (Segunda-feira)</i> .....	58
4.1.12	<i>Encontro 12 - Caderno Interativo - Aula de 48 minutos – 03 de setembro de 2019 (Terça-feira)</i> .....	60
4.1.13	<i>Encontro 13 - Seminário e Apresentação - Aula de 96 minutos – 05 de setembro de 2019 (Quinta-feira)</i> .....	61
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>65</b>
<b>5.1</b>	<b>Categoria de análise EF08MA06</b> .....	<b>66</b>
<b>5.2</b>	<b>Categoria de análise EF08MA07</b> .....	<b>76</b>
<b>5.3</b>	<b>Categoria de análise EF08MA08</b> .....	<b>78</b>
<b>5.4</b>	<b>Categoria de análise: habilidade específica de Matemática para o Ensino Fundamental (05)</b> .....	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>97</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>101</b>
	<b>ANEXO A - Declaração - Instituto Auxiliadora</b> .....	<b>103</b>
	<b>ANEXO B - Declaração - Editora Edebê</b> .....	<b>104</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Analisando o contexto educacional atual, entende-se que este está muito centrado em um processo de ensino e aprendizagem com ênfase na transmissão da informação. E que o ato específico de buscar a informação, de “ter acesso a informação transmitida”, poderia ser realizada com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs)<sup>1</sup>. Assim, não podemos deixar de reconhecer que os avanços tecnológicos estão interferindo cada vez mais no ambiente escolar, fazendo com que os professores tenham que repensar suas práticas pedagógicas e metodologias de trabalho.

Diante deste contexto, entende-se que métodos convencionais de ensino, com uso de metodologias passivas de transmissão de conhecimento e informações, onde o professor pode ser considerado o “centro das atenções”, já não fazem mais sentido para nossos alunos na atualidade, pois esses métodos já não acompanham a realidade da sociedade na qual se encontra. Desse modo, é possível agregar recursos tecnológicos às metodologias de ensino no processo de ensinagem<sup>2</sup>, colaborando e auxiliando na compreensão de conceitos e desenvolvimento das habilidades dos educandos.

Então, com o “fácil” acesso às TDICs, em especial à *internet*, o aluno tem disponibilidade para a pesquisa e busca de conhecimentos, a troca de informações a qualquer hora e lugar, onde o ensinar e o aprender podem ocorrer constantemente entre o mundo físico e o mundo digital. Assim, o professor precisa estar preparado para acompanhar as mudanças que ocorrem dentro e fora da sala de aula, por meio dos avanços tecnológicos e, ao mesmo tempo, interpretar e relacionar informações do cotidiano com o conteúdo ensinado em sala, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e atuantes numa sociedade cada vez mais tecnológica.

Portanto, rever e repensar a trajetória profissional é sempre uma oportunidade, um momento em que paramos para refletir sobre o caminho que trilhamos na direção de nossa realização profissional, bem como da nossa contribuição ao desenvolvimento das instituições e da sociedade das quais fazemos parte.

Neste sentido, minha vida profissional iniciou aos dezoito anos de idade, quando ainda estava cursando o Ensino Médio. Não era o que eu planejava para o futuro, mas o que

---

<sup>1</sup> TDICs – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação são compreendidas como um conjunto de equipamentos e aplicações tecnológicas que geralmente utilizam a *internet* e diferenciam-se das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pela presença do digital.

<sup>2</sup> Ensinagem: Termo utilizado quando há indícios de aprendizagem, ou seja, apropriação dos conteúdos por parte dos sujeitos professor e aluno, englobando tanto a ação de ensinar quanto de apreender.

o destino me reservou, pois fui chamada para trabalhar em uma escola multisseriada no interior do município de Brunópolis/SC. O gosto pela profissão docente só foi aumentado, e no ano de 2000 ingressei no Curso de Pedagogia, oferecido pela Universidade do Contestado – UnC. Durante alguns anos trabalhando com séries iniciais, comecei a substituir professores do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, onde me identifiquei mais e, em 2007, iniciei o curso de graduação em Matemática, oferecido pela Universidade do Tocantins (Unitins), no sistema de ensino a distância. Nesse mesmo período comecei a trabalhar somente com o Ensino Fundamental II e Médio, e por ter mais afinidade com alunos maiores me adaptei melhor. Na mesma época também iniciei a pós-graduação, Especialização em Metodologia do Ensino de Ciências e Matemática, concluindo no final de 2010 a graduação e a pós-graduação.

Em 2013, mudei de cidade, indo morar em Campos Novos/SC. No ano de 2014 comecei a trabalhar em uma escola privada da rede Salesiana de Escolas, na qual estavam iniciando o trabalho com o livro digital, onde os alunos possuíam seus *notebooks* para o desenvolvimento de atividades e acesso à *internet*, com pesquisas e uso de *softwares*.

Diante dessas mudanças e a necessidade de busca por habilidades para trabalhar com o uso das tecnologias e metodologias ativas<sup>3</sup> no processo de ensino aprendizagem começou a despertar em mim o interesse de mudar a minha prática docente. Então, as expectativas em busca de mais conhecimentos para acompanhar os avanços tecnológicos e suprir as necessidades e expectativas dos alunos foi amadurecendo cada vez mais e se tornando realidade.

Então, continuando os estudos, em 2018 fui aprovada no processo seletivo do Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa “Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática”, pela Universidade de Passo Fundo (UPF).

## **1.1 Delimitação do tema**

Pesquisas, estudos e vivências recentes demonstram mudanças nos modelos de ensino e aprendizagem, onde as tendências apontam para modelos de ensino *online*, híbrido e colaborativo. Nesse contexto as metodologias ativas de ensino surgem como uma alternativa às aulas tradicionais, que se caracterizam pelo fato do conhecimento ser passivo, isto é, o

---

<sup>3</sup> Metodologias Ativas: Forma dinâmica de apontar caminhos para a autonomia e autodeterminação pessoal e social.

professor sendo a principal fonte de conhecimento, dissertando sobre determinado conteúdo, e os alunos, de forma passiva, ouvem e anotam. Neste sentido, a temática principal desta pesquisa é a Ensino dos Sistemas de Equações Polinomiais do 1º grau no oitavo ano do Ensino Fundamental por meio de tecnologias digitais e de metodologias ativas, especificamente, a sala de aula invertida<sup>4</sup>.

## 1.2 Problema de pesquisa

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), a educação básica deve assegurar aos estudantes o desenvolvimento das competências gerais que substanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e seus avanços. Sendo assim, o ensino da Matemática deveria potencializar a formação de cidadãos questionadores e conhecedores de suas responsabilidades sociais. Ou seja, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), o aluno precisa compreender, utilizar e se apropriar das TDICs, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento e resolver problemas, exercer o protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Porém, uma das dificuldades encontradas nesse processo de ensinagem da Matemática está na contextualização e resolução de situações problemas, em relacionar a linguagem escrita com a linguagem matemática. É comum nas turmas do Ensino Fundamental II surgirem essas dificuldades, em que os alunos não apresentam um entendimento, pelo fato de não conseguirem interpretar e relacionar ao cotidiano. A resolução de problemas é uma estratégia de pensamentos que recorremos a todo momento, fazendo uso do raciocínio lógico na elaboração dos mesmos para ter os resultados esperados.

Em complemento, nos deparamos no dia a dia com alunos que apresentam déficits de aprendizagem em Matemática, desmotivados, sem interesse, e que, muitas vezes, quando o professor dá início a um conteúdo novo, questionam: “por que aprender esse conteúdo?”, “onde vou usar?”.

Neste contexto, um dos conteúdos que relacionam muito bem com o nosso dia a dia são os sistemas de equações polinomiais do 1º grau, o qual é trabalhado com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, a partir de situações reais vivenciadas e por meio de análise, interpretação e elaboração de equações.

---

<sup>4</sup> Sala de aula invertida: o que tradicionalmente é realizado em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula.

Portanto, unindo a necessidade de resgatar o direito em aprender dos alunos, com momentos mais aprazíveis e o enriquecer das práticas pedagógicas, questiona-se: como a utilização da sala de aula invertida, em consonância com as TDICs, podem contribuir com o processo de ensinagem dos Sistemas de Equações Polinomiais do 1º grau no oitavo ano do Ensino Fundamental?

### 1.3 Objetivos

O presente estudo tem como objetivo geral investigar as potencialidades da sala de aula invertida associada ao uso de TDIC no processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

E como objetivos específicos:

- Oportunizar condições para a participação ativa dos educandos no processo de aplicação da sequência de atividades;
- Organizar a sequência de atividades que permita ao aluno elaborar e resolver situações problemas, fazendo generalizações da linguagem escrita para a linguagem algébrica;
- Estruturar a sequência de atividades que possibilite ao aluno reconhecer um sistema de equações no plano cartesiano e saber classificar as retas em SPD, SPI e SI, por meio do *software* GeoGebra;
- Utilizar-se de diferentes estratégias de desenvolvimento matemáticos, através da capacidade de interpretar, comparar, analisar, levantar hipóteses e avaliar;
- Fazer uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação durante os três momentos da sala de aula invertida.

### 1.4 Justificativa

Este projeto de pesquisa está ancorado na importância da utilização das TDICs e da sala de aula invertida como forma de potencializar a prática pedagógica na sala de aula com vistas a melhorar o processo de ensinagem dos alunos. De fato, poder utilizar as TDICs no processo de desenvolvimento dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau, por meio da sala de aula invertida, torna-se um desafio na busca de um ensino de qualidade na educação básica, sendo um processo de aprendizagem contínuo em decorrência das circunstâncias do

dia a dia, pois determinam as perspectivas para o futuro, diante de um crescimento acelerado dos meios tecnológicos na sociedade.

Para isso se faz necessário a motivação de nossos alunos para a utilização das mesmas no ensino da Matemática básica, pois uma das hipóteses que pode ser levantada a partir daí é a de que quando o aluno não consegue relacionar os conteúdos matemáticos ensinados a ele na escola com sua vivência e suas atividades fora da escola, a tendência é evitar a Matemática, por não ter sentido para ele.

Diante desta situação entende-se que estudantes apresentam dificuldades de relacionar a Matemática ensinada na escola com a Matemática presente no dia a dia e, também, a linguagem escrita com linguagem simbólica na interpretação de situações-problema. Nesse sentido, percebe-se a necessidade da participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, a integração entre os conhecimentos básicos adquiridos e sua aplicação no meio social, por meio de metodologias diferenciadas de ensino.

Assim, trabalhar com a sala de aula invertida faz com que o processo de ensinagem seja mais efetivo para os alunos diante da necessidade do uso das TDICs e sua contextualização com o meio em que vivemos, ou seja, relacionar os conceitos matemáticos presentes no cotidiano e a Matemática ensinada no contexto escolar.

Portanto, como referencial teórico, para suportar o contexto da presente pesquisa, buscou-se em Anastasiou e Alves (2015) o termo Ensinagem, que estes autores definiram como uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos professor e aluno, englobando tanto a ação de ensinar quanto a de apreender, decorrente de ações efetivadas na sala de aula e fora dela. Associado ao processo de ensinagem, esta pesquisa aborda dentro do componente curricular de Matemática o conteúdo sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas, em que a equação é composta pelos coeficientes que são denominados de números reais, duas incógnitas que representam um valor desconhecido e um sinal de igualdade, sendo uma das estratégias utilizadas para a resolução de situações-problemas, envolvendo os métodos da adição, substituição e gráfico.

E para que o aluno se aproprie desses conteúdos é importante que esse processo ocorra de forma colaborativa, por meio do compartilhamento de experiências e interação no grupo, através de formas inovadoras de ensino, como as metodologias ativas, onde requer um aluno autônomo, protagonista da própria educação e construção do saber, e o professor atuando como mediador e colaborador. Entre os modelos de metodologias ativas, optou-se pela sala de aula invertida por ser a que mais se aproxima à solução da problemática exposta, pois os recursos tecnológicos utilizados no modelo de sala de aula invertida podem ser adequados

tanto aos professores quanto aos alunos, de modo que possibilitem e facilitem o acesso do professor a produção dos alunos. Na sala de aula invertida, os alunos têm acesso ao conteúdo *online*, testam suas habilidades na aplicação do conhecimento e interagem uns com os outros em atividades colaborativas em momentos presenciais em sala de aula, onde o professor atua como um mediador.

Ainda, para permear a problemática citada no presente projeto, a metodologia de pesquisa será ancorada na pesquisa qualitativa de natureza aplicada, com objetivos de caráter explicativo, por evidenciar a ocorrência de fenômenos. Quanto aos procedimentos adotados, a pesquisa está relacionada a pesquisa participante, pois desenvolve-se por meio da interação entre pesquisadores e membros a serem investigados.

E, como produto educacional, será utilizada uma sequência de atividades, com o uso da sala de aula invertida associada ao uso de TDICs, abordando o conteúdo matemático “Sistemas de Equações Polinomiais do 1º Grau”, com a finalidade de contribuir para o desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática. A aplicação foi realizada em uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, distribuídos em treze encontros, na instituição de ensino em que trabalho desde 2014, Instituto Auxiliadora no Município de Campos Novos/SC. Como forma de incentivo ao uso das metodologias ativas e as TDICs, a escola autorizou a realização da pesquisa e a coleta de dados referente ao desenvolvimento do produto educacional na forma de sequência de atividades, mantendo o anonimato dos sujeitos envolvidos, conforme declaração que segue no Anexo A.

Por fim, a presente dissertação está organizada em seis capítulos, incluindo a introdução. O segundo capítulo foi designado ao referencial teórico, o qual está fundamentado na ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau por sala de aula invertida, integrando com a mesma as TDICs; este capítulo aborda os trabalhos relacionados ao tema em estudo. O terceiro capítulo descreve a metodologia de pesquisa juntamente com o planejamento pedagógico. O quarto capítulo traz a descrição da aplicação do produto educacional na forma de uma sequência de atividades, e o quinto capítulo é referente à análise de dados da aplicação da sequência de atividades. O sexto capítulo, por sua vez, se refere às considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo descreve-se o referencial teórico do trabalho, abordando o conceito de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas, por meio do uso das metodologias ativas, abrangendo o ensino híbrido e, mais especificamente, a sala de aula invertida e a utilização das TDICs.

### 2.1 Ensinagem

Nestes últimos anos a nossa sociedade vem sofrendo mudanças com os avanços tecnológicos, as quais repercutiram também no processo de ensino/aprendizagem da educação básica, provocando mudanças significativas neste contexto.

Percebe-se, ainda, que muitas escolas caracterizam os problemas de aprendizagens como um distúrbio apresentado pelos alunos, mas entende-se que cabe à escola, em especial ao professor, ampliar sua visão, identificando suas capacidades, potenciais e aprimorando sua competência na atuação dos diferentes contextos.

A compreensão do que seja ensinar é um elemento fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, pois nem sempre ocorre a compreensão dos conteúdos por parte dos alunos. Em muitas situações o professor explica o conteúdo, mas o aluno não se apropria dele, não há uma apreensão, uma efetivação daquele determinado assunto como o esperado. Segundo Anastasiou e Alves (2015):

É preciso distinguir quais ações estão presentes na meta que estabelecemos ao ensinar. Se for apenas receber informações, uma boa palestra é o suficiente para a transmissão das informações. No entanto, se a meta do professor refere-se à apropriação do conhecimento por parte do aluno, vai além do simples repasse de informações, é necessário se reorganizar, superando o aprender, que tem se resumido em processo de memorização, na direção do apreender, segurar, apropriar, agarrar, prender, pegar, assimilar mentalmente, entender e compreender.

Para Anastasiou e Alves (2015), somente a experiência profissional não é o suficiente, pois o professor precisa estar sempre buscando o aperfeiçoamento e a capacitação, conhecer as técnicas de didática e utilizar dos vários processos de ensino para que o aluno não seja apenas um espectador, mas que busque o conhecimento por meio do chamado “aprender a apreender”, imprescindível na construção de um conhecimento sólido.

Para Anastasiou (1998), o *assistir* ou *dar* aulas precisa ser substituído pela ação conjunta de *fazer aulas*. Nesse *fazer aulas* é que surgem as necessárias formas de atuação do

professor com o aluno sobre o objeto de estudo, e a definição, escolha e efetivação de estratégias diferenciadas que facilitem esse novo fazer.

Diante dessas reflexões, entre outras, Anastasiou (1998) cunhou o termo *ensinagem*, utilizado para indicar uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos, professor e aluno, englobando tanto a ação de ensinar quanto de apreender, em processo contratual, de parceria deliberada e consciente para o enfrentamento na construção do conhecimento escolar, resultantes de ações efetivadas na e fora da sala de aula. Nas próprias palavras da autora, *ensinagem* é o:

Termo adotado para significar uma situação de ensino da qual necessariamente decorra a aprendizagem, sendo a parceria entre professor e alunos, condição fundamental para o enfrentamento do conhecimento, necessário à formação do aluno durante o cursar da graduação (ANASTASIOU, 1998, p. 3).

Visto que na qualidade de aprendizagem é fundamental a compreensão e apreensão do conteúdo pelo estudante, torna-se crucial a construção de um conjunto de relacionamento entre estudantes, para que o novo conhecimento adquirido se amplie e modifique a teoria inicial, de todos os estudantes. Sabe-se que o estudante apreende quando compreende o significado de um objeto, mas isso nem sempre ocorre da mesma forma, pois depende tanto do sujeito que apreende quanto do objeto de apreensão.

Assim, é fundamental a mediação docente, que prepara e dirige as atividades e ações necessárias, ancoradas nas estratégias selecionadas, levando os alunos ao desenvolvimento do processo de mobilização, construção e elaboração da síntese do conhecimento (VASCONCELLOS, 1996).

## **2.2 Metodologias ativas**

Com os avanços das TDICs e a expansão da *internet* percebe-se uma nova perspectiva de ensino no processo educativo, no qual o acesso à informação e ao conhecimento é cada vez mais notório entre os jovens estudantes.

Segundo Araújo (2011 apud SCHMITZ, 2016), a situação atual conduz os profissionais da educação a “reinventar a educação”, haja vista que o modelo de escola e de universidade consolidado no século XIX “tem agora, também, de dar conta das demandas e necessidades de uma sociedade democrática, inclusiva, permeada pelas diferenças e pautada no conhecimento inter, multi e transdisciplinar” no século XXI (SCHMITZ, 2016, p. 24).

Por conta da evolução e da transmissão de informações, este trabalho é fundamentado no uso da sala de aula invertida, um modelo de ensino híbrido<sup>5</sup> presente nas metodologias ativas. As metodologias ativas, juntamente com o uso das TDICs, são consideradas uma forma valiosa de trabalho, contribuindo para uma aprendizagem colaborativa e o trabalho em grupos, pois permitem que os alunos aprendam uns com os outros.

Sendo assim, é necessário envolver os estudantes a instigar o seu aprender a apreender, por meio das metodologias ativas, onde o professor passa de transmissor para mediador do aprender dos estudantes. Sobre metodologias ativas, Borges e Alencar (2014, p. 120) afirmam:

Podemos entender Metodologias Ativas como forma de desenvolver o processo do aprender que os professores utilizam na busca de conduzir a formação crítica de futuros profissionais nas mais diversas áreas. A utilização dessas metodologias pode favorecer a autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante.

Quando o processo de ensinagem é centrado no estudante, por meio de formas inovadoras, onde inovar em sala de aula é utilizar novas práticas, novos modelos de ensino e aprendizagem, novos paradigmas de ensino, haverá maior interação e participação do aluno. Destaca-se que a inserção do aluno como protagonista da própria educação e da própria construção do saber facilita e fomenta de forma significativa a sua própria autonomia, e o professor atua como mediador e colaborador nesse processo que é de fundamental importância.

Para Bastos, o conceito de metodologias ativas se define como um “processo interativo de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema”. Ainda segundo o autor docente deve atuar como um facilitador, para que o estudante faça pesquisa, reflita e decida por ele mesmo o que fazer para alcançar os objetivos (BASTOS, 2006 apud BORGES; ALENCAR, 2014, p. 11).

Ou seja, observa-se aqui que as metodologias ativas se constituem como parte integrante na educação, sendo uma forma dinâmica de apontar caminhos para a autonomia e a autodeterminação pessoal e social. Nesta linha de pensamento, Diesel, Marchesan e Martins (2016) destacam algumas características das metodologias ativas, conforme representado na Figura 1.

---

<sup>5</sup> Ensino Híbrido: Promove uma mistura entre o Ensino Presencial e o Ensino *Online*, integrando Educação e Tecnologia.

Figura 1 - Características das Metodologias Ativas de Ensino



Fonte: Diesel, Marchesan e Martins, 2016.

No modelo instrucional, com aulas expositivas, centrado no professor, o aluno aprende prestando a atenção e memorizando, mas é uma prática que não atrai mais nossos jovens estudantes. Já no modelo de aprendizagem ativa a aula é um lugar vivo, onde faz o aluno pensar ativamente, ocorre a troca de ideias, realizam pesquisas, debatem resultados, fazendo com que o aluno se envolva criando um espírito de equipe e autonomia de agir positivamente na sociedade e no mundo.

A autonomia é substancial para o desenvolvimento e melhoria da consciência crítica do estudante na perspectiva de transformar a realidade. Conseqüentemente, estimular e motivar o aluno é o enfoque da relação aluno/aprendizagem. Dentro das metodologias ativas, os professores tornam-se motivadores dos alunos, atuando como mediadores, facilitadores e ativadores do processo de ensino e aprendizagem. Decorre disso que o ensino ocorre por meio da problematização de situações reais de acordo com a necessidade do aluno. Percebe-se que o ensino deve ser contextualizado com a prática do estudante, sendo que ele precisa perceber que o conteúdo estudado na escola está associado ao seu cotidiano e a sua própria vida.

Portanto, as metodologias ativas envolvem na prática o ensino presencial e *online*, despertando o interesse do aluno para a pesquisa e a curiosidade do uso das ferramentas

tecnológicas, o que tem se tornado uma das formas de ensino, também conhecido como “ensino híbrido”.

### 2.2.1 Ensino Híbrido

O ensino híbrido é um modelo educacional que combina, de modo articulado, os métodos de ensinagem presencial e a distância, mediados pelas TDICs.

Para Christensen, Horn e Staker (2013, p. 3), no contexto educacional:

O ensino híbrido emerge como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional, como uma tentativa de oferecer o melhor de dois mundos, isto é, as vantagens da educação online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional. Porém, existem modelos de ensino híbrido que parecem disruptivos, oferecendo benefícios conforme uma nova definição do que é bom, o que os torna mais difíceis de adotar e operar.

De acordo com Christensen, Horn e Staker (2013), o ensino híbrido permite que estudantes aprendam *online* ao mesmo tempo em que se beneficiam da supervisão presencial e, em muitos casos, instrução presencial.

O Ensino Híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 6).

Para Christensen, Horn e Staker (2013), o ensino híbrido se refere a modalidade de aprendizagem na qual um estudante aprende: pelo menos em parte por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo local, caminho ou ritmo do aprendizado; pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência. E que as modalidades ao longo do caminho de aprendizado de cada estudante em um curso ou matéria estejam conectados, oferecendo uma experiência de educação integrada.

Ainda, segundo esses autores, o ensino híbrido caracteriza-se por:

- Combinar o aprendizado *online* e o presencial;
- Fornecer experiências de aprendizagens que integram as tecnologias digitais da informação e comunicação;
- Inserir a tecnologia como facilitadora e potencializadora do ensino;
- Apresentar estratégias que visam estimular o aprendizado;
- Colocar o estudante no centro do processo formativo;

- Possibilitar ao estudante gerenciar seu tempo, lugar e ritmo de estudos no ensino *online*;
- Utilizar plataforma virtual para que professores e estudantes interajam em espaço comum.

O ensino híbrido está surgindo como uma forma inovadora em relação a sala de aula tradicional, oferecendo dois modos distintos de ensino e aprendizagem, os benefícios da educação *online* juntamente com as vantagens do ensino tradicional.

Uma característica comum do ensino híbrido é que, quando um curso ocorre parcialmente *online* e parcialmente por meio de outras modalidades, como as lições em pequenos grupos, tutoria, etc., tais modalidades estão geralmente conectadas. Os estudantes continuam o estudo de onde pararam quando trocam de uma modalidade para outra (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 8).

Entende-se que a zona de ensino híbrido assume dois modelos, os modelos de rotação que seguem tanto a antiga tecnologia (sala de aula tradicional) quanto a nova tecnologia (ensino *online*), isto é, a rotação por estações, o laboratório rotacional e a sala de aula invertida, considerando-os como inovações sustentadas (SCHMITZ, 2016, p. 37).

O ensino híbrido é um modelo de ensino dentro das metodologias ativas composto por alguns métodos de ensino, sendo que um dos mais utilizados é o modelo rotacional, o qual está subdividido em quatro submodelos: rotação por estações, laboratório rotacional, rotação individual e sala de aula invertida (SAI).

O modelo de rotação por estação consiste em criar uma espécie de circuito em sala de aula, no qual dentro de uma matéria, por exemplo na Matemática, os alunos revezam entre as modalidades de ensino, que são denominadas de estações. Cada uma das estações deve propor uma atividade diferente, e uma delas consiste no uso do ensino *online* por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação.

No modelo laboratório rotacional, a rotação ocorre em dois ambientes, entre a sala de aula e um laboratório de aprendizagem para o ensino *online*.

Já no modelo de sala de aula invertida, a rotação ocorre entre a escola e a residência. Na escola, a prática de trabalho e atividades individuais e em grupos são supervisionadas pelo professor, e fora da escola ocorre a aplicação do conteúdo *online* por meio das TDICs.

A rotação individual difere dos outros modelos, pois cada aluno possui um roteiro individualizado e não precisa participar de todas as estações ou modelos disponíveis.

No campo das inovações disruptivas de ensino híbrido em relação ao sistema tradicional (por se posicionarem de modo a transformar o sistema de salas de aula e tornarem-

se os motores da mudança em longo prazo), Christensen, Horn e Staker situam os modelos *Flex*, *A La Carte*, Virtual Enriquecido e de Rotação Individual (2013, p. 3).

Para os autores, os esquemas de rotação individual ainda são singulares, pois os mesmos se especializam em propor momentos diversificados aos alunos, para análise e apropriação dos conteúdos no seu próprio ritmo, sendo assim mais evidentes, e a *internet* assume papel central nesse aprendizado.

No modelo *A La Carte* os alunos frequentam um ou mais cursos totalmente *online* nas unidades escolares, mas realizam atividades educacionais em escolas tradicionais.

Para Schmitz (2016 p. 38), no modelo *Flex* o ensino *online* é a espinha dorsal do aprendizado do aluno. Cada estudante tem uma agenda personalizada, direcionando o seu aprendizado conforme as suas necessidades entre as modalidades, e há um tutor ou professor para oferecer suporte personalizado. O aluno se move com flexibilidade, focando no que precisa e quando precisa, e não há divisão por ano ou série. A diferença em relação ao modelo de rotação individual é que o aluno não precisa passar determinado tempo por atividades específicas.

Por fim, temos o modelo Virtual Enriquecido, que é uma experiência de escola integral, onde os alunos dividem seu tempo entre uma unidade escolar física e uma aprendizagem por meio de conteúdos *online*.

### 2.2.2 Sala de Aula Invertida

Dentre as metodologias ativas, o ensino híbrido tem o *flipped classroom*, ou sala de aula invertida, que é um modelo pedagógico que inverte o modelo tradicional de aprendizagem.

Mas o que se “inverte” exatamente? Segundo Bergmann e Sams (2018, p. 11), o conceito de sala de aula invertida é basicamente o seguinte: o que tradicionalmente é realizado em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula. Tais autores, a partir de estudos realizados em várias Universidades, trouxeram a referida metodologia para o Ensino Médio com o intuito de atender a alunos atletas, que se ausentavam das aulas devido aos campeonatos que participavam.

Embora pareça algo extremamente novo, a ideia de “inverter” a sala de aula vem se espalhando desde a década de 1990, com o crescimento e a potencialidade de uso e acesso às TDICs. Trevelin, Pereira e Oliveira Neto (2013), Teixeira (2013) e Valente (2014) explicam

que o uso desse modelo não é recente. Datam da década de 1990 os primeiros estudos, realizados por Eric Mazur, na Universidade de Harvard, que resultam na publicação do livro *Peer Instruction: a User's Manual*, em 1997. O método *Peer Instruction (PI)* consiste em: (i) estudo prévio de materiais, disponibilizados pelo professor aos alunos; (ii) instigar alunos a discutirem questões conceituais em classe; (iii) os alunos respondem aos testes conceituais (ARAÚJO; MAZUR, 2013 apud SCHMITZ, 2016, p. 42). Em 1999 Gregor Novak defendeu o método de ensino *just-in-time teaching*, em que o aluno assume a responsabilidade de se preparar para a aula, realizando leitura e tarefa prévia.

No início do ano 2000 surgiu o conceito de *flipped classroom*, apresentado na *11th International Conference on College Teaching and Learning*, em Jacksonville, Florida, por J. Wesley Bake, em seu trabalho *The 'Classroom Flip': Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the side*, onde tenta otimizar o tempo de sala de aula para o aprofundamento da matéria. O docente disponibiliza o material de suas aulas antecipadamente, via dispositivos *online*, que lhe confere maior tempo em sala de aula para realização de atividades em grupo e resolução de problemas (TEIXEIRA, 2013, p. 10).

No ano de 2004, o americano matemático e engenheiro Salman Khan começou a gravar aulas em vídeo para sua prima que apresentava dificuldades na disciplina de Matemática, sendo seu tutor a distância, pois moravam em cidades distantes. Ele propõe um modelo de ensino conhecido como *flipped classroom* (a sala de aula invertida), em que as crianças assistem vídeos de curta duração em casa e, na escola, ficam livres para debater, tirar dúvidas e resolver problemas. Os vídeos produzidos por Khan passaram a ser disponibilizados na *internet*, fundando então a *Khan Academy*, que disponibiliza mais de quatro mil videoaulas dos mais variados assuntos. Esse evento contribuiu para a divulgação da ideia da sala de aula invertida e representa uma das maneiras de implementar esse conceito (SAMS, 2011 apud SCHMITZ, 2016, p. 41).

Em 2006 e 2007, Aaron Sams e Jonathan Bergmann, começaram a gravar suas aulas, usando um *software* de captura de tela; as gravações eram convertidas em arquivos de vídeos e distribuídas *online*. Os alunos ausentes adoravam as aulas gravadas, pois conseguiam aprender por meio do vídeo o que tinham perdido na aula durante o tempo em que participavam de jogos e competições. Segundo os autores, alunos que compareciam às aulas começaram a assistir aos vídeos e, ao perceberem que vários alunos usavam os materiais como reforço de estudo para provas e exames, começaram a disponibilizar esse material para que os alunos assistissem em casa. Então concluíram que se gravassem todas as aulas e os alunos assistissem como “dever de casa” teriam mais tempo em sala de aula para ajudá-los

com conceitos que não compreenderam. Assim nasce a sala de aula invertida (BERGMANN; SAMS, 2018 p. 3-4).

Segundo Valente (2014 apud SCHMITZ, 2016, p. 41), “a partir dos anos 2010, o termo ‘flipped classroom’ passou a ser um chavão, impulsionado por publicações internacionais, e a partir de então, surgiram exemplos de escolas de ensino básico e superior que passaram a adotar a abordagem”.

No desenvolvimento deste projeto, optou-se pela utilização da metodologia ativa *flipped classroom*, ou seja, “Sala de Aula de Invertida” (SAI) que será o foco central no presente estudo.

A SAI assume dois modelos de ensinagem, o presencial e o *online*, sendo que no modelo presencial a ensinagem ocorre em sala de aula e o *online* por meio das tecnologias digitais. É um método de ensino utilizado por professores para melhorar o engajamento dos alunos, pois os alunos recebem instruções prévias sobre o assunto a ser tratado por meio de vídeos e outros recursos interativos, como arquivos de áudio, simuladores, *games*, textos informativos, *slides*, etc. O momento sala de aula é usado para aplicação dos conceitos, resolução de problemas, desenvolvimento das atividades colaborativas, realização de atividades de fixação, debates, atividades em grupos e realização de projetos. E o professor tem como função monitorar o andamento das atividades, solucionando dúvidas quando aparecerem, aprofundando o tema, podendo desenvolver atividades complementares, estimulando discussões de determinados assuntos.

No modelo SAI, existe um momento pós-aula, para o estudante rever o conteúdo, integrando os conhecimentos prévios com os conhecimentos adquiridos em sala de aula por meio da troca de ideias com colegas, podendo continuar em casa ou mesmo na escola, com o processo de aprendizagem colaborativa, realizando trabalhos em grupos e intercâmbio em um ambiente virtual de aprendizagem.

Neste modelo, segundo Datig e Ruswick

[...] as instruções dos conteúdos se realizam fora da sala de aula por meio de vídeo-aula, leituras e outras mídias, sendo o tempo de sala de aula liberado para realização de atividades ativas, nas quais os alunos praticam e desenvolvem o que aprenderam com o auxílio e supervisão do professor (2013).

A sala de aula invertida traz algumas vantagens e uma delas é que cada um pode aprender no seu próprio ritmo e em caso de dúvidas na realização das atividades pode contar com o professor para auxiliar (BERGMANN; SAMS, 2018).

Ainda, de acordo com Bergmann e Sans (2018, p. 11-12), no modelo de sala de aula invertida o tempo é reestruturado de modo que os minutos iniciais são destinados à discussão e perguntas sobre o vídeo ou material que foi visto ou estudado em casa, para que não haja equívocos na prática e resolução das atividades destinadas ao tempo de aula. Um dos inconvenientes para o aluno é que ele não pode fazer as perguntas no ato da dúvida, momento em que está assistindo ao vídeo ou estudando o material, diferentemente da explicação ao vivo. Portanto, os alunos devem estar orientados a pausar os vídeos sempre que houver dúvidas e rever o conteúdo, e persistindo as dúvidas devem fazer anotações no caderno para ser debatido no momento inicial da aula, momento de tirar dúvidas. Um dos pontos importantes é o professor analisar os tipos de perguntas e suas semelhanças para avaliar a eficácia dos vídeos e materiais que estão sendo disponibilizados para os alunos, fazendo anotações para possíveis correções e melhorias.

Após rever as dúvidas dos alunos no modelo de SAI, os professores disponibilizam aos alunos as tarefas a serem executadas naquela aula, podendo ser atividade de pesquisa, laboratório, situações problemas e muitas outras, onde os alunos geralmente trabalham cada um a seu ritmo de absorção, e sempre que necessário possuem a orientação do professor como mediador.

Segundo Bergmann e Sams (2018, p. 12), um dos grandes benefícios da inversão é o de que os alunos que têm dificuldades recebem mais ajuda. Isso ocorre porque a metodologia de inversão da sala de aula propicia ao professor circular pela sala de aula o tempo todo, ajudando os estudantes na compreensão de conceitos em relação aos quais se sentem bloqueados.

No Quadro 1 tem-se uma comparação do tempo usado para trabalhar com uma aula tradicional e a sala de aula invertida.

Quadro 1 - Comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida

Sala de aula tradicional		Sala de aula invertida	
Atividades	Tempo	Atividades	Tempo
Atividade de aquecimento	5 minutos	Atividade de aquecimento	5 minutos
Repasse do dever de casa da noite anterior	20 minutos	Perguntas e respostas sobre o vídeo	10 minutos
Preleção do novo conteúdo	30 - 45 minutos	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	75 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	20 - 35 minutos		

Fonte: Bergmann e Sans, 2018, p. 13.

Embora na sala de aula invertida os vídeos tomem lugar da instrução direta, o que permite maior tempo para desenvolvimento de atividades chave em sala de aula com a orientação do professor, cabe salientar que sala de aula invertida não é sinônimo de vídeos, pois o mais importante são interações e atividades significativas que ocorrem face a face.

Portanto, na SAI o aluno está efetivamente envolvido e comprometido com a sua aprendizagem, tendo papel ativo em todos os momentos do processo, pois Bergmann e Sams (2018) apontam que, na metodologia de sala de aula invertida, a aula se concentra mais em torno do aluno, e não somente no professor.

Então, entende-se que cada aluno aprende de forma diferente e por meio de uma variedade de modelos de metodologias ativas de ensino ele consegue identificar a melhor maneira de aprender e ser autônomo. Assim, os alunos aprendem de forma colaborativa e individual, podendo contar sempre com o auxílio do professor como mediador-ativo.

De modo geral, podemos perceber que a metodologia ativa de sala de aula invertida prevê o uso das TDICs para a transmissão de conceitos e conteúdos para os alunos, abrindo espaço nas aulas para que o professor possa trabalhar com atividades interativas, que desenvolvam habilidades de raciocínio mais complexas. O material instrucional preparatório para formação do aluno pode ser disponibilizado pelo professor de diversas maneiras: tutoriais, roteiros de estudo, teleaulas, indicação de leituras, vídeos, *podcast*<sup>6</sup>, etc.

Portanto, com base no exposto sobre sala de aula invertida, entende-se que cabe ao aluno realizar o estudo prévio dos conteúdos disponibilizados e preparar-se para os encontros presenciais, nos quais devem ocorrer atividades de discussão, análise e síntese, aplicação, elaboração própria, sempre direcionados por problematização. Nesta proposta, ao professor não cabe a transmissão de conceitos, mas, sim, a organização de sequências de atividades que partem de situações problema e levem os alunos, geralmente em grupos, à resolução.

### **2.3 Sistemas de equações polinomiais do 1º grau**

Em conformidade com a BNCC, além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática como recursos que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática (BRASIL, 2017, p. 294).

---

<sup>6</sup> *Podcast*: Arquivo digital de áudio, transmitido por meio da *internet*, com textos informativos para ouvir.

A álgebra, assim como o homem e a escrita, também faz parte do processo de desenvolvimento humano e evoluiu com o passar dos anos. Surgiu inicialmente para resolver as necessidades práticas, e está muito presente em nosso cotidiano de várias formas. Estendeu-se por várias áreas da Matemática e hoje estuda desde áreas pertinentes até situações bem mais profundas e também abstratas.

Em consonância com a BNCC, no Ensino Fundamental anos finais se retoma e amplia o ensino da álgebra que teve início nos anos iniciais. Nessa fase os alunos devem compreender os diferentes significados das variáveis numéricas em uma expressão, estabelecer uma generalização de uma propriedade, investigar a regularidade de uma sequência numérica e indicar um valor desconhecido em uma sentença algébrica (BRASIL, 2017, p. 266).

A álgebra é a parte da Matemática que estuda as generalizações dos conceitos e operações da aritmética, fazendo uso de símbolos e letras para representar incógnitas e o desenvolvimento do pensamento algébrico.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998), ainda hoje educadores matemáticos consideram a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática, e que o conhecimento matemático adquire significado quando os alunos encontram situações desafiadoras que possibilitam o desenvolvimento de estratégias de resolução. Nesse sentido, para resolver certo tipo de problema são construídas aproximações sucessivas de um processo análogo ao que se pode verificar na história da Matemática.

Encontra-se registros muito antigos sobre a álgebra, e um dos documentos da época é o papiro<sup>7</sup> de Rhind, escrito por volta de 1650 a.C. por um escriba chamado Ahmes, que detalhou a solução de 85 problemas de aritmética, fração, cálculos de área, volumes, repartições proporcionais, equações lineares, trigonometria básica e geometria. Acredita-se que o surgimento da álgebra aconteceu junto com o surgimento da própria escrita como uma forma simbólica de representar ideias e acontecimentos.

Com a ocupação romana, a Matemática grega parou de se desenvolver e, somente no século III d.C., ganhou novo impulso com as contribuições do matemático grego Diofanto de Alexandria, que inseriu a álgebra na fase sincopada, sendo particular o uso de abreviações de palavras para escrita de equações.

---

<sup>7</sup> Papiro é uma planta aquática que era encontrada às margens do rio Nilo. Os egípcios desenvolveram a técnica de fabricar folhas de papiro, que era utilizado pelos escribas para escreverem textos e registrar as contas do império.

O escritor Nesselmann (apud LINS; GIMENEZ, 1997, p. 92) classifica as fases de desenvolvimento da álgebra numa análise cronológica, tendo como ponto de partida a fase retórica (verbal), passando pela sincopada (abreviações de palavras) e chegando até a simbólica, que passou por várias transformações até se tornar estável.

A fase retórica é definida pela descrição de procedimentos, em que orientações verbais produzidas eram aplicadas a um processo de casos específicos. A álgebra babilônica, egípcia e a álgebra geométrica grega pertenciam à fase retórica.

Segundo Boyer (1996), no túmulo de Diofanto foi escrito um problema matemático, conhecido como “O enigma de Diofanto”, que contava a sua vida e a solução revelava a idade com que ele morreu.

Deus lhe concedeu ser um menino pela sexta parte de sua vida, e somando uma duodécima parte a isto cobriu-lhe as faces de penugem. Ele acendeu a lâmpada nupcial após uma sétima parte, e cinco anos após seu casamento concedeu-lhe um filho. Ai! Infeliz, criança tardia: depois de chegar a metade da vida de seu pai, o destino frio o levou. Depois de se consolar a sua dor durante quatro anos com a ciência dos números ele terminou sua vida (BOYER, 1996, p. 121).

No transcorrer dos anos o conceito de equação passou a ser delineado e a álgebra começou a ser entendida como o estudo da resolução de equações. Equacionar se faz presente sempre que precisamos encontrar algo desconhecido.

De 786 a 809 os muçulmanos conquistaram vários territórios, fazendo surgir grandes cidades, centros de comércio e de artesanato. Todas essas atividades comerciais, as viagens marítimas e por meio do deserto, provocaram um grande desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos.

Em 809, com a morte de *al-Raschid*, seu filho *al-Mamum* assumiu o trono e governou até 833. *al-Mamum* criou em Bagdá um centro de ensino e contratou os mais brilhantes sábios muçulmanos da época. Entre eles estava *Mohamed Ibn Musa al-Khowarizmi*, grande matemático que escreveu um livro chamado *al-jabr*, que significa restauração e refere-se a mudança de termos de um lado para outro de uma equação. Provavelmente o termo *Álgebra* se originou do título desse livro.

Al-Khowarizmi, deu sua contribuição, mas como muitos matemáticos de diversas épocas não conseguiu expressar as equações totalmente em símbolos.

Após 700 anos, em meados do século XVI, deu-se início a fase simbólica, com as contribuições do francês François Viète (1540-1603). Viète introduziu um cálculo com letras, removendo ainda mais as palavras, com que decifrava códigos secretos de mensagens de

guerra entre a França e a Espanha, iniciando assim a era das fórmulas em Matemática e passou para a história como o principal responsável pela introdução dos símbolos, em que ficou conhecido como o *Pai da Álgebra*. Sua obra favoreceu a criação da geometria analítica do filósofo René Descartes (1596-1650), tornando a álgebra completamente simbólica.

Outras contribuições contemporâneas para o aperfeiçoamento da álgebra ocorreram nesta mesma época com o inglês Robert Record, que criou o símbolo de igualdade (=).

A eliminação completa das palavras em equações foi alcançada com René Descartes, grande matemático e filósofo, que aperfeiçoou o sistema de representação de equações ao criar o símbolo (.) para a multiplicação, a notação que conhecemos hoje de expoentes e potenciação, e passou a usar as primeiras letras do alfabeto como coeficientes da incógnita e termos independentes, e as últimas letras do alfabeto para representar as próprias incógnitas, por exemplo,  $ax+b$ . Definindo, assim, uma expressão algébrica do 1º grau.

Entende-se por equações polinomiais do 1º grau toda sentença matemática representada por uma igualdade que separa a equação em dois membros, onde cada um dos membros das expressões pode apresentar operações com número e letras. As letras da equação são chamadas de incógnitas, e quando tem todas as letras com expoente igual a 1 ela é denominada de equação do 1º grau.

A propriedade da igualdade geralmente é representada por uma balança de dois pratos, que permite uma comparação com equações pela possibilidade de obter equilíbrio quando as massas contidas nos dois pratos são iguais.

A Matemática trabalhada com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II permite que usemos várias estratégias na resolução de problemas. Podemos resolver por meio de desenhos, tabelas, esquemas, operações matemáticas e equações do 1º grau com uma incógnita. O estudo de álgebra é ampliado no 8º ano do Ensino Fundamental II, sendo adotadas outras estratégias de resolução com a utilização de sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas.

As equações podem ser escritas na forma  $ax+by=c$ , e são denominadas equações do 1º grau com duas incógnitas, em que **a**, **b** e **c** representam números reais, com  $a \neq 0$  e  $b \neq 0$  e **x** e **y** são as incógnitas.

As soluções de uma equação do 1º grau com duas incógnitas são representadas por pares ordenados na forma de **(x, y)**, em que o primeiro valor do par ordenado corresponde ao valor de x e o segundo valor de y. Assim, se juntarmos duas equações do 1º grau, vamos obter um sistema de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas, e a solução é dada por um par ordenado que satisfaça as duas equações simultaneamente.

As técnicas de resolução de equações no plano cartesiano devem ser desenvolvidas como uma maneira de representar e resolver determinados tipos de problemas, e não como objetos de estudo em si mesmo.

De acordo com a BNCC, os sistemas de equações polinomiais do 1º grau “resolução algébrica” e “representação no plano cartesiano”, estão inseridos na unidade temática “álgebra”, a qual tem por finalidade o desenvolvimento do pensamento que é necessário para a compreensão, representação e análises de relações quantitativas de grandezas e também de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. Em síntese, a unidade álgebra enfatiza o desenvolvimento de uma linguagem por meio de generalizações, análise de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações (BRASIL, 2017, p. 268).

Ainda, os sistemas de equações são uma forma de calcular o que está dentro da Matemática, muito utilizada na resolução de situações problemas e está presente em várias áreas, como Matemática, Química, Física, Engenharia, etc., e aparecem com frequência em provas de concursos, vestibulares e ENEM.

O estudo dos sistemas de equações faz sentido devido a darmos início a partir de uma situação-problema do cotidiano do aluno, e após leitura, interpretação e organização dos termos definimos os métodos de resolução, que são os métodos da substituição; adição; gráfico. O método da adição e substituição consiste na resolução de cálculos, e o método gráfico pode ser dado por meio de retas que representam as equações do sistema, e o par ordenado em que as retas se interceptam no plano cartesiano representam a solução do sistema.

Portanto, para trabalhar com as representações gráficas do sistema polinomial do 1º grau podemos utilizar o plano cartesiano e, também, alguns recursos tecnológicos, como as planilhas eletrônicas do *Excel* ou o aplicativo matemático *GeoGebra*<sup>8</sup>.

## 2.4 Trabalhos relacionados

Por fim, com a busca por projetos e artigos relacionados ao tema em estudo, “A Ensino dos Sistemas de Equações Polinomiais do 1º grau no oitavo ano do Ensino Fundamental através de tecnologias digitais e de metodologias ativas”, não foi possível encontrar referências que abrangessem todas as dimensões.

---

<sup>8</sup> O **GeoGebra** é um *software* gratuito e multiplataforma de Matemática dinâmica para todos os níveis de ensino.

Foi realizada uma pesquisa sistemática nos seguintes portais e ferramentas: Portal de Periódicos da CAPES/MEC<sup>9</sup>; Portal de Objetos Educacionais EduCapes<sup>10</sup>; Sistema de busca do *Google Acadêmico*<sup>11</sup> e Coleção de Periódicos da SciELO<sup>12</sup>. A busca desses trabalhos foi realizada utilizando algumas palavras-chave, como “metodologias ativas”, “sala de aula invertida”, “tecnologias digitais de informação e comunicação”, “sistemas de equações polinomiais do 1º grau” e TDICs na resolução de problemas. Foram selecionados alguns trabalhos que apresentam pontos convergentes e as ideias estão mais próximas dessa pesquisa, conforme descritos na sequência.

A pesquisa de Tenório, Oliveira e Tenório (2015), intitulada de “*A influência do geogebra na resolução de exercícios e problemas de função polinomial do 1º grau*”, apresenta a experiência de um trabalho realizado com uma turma de 1º ano, que foi dividida em dois grupos, onde foi aplicado um pré-teste com aula tradicional similar nos dois grupos e um pós-teste fazendo uso do software GeoGebra para a resolução de problemas com apenas um dos grupos, e o outro grupo não teve contato com o GeoGebra. O que diferencia da minha pesquisa é a metodologia de trabalho, pois não trabalhei com pré-testes e pós-testes como fizeram Tenório, Oliveira e Tenório (2015). Durante a aplicação no meu produto educacional trabalhei com a SAI, conhecimento prévio por meio das TDICs. O que se assemelha muito a este trabalho é a interpretação e resolução de problemas envolvendo as equações polinomiais do 1º grau fazendo uso do *software* GeoGebra para a representação gráfica dos sistemas de equações e o conjunto solução, sendo que Tenório, Oliveira e Tenório (2015) trabalharam com as funções e eu com as equações polinomiais do 1º grau. Segundo Tenório, Oliveira e Tenório (2015) os alunos demonstraram maior dificuldade na interpretação dos enunciados e na elaboração de estratégias. No referido trabalho há uma citação de Barros (2008), em que ensinar Matemática a partir da resolução de problemas em vez de exercícios é mais eficiente. Problemas poderiam oferecer ao aluno a oportunidade de utilizar e criar seus próprios argumentos matemáticos em uma situação espelhada na realidade, o que estimula o raciocínio e a assimilação da Matemática como algo importante ao cotidiano. Isso poderia até ser mais relevante para o desenvolvimento da estrutura mental do aluno que aulas expositivas.

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

<sup>10</sup> O Educapes é um portal de objetos educacionais abertos para uso de alunos e professores da educação básica, superior e pós-graduação. Desenvolvido pela Diretoria de Educação a Distância – DED/CAPES. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

<sup>12</sup> A *Scientific Electronic Library Online* – SciELO é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. Disponível em: <<http://www.scielo.br/?lng=pt>>. Acesso em: 10 maio 2019.

Segundo Tenório, Oliveira e Tenório (2015), os recursos tecnológicos podem ser usados como alternativa para ajudar a tornar as aulas de resolução de problemas mais estimulantes, dinâmicas e interativas. Um dos objetivos do estudo foi identificar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes em relação às funções do 1º grau, e uma delas foi na interpretação e criação da lei de formação. Comparar o desempenho acadêmico com e sem o *software* GeoGebra. O uso das tecnologias nas aulas de Matemática pode ajudar o aluno na construção do conhecimento e no desenvolvimento da autoconfiança, iniciativa e autonomia.

Martins (2018), apresenta sua pesquisa com o título “*Projeto sala de aula invertida de química: uma proposta de sequência didática sobre equilíbrio químico*”. O que está relacionado com a minha pesquisa é a sala de aula invertida, e um dos diferenciais é que a pesquisa de Martins está relacionada ao equilíbrio químico e a minha pesquisa está ancorada na Matemática, mais especificamente “sistemas de equações polinomiais do 1º grau”. De acordo com Martins (2018, p. 4), pesquisas apontam a necessidade de os estudantes estarem ativos durante o processo de aprendizagem para que eles possam desenvolver competências, habilidades e assimilar informações, transformando-as em conhecimento. Em determinadas aulas tradicionais isso não acontece, pois, o foco está no professor e não no estudante. Uma das formas de tornar os estudantes mais ativos é modificar as metodologias de ensino empregadas em aulas. Assim, a Sala de Aula Invertida (SAI) vem se destacando entre as metodologias que tem o objetivo de tornar os estudantes mais ativos em suas aprendizagens. Para Bergmann e Sams (2018, p. 10), praticantes da SAI desde 2008, “inverter a sala de aula tem mais a ver com certa mentalidade: a de deslocar a atenção do professor para o aprendiz e para a aprendizagem”. Logo, não existe uma única forma de inverter a sala de aula. Assim, utilizar a SAI pode desenvolver o hábito de estudo nos estudantes, pois se eles não estudarem o material antes da aula vão estar confusos, sem entender o conteúdo durante a aula. Este trabalho teve como objetivo elaborar um material de apoio para professores durante a sequência de atividades, onde foram produzidos vídeos e disponibilizados no *YouTube*.

Dentre as pesquisas realizadas foi selecionado para compor esta dissertação o trabalho de Herminio Edson Maia Santana, aluno do Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Amazonas, com o título “*Uma proposta de aplicação das fórmulas de Moivre para potenciação e radiciação de números complexos por meio da sala de aula invertida*” (SANTANA, 2018), com alguns pontos similares a minha pesquisa. A essência das pesquisas é a “*sala de aula invertida*”, em que Santana aplicou com alunos do 3º ano do Ensino Médio de um colégio da rede privada de Manaus que trabalha com metodologia de ensino ímpar, voltada para a aplicação de projetos mais conhecidos como metodologias

ativas de aprendizagem, com ótima infraestrutura que contribui para a elaboração de aulas invertidas, como rádio, estúdio de gravação de áudio e vídeos. Durante a aplicação do projeto o professor dividiu seus alunos em três grupos para trabalhar com os números complexos, seguindo a metodologia de sala de aula invertida e disponibilizando os conteúdos em forma de *slides*, com sugestões de vídeos no *Google Classroom*, ferramenta *online* usada pelo colégio e seus alunos. Os alunos também usam o material didático que aborda o conteúdo por completo com dezenas de exercícios. Segundo o autor, durante as aulas o professor pode auxiliar os alunos no manuseio dos *softwares* utilizados, por exemplo, o GeoGebra. Na apresentação dos trabalhos os cálculos serão demonstrados algebricamente, por meio de lousa e pincel, e geometricamente, por meio do *software* GeoGebra. Coincidindo com o meu projeto a questão da sala de aula invertida e o uso do *software* GeoGebra para a representação geométrica dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau, sendo que na minha pesquisa o projeto foi aplicado com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

Tobias (2018), em seu trabalho intitulado “*Sala de Aula Invertida na Educação Matemática: uma experiência com alunos do 9.º ano no ensino de proporcionalidade*”, investigou as potencialidades da sala de aula invertida com uma turma de alunos do 9º ano da rede municipal de Belo Horizonte/MG. A pesquisa teve como propósito identificar os pontos positivos e negativos da SAI, bem como a influência dos vídeos e a interação professor-aluno. A pesquisa de Tobias tem caráter qualitativo, e no referencial teórico fez as discussões da sala de aula invertida encontradas em Bergmann e Sams (2018). Os resultados apontam que a sala de aula invertida é uma abordagem pedagógica de ricas oportunidades de interações entre os estudantes, o professor, a família e a escola, as quais podem potencializar o ensino da Matemática.

Em análise das dissertações pesquisadas e expostas aqui, percebe-se que todas apresentam como foco principal o uso das metodologias de ensino, em específico a sala de aula invertida no contexto escolar. Em síntese, verifica-se que ainda há poucos trabalhos relacionados a sala de aula invertida, e não foram encontrados trabalhos relacionados a sala de aula invertida e a temática Sistemas de Equações polinomiais do 1º grau, tampouco propostas relacionadas aos sistemas de equações polinomiais do 1º grau e o uso das TDICs. Na pesquisa foi abordado a resolução de situações problemas e o uso do *software* GeoGebra que foi usado por mim na intervenção pedagógica em sala de aula, sendo possível verificar a presença dos mesmos na sala de aula invertida de alguns projetos.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Quando pensamos em buscar uma resposta ou solução para algo, logo vem em mente a pesquisa como alternativa. Para Gil (2008, p. 26), a pesquisa tem um caráter pragmático, e é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Então, pesquisar cientificamente significa realizar uma busca de conhecimentos apoiada em procedimentos capazes de dar confiabilidade aos resultados. Essa é a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa.

Em linhas gerais, de acordo com Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa científica pode ser classificada, quanto à sua natureza, como básica ou aplicada. Do ponto de vista de seus objetivos, pode ser exploratória, descritiva ou explicativa. E quanto aos procedimentos técnicos, divididas em dois grupos: as que os dados são pesquisados em fontes de papel (pesquisa bibliográfica e pesquisa documental) e as pesquisas onde os dados são fornecidos por pessoas (pesquisa experimental, pesquisa *ex-post-facto*, o levantamento, o estudo de caso, a pesquisa-ação e a pesquisa participante). Por fim, conforme a abordagem de estudo do problema, uma pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa.

Segundo Gerhardt e Silveira (2009), uma pesquisa qualitativa não se preocupa com a representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social. É explicado o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, não se submete a prova de fatos, pois os dados analisados se valem de várias abordagens. Para Minayo (2002), esse tipo de pesquisa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa aplicada gera conhecimento e a construção de um produto ou processo para a ação prática, com finalidades imediatas, utilizando os conhecimentos básicos mais as tecnologias existentes, envolvendo verdades e interesses locais.

Portanto, de acordo com a problemática da presente pesquisa, a mesma está caracterizada como qualitativa, de natureza aplicada, por fomentar a ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do Ensino Fundamental.

Quanto aos objetivos a pesquisa identifica-se como explicativa, por evidenciar a ocorrência de fenômenos por meio dos fatores que o influenciam. Entende-se por pesquisa

explicativa a pesquisa que procura explicar o porquê das coisas por meio dos resultados obtidos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35). Já para Prodanov e Freitas (2013, p. 53), a pesquisa explicativa apresenta a necessidade de aprofundamento da realidade, sendo

[...] mais complexa, pois, além de registrar, analisar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, têm como preocupação central identificar seus fatores determinantes. Esse tipo de pesquisa é o que aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas e, por esse motivo, está mais sujeita a erros.

Quanto aos procedimentos técnicos, ela está relacionada a pesquisa participante. A pesquisa participante valoriza as relações entre pesquisador e participante, já que o pesquisador participa integralmente das atividades desenvolvidas. E isto lhe permite partilhar seus conhecimentos com os participantes, tornando-o imerso na pesquisa a fim de compreender o problema investigado, de acordo com o contexto social e a importância em suas vidas (GIL, 2008).

Para Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa é denominada participante quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Nesse tipo de pesquisa é necessário ter um tema definido, com a formulação dos objetivos e a construção das hipóteses. Definir as técnicas de coleta de dados e a região a ser estudada com um cronograma de atividades a ser realizada. Prodanov (2013) afirma que nesse tipo de metodologia a pesquisa está direcionada à união entre conhecimento e ação, visto que a prática (ação) é um componente essencial também no processo de conhecimento e intervenção na realidade. Isso porque, à medida que a ação acontece, descobrimos novos problemas antes não pensados, cuja análise e consequente resolução também sofrem modificações, dado o nível maior de experiência tanto do pesquisador quanto de seus companheiros da comunidade.

Para finalizar, pretende-se efetuar a análise dos dados, conforme os itens da BNCC relacionados a equações polinomiais do 1º grau, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Itens da BNCC relacionados a equações polinomiais do 1º grau

(EF08MA06)	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
(EF08MA07)	Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano.
(EF08MA08)	Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.

Fonte: Autora, 2019.

Ou seja, durante a aplicação do produto educacional foi realizada a coleta de dados de todos os alunos, conforme instrumentos citados anteriormente. Assim, estes dados foram analisados conforme os itens do Quadro 2, no sentido de identificar indícios de aprendizagem, que possam ter ocorridos a partir do produto educacional.

Nesse sentido, a BNCC (BRASIL, 2017) propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental. Cada uma delas pode receber ênfase diferente, a depender do ano de escolarização.

A unidade temática Álgebra, por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico –, que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos.

Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.

Nos anos finais os alunos devem compreender os diferentes significados das variáveis numéricas em uma expressão e estabelecer uma conexão entre variáveis de uma função e incógnitas de uma equação.

As técnicas de resolução de equações no plano cartesiano devem ser desenvolvidas como uma maneira de representar e resolver determinados tipos de problemas, e não como objetos de estudos em si mesmo.

Outra habilidade relativa à álgebra, que mantém estreita relação com o pensamento computacional, é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos.

Por fim, a pesquisa foi aplicada com uma turma de alunos do 8º ano de uma escola privada no município de Campos Novos/SC, conforme descrito no capítulo seguinte.

#### 4 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional, que acompanha essa dissertação, encontra-se disponível no endereço <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/568910>>, em forma de uma Sequência de Atividades realizadas em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental II, composta por 24 alunos, durante as aulas regulares de Matemática, distribuídos em treze encontros, sendo três encontros semanais, dois encontros de 96 minutos e um encontro de 48 minutos, fechando cinco semanas com um total de treze encontros em uma escola privada no município de Campos Novos/SC.

A principal motivação para o desenvolvimento da Sequência de Atividades foi a de propor uma metodologia ativa de aprendizagem, por meio da sala de aula invertida, com a finalidade de contribuir para o desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática na interpretação e resolução dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau por meio de situações-problemas.

Um dos principais conteúdos matemáticos apresentados na Sequência de Atividades, para o estudo e desenvolvimento das atividades, foi sistemas de equações polinomiais do 1º grau e a sua resolução por meio de situações-problema, fazendo uso das metodologias ativas, dentre elas a sala de aula invertida com o uso da TDICs. A SA está vinculada a linha de pesquisa “Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação aplicada ao ensino de Ciências e Matemática”.

Indissociada da necessidade de resgatar momentos mais aprazíveis no sentido de enriquecer as práticas pedagógicas durante a aplicação da Sequência de Atividades, os estudantes foram instigados a trabalhar em três momentos: pré-aula, aula presencial e pós-aula. Esse três momentos são características do modelo de sala de aula invertida: (i) o momento pré-aula ocorreu antes da aula, no qual os alunos foram desafiados a estudar, pesquisar, ler, assistir vídeos, ou seja, explorar e aprofundar os conteúdos; (ii) o momento presencial, onde a aprendizagem ocorreu em grupos e os alunos instigados a desenvolver atividades buscando soluções adequadas e fazendo uso das TDICs, visando uma aprendizagem centrada no aluno, tornando-os mais participativos, atuantes e críticos; (iii) no momento pós-aula, quando os alunos retomaram os conteúdos na forma de testes e em casa, revendo os erros e acertos.

Assim, a sequência de atividades teve início introduzindo os conceitos de equações aos alunos por meio de situações-problema, simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano ou veiculados pela mídia, mas sempre de modo acessível por

meio do *Google Sala de Aula* ou *Portal Edebê* (<<https://portal.edebe.com.br/>>). O *Edebê* é um portal que armazena livros digitais da Rede Salesiana de Escolas, onde se postam as aulas, as notas e a frequência dos alunos da escola lócus da pesquisa, e onde os pais também têm acesso. Além disso, autorizou através da uma declaração a minha pessoa Joelma Kominkiewicz Scolaro a utilizar o livro de Matemática do 8º ano do Ensino Fundamental II, de autoria de Solange Aparecida Sanfelice e Maria Aparecida Saad, como subsídio à dissertação de Mestrado, conforme declaração em Anexo B.

Durante o período de aplicação da sequência de atividades em sala de aula, os alunos realizaram as atividades em grupo, onde cada grupo utilizou diferentes estratégias, fazendo uso da criatividade e do raciocínio lógico, estimulados pela busca de respostas ao invés da memorização de respostas prontas no contexto da matéria de ensino. Também foi feito uso da plataforma *Kahoot*<sup>13</sup> (<<https://kahoot.com/>>) para a elaboração de questionários e debates em sala dos conhecimentos adquiridos por meio de pesquisas e dos materiais disponibilizados previamente para estudo em casa ou extraclasse. Momento esse em que os alunos relacionaram as informações disponibilizadas pelo professor sobre os conteúdos e seus estudos prévios e identificando as lacunas de dificuldades e compreensão.

Para trabalhar com a metodologia ativa da sala de aula invertida, disponibilizou-se aos alunos vídeos e *podcasts* com tutoriais de resolução dos sistemas de equações, sendo dois métodos algébricos e um método geométrico, o qual é também denominado de método gráfico. Também, os grupos trabalharam com tabelas e com plano cartesiano com representação gráfica linear, na malha quadriculada, interpretando os dados e a solução do sistema.

Após compreensão da solução gráfica foi trabalhado com os sistemas de equações, sem solução, com uma única solução ou com infinitas soluções, fazendo uso do recurso tecnológico GeoGebra, com a finalidade da representação gráfica de um sistema de equações e interpretação e classificação do mesmo, e sempre que foi necessário houve a intervenção do professor para orientação e desenvolvimento da mesma.

A avaliação desta sequência de atividades foi realizada ao longo do processo de aplicação, buscando evidenciar a aprendizagem.

Dentro deste contexto, foi realizado um seminário sobre a temática, sendo que cada grupo escolheu uma forma para apresentar as atividades que desenvolveu no decorrer das

---

<sup>13</sup> **Kahoot:** É plataforma de criação de questionário, pesquisa e *quizzes* que foi criado em 2013, baseado em jogos com perguntas de múltipla escolha, permitindo aos educadores e estudantes investigar, criar, colaborar e compartilhar conhecimentos e funcionando em qualquer dispositivo tecnológico conectado à *Internet*.

aulas, levando-os a uma reflexão desde o momento inicial da sequência de atividades até o momento final, onde todos os alunos participaram de forma dinâmica.

Por fim, no Quadro 3 apresenta-se uma síntese dos encontros que foram desenvolvidos durante a aplicação do produto educacional.

Quadro 3 - Descrição resumida da Sequência de Atividades

Etapa	Encontro	Descrição	Instrumentos de coleta de dados
1	Pré-aula Em casa	- Vídeos, textos e <i>Power Point</i> de autoria da professora, disponíveis em: <i>Google sala de aula</i> <sup>14</sup> e <i>Portal Edebê</i> <sup>15</sup> . - Temática: Introdução e conceitos de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas.	- <i>Google</i> Sala de Aula. - Formulário do <i>Google</i> .
1	1 (96 min) (Sala de Aula)	- Desafio lançado para o último encontro. - Roda de conversa dialogada para aprofundamento teórico. - Em grupos, realização das atividades disponíveis do livro didático com desenvolvimento e troca de ideias.	- Diário de Bordo. - Respostas do livro didático.
1	2 (96 min) (Sala de Aula)	- Cada grupo deve formular 6 situações problemas diferentes, sob orientação do professor, e cada grupo receberá 6 situações problema, onde precisam fazer a interpretação e passar os dados para a linguagem matemática, ou seja, sintetizar a linguagem escrita com símbolos.	- Diário de Bordo. - Enunciados produzidos pelos alunos. - Respostas das situações problemas.
1	3 (48 min) (Pós-aula) (Sala de aula)	- Aplicação de Jogo de perguntas e respostas, por meio do <i>Kahoot</i> . - Análise coletiva dos resultados do Jogo de perguntas e respostas e análise do fechamento da etapa 1. - Construção do <i>Portfólio</i> parte I.	- Relatório do <i>Kahoot</i> . - Diário de Bordo. - <i>Portfólio</i> parte I.
2	Pré-aula Em casa	- Vídeos: disponíveis <i>online</i> do “ <i>YouTube</i> ” e atividades “ <i>Khan Academy</i> ”. - Temática: Métodos de resolução de um sistema de equações: método da adição e método da substituição.	- <i>Google</i> Sala de Aula. - Formulário do <i>Google</i> .
2	4 (96 min) (Sala de Aula)	- Nesse primeiro encontro, o aluno já deve ser capaz de diferenciar os dois métodos de resolução. Em grupo, resolver sistemas de equações disponíveis do livro didático, pelos métodos da adição e substituição.	- Diário de Bordo. - Respostas do livro didático.
2	5 (96 min) (Sala de Aula)	- Em grupo, interpretação e representação algébrica de situações problema com posterior resolução dos sistemas pelo método da adição e substituição com orientação do professor.	- Diário de Bordo. - Métodos de resolução.
2	6 (48 min) (Sala de aula)	- Interpretação e resolução de situações problema inserindo os sistemas de equações.	- Diário de Bordo. - Métodos de resolução.
2	7 (96 min) (Pós-Aula) (Sala de Aula)	- <i>QUIZ</i> (presencial). - Participantes: seis equipes com quatro integrantes cada uma. - Construção do <i>Portfólio</i> Parte II.	- Diário de bordo. - <i>Portfólio</i> Parte II.

<sup>14</sup> Disponível em: <<https://classroom.google.com/u/0/h>>. Acesso em: 18 out. 2019.

<sup>15</sup> Disponível em: <<https://portal.edebe.com.br/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

3	Pré-aula Em casa	- Vídeo Recordar o Plano Cartesiano disponíveis no <i>YouTube</i> ou <i>Khan Academy</i> . - Temática: Localização dos pontos no plano cartesiano, por meio dos pares ordenados, que é solução da equação com duas incógnitas e sua representação gráfica. - Elaboração de um texto em forma de estudo.	- <i>Google</i> Sala de Aula. - Texto em forma de estudo.
3	8 (96 min) (Sala de Aula)	- Trabalhar com a Troca de Ideias, elaboração de tabelas com os possíveis valores de x e y e sua representação no plano cartesiano.	- Diário de Bordo.
3	9 (48 min) (Sala de Aula)	- Representação gráfica de sistemas de equações no plano cartesiano, sem usar a tabela de cálculos, apenas com o coeficiente numérico. - Construção do <i>Portfólio</i> Parte III.	- Diário de Bordo. - <i>Portfólio</i> Parte III.
4	Pré-aula Em casa	- Vídeo e Vídeo tutorial como usar o GeoGebra. - Temática: conceituar os tipos de sistemas em SPD, SPI ou SI, e representação gráfica no GeoGebra.	- <i>Google</i> Sala de Aula. - Formulário do <i>Google</i> .
4	10 (15 min) (Sala de Aula)	- Discussão e troca de ideias sobre a temática apresentada nos vídeos e o uso do <i>Software</i> GeoGebra.	- Diário de Bordo.
4	11 (96 min) (Sala de Aula)	- Em grupo, trabalhar os sistemas de equações no software GeoGebra e no Word, fazer uma análise gráfica classificando em SPD, SPI e SI.	- Diário de Bordo. - Produção dos Gráficos no GeoGebra.
4	12 (48 min) (Sala de aula)	- Caderno interativo avaliativo, disponível no livro digital do próprio aluno. - Análise e discussão sobre o relatório do caderno interativo. - Construção do <i>Portfólio</i> parte IV.	- Diário de Bordo. - Relatório do Caderno Interativo. - <i>Portfólio</i> Parte IV.
4	(Pós-aula) (Em casa)	Avaliação dos encontros no Formulário do <i>Google</i> .	- Formulário do <i>Google</i> .
5	13 (96 min) (sala de aula)	- Seminário de apresentação dos alunos sobre a temática. (A escolha de cada grupo: vídeo, podcast, <i>slides</i> , etc.).	- Diário de Bordo. - Apresentação dos alunos. - <i>Portfólio</i> concluído.

Fonte: Autora, 2019.

Portanto, a aplicação do produto educacional refere-se a uma sequência de atividades, composta pela metodologia ativa “sala de aula invertida”, a qual divide-se em três momentos: pré-aula, durante a aula e pós-aula. A pré-aula ocorreu em cinco etapas, período que antecedeu os encontros presenciais para o estudo prévio da temática trabalhada naquela etapa. Os encontros presenciais ocorreram em treze encontros distribuídos nas cinco etapas, sendo nove encontros de 96” e quatro encontros de 48” e alguns encontros pós-aula. A sequência de atividades do produto educacional teve início com a pré-aula no dia 05 de agosto e término no dia 05 de setembro com o momento pós-aula no ano de 2019, com uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, do Instituto Auxiliadora, localizado no município de Campos Novos, em santa Catarina.

O município de Campos Novos<sup>16</sup> está localizado no interior do Estado de Santa Catarina, a oeste da capital, e sua área territorial é de aproximadamente 1719,2 km<sup>2</sup>, com

<sup>16</sup> Dados do IBGE, disponíveis em: <<https://bit.ly/2V6gQRA>>. Acesso em: 09 jun. 2019.

uma população estimada para 2019 de 36.244 habitantes de acordo com o último censo. A densidade demográfica é de 19,1 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Sua economia<sup>17</sup> predominante é a agricultura e a pecuária, sendo o município considerado o celeiro de Santa Catarina, pela grande produção de grãos. A economia do município conta também com a indústria e o comércio. Na área de educação<sup>18</sup>, o município de Campos Novos conta hoje com 49 escolas municipais, 8 escolas estaduais e 8 escolas privadas, com a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade, com 97,3% comparando com outros municípios, e o IDEB das escolas públicas para os anos iniciais do Ensino Fundamental é de 5,9 e anos finais de 4,6. Dentre as escolas situadas no município, 13 oferecem o Ensino Fundamental II, sendo duas da rede privada.

Uma das escolas privadas é o Instituto Auxiliadora<sup>19</sup>, onde o produto educacional foi aplicado. O colégio foi fundado em 29 de março de 1954, pelas Irmãs Salesianas filhas de Maria Auxiliadora, e localiza-se no bairro Nossa Senhora de Lourdes, no município de Campos Novos. O colégio conta com uma excelente infraestrutura, e ao longo dos anos a rede investiu no desenvolvimento de soluções educacionais inovadoras. Em 2014, o colégio deu um salto qualitativo e tecnológico, com a implementação do Material Didático Digital. O Colégio Auxiliadora tem como missão “promover educação de excelência alicerçada no Carisma Salesiano que responda às necessidades atuais da sociedade”, e o fazer educativo é fundamentado nos três alicerces da pedagogia de Dom Bosco: Razão (Compreensão da vida), Religião (Sentido da vida) e Amor (Valorização da vida). Hoje o colégio conta com aproximadamente 400 alunos matriculados desde a educação infantil até o terceiro do Ensino Médio, sendo 24 alunos do 8º ano, turma na qual foi aplicado o produto educacional.

#### 4.1 Descrição dos encontros

Para a descrição dos encontros, objeto desta seção, recorre-se a alguns alicerces que sustentam o texto subsequente, como as quatro etapas, com a temática trabalhada em cada uma das etapas e também o momento pré-aula de cada etapa com a descrição de todos os encontros presenciais da etapa em questão. O objetivo dessa descrição é informar o modo como as etapas foram operacionalizadas no contexto escolar, por meio do *Google Sala de Aula* e os formulários do *Google*, com um *feedback* das atividades realizadas na pré-aula,

<sup>17</sup> Wikipedia. Disponível em: <<https://bit.ly/2V8GuW1>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

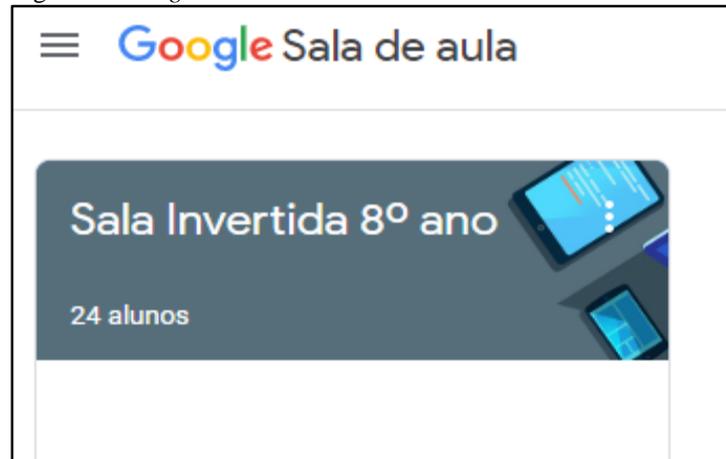
<sup>18</sup> Educação em Campos Novos. Disponível em: <<https://bit.ly/2RyBJ5S>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

<sup>19</sup> Colégio Auxiliadora. Disponível em: <<https://bit.ly/2VnHXGU>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

durante a aula o diário de bordo, bem como produções dos alunos, elaboração de textos, respostas dos alunos, relatório do *Kahoot*, uso das tecnologias como o GeoGebra, construção e organização do *portfólio* e apresentação final, assim como imagens e transcrição dos diálogos da professora com os alunos, capturados em áudios e vídeos dos encontros.

Para dar início à aplicação do produto educacional no modelo de sala de aula invertida foi criado um grupo de estudos no “*Google Sala de Aula*”, nomeado de “Sala Invertida do 8º ano”, composto por 24 alunos, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - *Google sala de aula*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para a formação do grupo foi disponibilizado o código do grupo, para que todos os alunos da turma tivessem acesso aos materiais disponibilizados para estudo, como *links* dos vídeos, *slides*, formulários e recados.

O primeiro material disponibilizado foi uma tabela com os grupos de estudo, sendo seis grupos com quatro integrantes. Para a formação dos grupos foi realizado sorteio, de modo que o número de meninos e de meninas em cada grupo fosse igual, mais pela questão de diversificar um pouco os grupos, dando uma maior oportunidade de conhecer os próprios colegas por meio da troca de informações sobre o conteúdo estudado. Vale ressaltar que os grupos foram os mesmos desde o início até o fim da aplicação do produto educacional.

### **Etapa I – Temática: Introdução e conceitos de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas**

#### **Pré-aula**

Para dar início na aplicação da sequência de atividades, no dia 05 de agosto iniciamos com a pré-aula, onde foram disponibilizados vídeos e *slides* da etapa 1, com a temática:

Introdução e conceitos de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas; os *links* dos vídeos foram postados no Google sala de aula, em que todos os alunos tiveram acesso aos dois vídeos do *YouTube* do Canal da professora Ângela<sup>20</sup>, e os *slides* tinham como objetivo trabalhar os conceitos básicos das equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Postagem dos conteúdos da pré-aula etapa I



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O período pré-aula ocorreu até as 20h30min do dia 07 de agosto, com o prazo para assistir os vídeos e fazer a leitura e interpretação dos *slides*; o Formulário do *Google* tinha o prazo máximo para ser respondido até as 21h do dia 07 de agosto. Este prazo foi acordado para se conseguir fazer uma análise prévia dos conhecimentos dos estudantes antes da aula presencial.

Assim como na etapa I, para todas as etapas foram disponibilizados os vídeos e formulários no *Google* sala de aula no período pré-aula para estudo prévio, como descrito nas etapas seguintes.

<sup>20</sup> Canal do *YouTube* Professora Ângela. Disponível em: <<https://bit.ly/34xaj5y>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

4.1.1 Encontro 1 - Conceitos de equações polinomiais do 1º grau - Aula de 96 minutos – 08 de agosto de 2019 (quinta-feira)

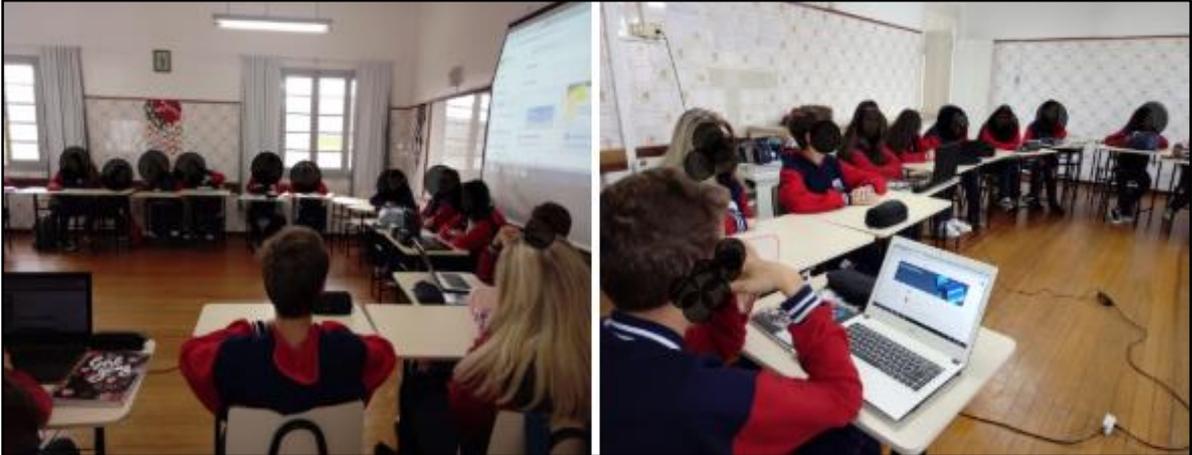
A aplicação da sequência de atividades teve início no encontro presencial com a apresentação da proposta de trabalho, explicando a metodologia a ser trabalhada (“sala de aula invertida”) e como seria a avaliação dessa sequência de atividades. Além disso, foi ressaltada a importância da realização dos estudos, assiduidade e comprometimento no momento pré-aula, pois os conteúdos abordados na pré-aula seriam desenvolvidos durante a aula e também no pós-aula, com posterior avaliação trimestral da disciplina. Foi repassado aos alunos o diário da sala invertida do *Google* sala de aula, com as atividades realizadas dentro do prazo determinado. Algumas foram concluídas com atraso e muitas pendentes, alertando-os para que após a realização das mesmas era necessário marcá-las como concluídas. Foi mostrado para a turma os gráficos do formulário do *Google*, fazendo-os refletir sobre os resultados obtidos.

Antes de dar início ao conteúdo, foi lançado o desafio para todas as equipes, onde cada equipe tinha que planejar e organizar durante a aplicação da sequência de atividades uma apresentação da temática trabalhada durante os doze encontros presenciais. A dinâmica de apresentação ficou à escolha de cada grupo, assim como vídeos, *podcasts*, *slides*, história em quadrinhos, mapas mental ou conceitual, teatro, etc., porém, com a determinação de respeitar um tempo mínimo de quatro minutos e máximo de sete minutos, para apresentar no 13º encontro.

Também foi repassado aos alunos a responsabilidade da construção de um *portfólio* por grupo, onde cada grupo elegeu um responsável para a organização e arquivamento das atividades semanais, o qual deverá ser entregue à professora para realizar a avaliação final no último encontro da sequência de atividades. Em todos os encontros teve um grupo responsável por fazer um relatório de como foi a aula, iniciando pelo grupo 1 e seguindo a sequência dos grupos. Destaca-se que alguns grupos escreveram o relatório durante a aula e entregaram no final do encontro, e outros preferiram escrever em casa e entregar no encontro subsequente.

Após todos os repasses, foi organizada uma roda de conversa sobre os conteúdos estudados e os conhecimentos prévios adquiridos. Nessa oportunidade, alguns alunos fizeram perguntas referentes às questões do formulário, pois haviam ficado com dúvidas, como, por exemplo, as questões 5 e 7. A Figura 4 a seguir apresenta um retrato desse momento de conversa e questionamentos.

Figura 4 - Roda de conversa, esclarecendo dúvidas da pré-aula



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na sequência, os grupos se reuniram para interpretação e troca de ideias das atividades do livro da editora Edebê<sup>21</sup>, e cada grupo recebeu uma cópia das atividades e as desenvolveram em folha de bloco. A atividade tinha como objetivo interpretar as imagens e a linguagem escrita, transcrevendo na linguagem algébrica uma equação que traduz a situação. A Figura 5 apresenta o desenvolvimento da atividade no primeiro encontro.

Figura 5 - Desenvolvimento das atividades com troca de ideias



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Nenhum dos grupos conseguiu realizar todas as atividades propostas para aquele momento, talvez por ter usado muito tempo no início da aula para as informações consideradas importantes para alcançar melhores resultados. Sendo assim, foi solicitado que cada grupo concluísse as atividades pendentes no próximo encontro.

Para finalizar, transcreve-se o relatório do grupo 1.

<sup>21</sup> Portal Edebê: Disponível em: <<https://portal.edebe.com.br>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

O nosso grupo em conjunto achou essa ideia de aula, uma nova e moderna forma de aprendizado, gostamos muito do decorrer da aula de nos desafiarmos com o conteúdo e suas atividades e ir buscar saber mais sobre o mesmo, achei muito legal ter sido em grupo, por que assim todos podem ajudar e participar um pouquinho de cada atividade. E se todos levarem a sério e fazer as atividades passadas podemos sim aumentar nossa nota e adquirir mais conhecimento que vai nos ajudar muito. Esperamos que isso continue, pois gostamos muito dessa nova forma de aula.

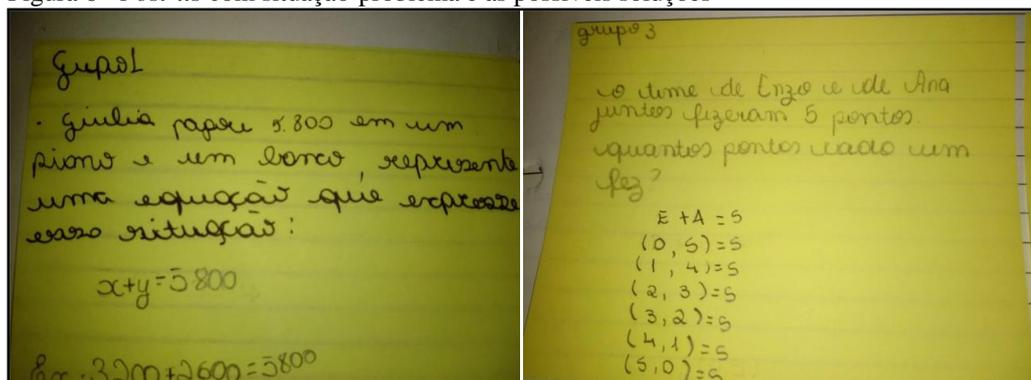
Este foi apenas um exemplo de relatório descrito pelo grupo 1. Em todos os demais encontros foram escritos relatórios na sequência dos grupos, sendo que cada grupo escreveu dois relatórios durante a aplicação da sequência de atividades, totalizando 12 relatórios, e no último encontro todos os grupos relataram como foi, o que está na descrição do 13º encontro.

#### 4.1.2 Encontro 2 - Elaboração e resolução de situações-problemas - Aula de 96 minutos – 12 de agosto de 2019 (segunda-feira)

O segundo encontro iniciou com a explicação do funcionamento da dinâmica da aula, “cada grupo recebeu 6 *post-its* e identificou todos com o nome do grupo, por exemplo, grupo 1 ou grupo 2, e assim sucessivamente, onde tinham que elaborar uma situação-problema do nosso dia a dia em cada *post-it*, pois a solução seria representada por uma equação polinomial do 1º grau com duas incógnitas”. Os grupos foram acompanhados o tempo todo, com orientação na elaboração de situações-problema, tendo o objetivo de relacionar as situações do dia a dia com as equações polinomiais do 1º grau, ou seja, transformar uma situação vivida em uma sentença matemática, relacionar a linguagem escrita com a linguagem algébrica.

Após a elaboração das questões com prazo pré-determinado, os *post-its* foram recolhidos e redistribuídos, de modo que cada grupo não pegasse o seu, assim, permitindo que todos os grupos realizassem a interpretação e o desenvolvimento das atividades, de forma dinâmica. A Figura 6 apresenta dois exemplos dessa atividade.

Figura 6 - *Post-its* com situação-problema e as possíveis soluções



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

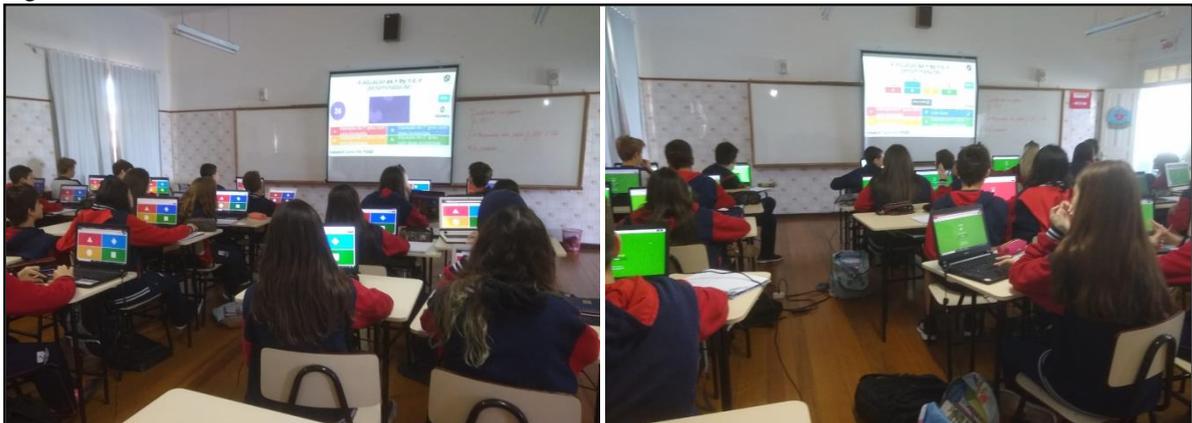
No final do encontro, as folhas contendo as situações-problemas com a resolução foram recolhidas para uma análise do que os alunos produziram e interpretaram, com posterior entrega para os grupos organizarem a página dos *post-its* e anexá-la nos *portfólios*.

#### 4.1.3 Encontro 3 - Kahoot - Aula de 48 minutos – 13 de agosto de 2019 (Terça-feira)

O terceiro encontro ocorreu como momento de encerramento da etapa 1, classificado como pós-aula presencial. Com o objetivo de testar os conhecimentos adquiridos pelos alunos na pré-aula e durante os dois encontros presenciais, a atividade foi realizada individualmente e como teste.

A atividade ocorreu com a aplicação do jogo de perguntas e respostas *Kahoot*, uma plataforma de ensino gratuita que funciona como um *gameshow*. As questões do *Kahoot* foram elaboradas por mim, de acordo com o conteúdo estudado “Introdução das equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas”. Sendo o *Kahoot* composto por dez questões de múltipla escolha, com tempo limite de 30 e 60 segundos para responder de acordo com o nível da questão. No geral, os alunos estavam ansiosos aguardando, pois gostam muito de fazer atividades como o *Kahoot*, por ser uma forma dinâmica e atrativa de rever os conteúdos, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Alunos utilizando o *Kahoot*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Durante a aplicação do *Kahoot*, percebeu-se a alegria no rosto dos alunos quando acertavam a questão, e a indignação quando respondiam errado. Após cada resultado foi feita uma troca de ideias sobre a pergunta e as possíveis respostas e, no final do jogo, obteve-se um rico *feedback* com os resultados, sabendo que os dados do *feedback* foram usados apenas para avaliar o desempenho dos alunos de modo qualitativo e não quantitativo.

## **Etapa II – Temática: Métodos de resolução de um sistema de equações: método da adição e método da substituição**

### **Pré-aula**

A segunda etapa consistiu na interpretação dos sistemas de equações e nos métodos de resolução, sendo estudado nesta etapa os métodos da adição e da substituição. O momento pré-aula da segunda etapa teve início no dia 12 de agosto, com o material disponibilizado para estudos no *Google* sala de aula, sendo quatro vídeos da *Khan Academy*<sup>22</sup> “Álgebra parte II”, sobre a solução de equações com duas incógnitas e duas atividades para praticar.

Foram disponibilizados, também neste dia, mais três videoaulas do *YouTube*: uma delas foi sobre a introdução aos sistemas de equações, e as outras duas sobre os métodos de resolução da adição e da substituição do canal do *YouTube* da Professora Ângela<sup>23</sup>. O prazo para os alunos assistirem aos vídeos e fazerem os estudos era até as 20h30min do dia 14 de agosto, e para responder o formulário do *Google* o prazo era até as 21h.

Após o período de estudos da pré-aula, dia que antecede a aula presencial, é hora de analisar e fazer o *feedback* do *Google* sala de aula. Por meio desse *feedback* se consegue perceber o número de alunos que realizaram as atividades antes do encontro presencial, e por meio das respostas do formulário do *Google* se consegue ter uma visão dos conhecimentos prévios adquiridos durante este período de estudos.

#### *4.1.4 Encontro 4 - Sistemas de equações: Métodos da adição e da substituição - Aula de 96 minutos – 15 de agosto de 2019 (Quinta-feira)*

Este encontro teve como objetivo o desenvolvimento dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas. Os 10 primeiros minutos foram reservados para o Simples Assim (projeto da escola), e os outros quinze minutos subsequentes foram para troca de ideias e discussão sobre os vídeos e as respostas do formulário do *Google*, momento esse de rever algumas dúvidas, sendo também necessário um momento de aula expositiva para interpretação no grande grupo de uma situação-problema e de como passar a linguagem escrita para a linguagem algébrica e a forma de resolução para chegar ao conjunto solução,

<sup>22</sup> *Khan Academy*: Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

<sup>23</sup> **Ângela Pereira Correia, professora de Matemática e Pedagoga**. Dedico esse canal a todos os meus alunos, ex-alunos, futuros alunos, alunos virtuais e todas as pessoas que por ventura precisar dele. O objetivo do canal é tornar o meu conhecimento útil além da sala de aula e desmistificar essa grande incógnita que a Matemática representa para algumas pessoas.

sabendo que somente um aluno conseguiu realizar completamente, surgindo então a necessidade de orientar os demais. Uma das questões do formulário que os alunos apresentaram dificuldades na interpretação para transcrever a linguagem escrita na linguagem algébrica foi:

Considere a seguinte situação. Num concurso de vestibular a universidade estabeleceu como regras: # Não pode deixar questão sem responder, se não a prova é anulada. # Cada questão correta vale 3 pontos. # A cada questão incorreta é descontado 1 ponto. Sabendo que a prova é composta por 25 questões e Fabiana obteve 27 pontos. Usando  $x$  para representar o número de questões corretas e  $y$  as incorretas, escreva uma equação do 1º grau com duas incógnitas representando o total de questões respondidas. Escreva outra equação do 1º grau com duas incógnitas para o total de pontos que Fabiana obteve (FORMULÁRIO DO GOOGLE, 15/08/2019).

Após as discussões, os grupos se reuniram para o desenvolvimento das atividades, sendo estas apenas sistemas de equações para serem desenvolvidos pelos métodos da adição e da substituição. Cada grupo recebeu uma cópia das atividades para desenvolvimento em folha de bloco, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Grupos resolvendo os sistemas de equações



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Esse momento foi um pouco tenso, pois todos os grupos sentiram dificuldades na realização das atividades, solicitando a minha presença para orientação e esclarecimento de dúvidas. Percebi que vários grupos não estavam realizando as atividades por não saberem o conteúdo. Nessa hora, os grupos sentiram a real necessidade de assistir aos vídeos e, com isso, aprofundar os estudos sobre a temática. No trecho do diário de bordo referente a este encontro temos a transcrição de um áudio, com a professora explicando o conteúdo nos grupos.

Vocês já isolaram o  $x$ ? O que vocês têm aqui? Seis  $y$  mais um  $y$ . Dá quanto? Dá 7  $y$ . Então vocês têm  $7y = -14$  e o que faz com o 7 que está na frente do  $y$ ? O sete que está multiplicando passa a dividir e faz jogo de sinal, onde o  $y$  é igual a  $-2$ . Agora vocês vão calcular o valor do  $x$ , já que vocês isolaram o  $x$  e ficou  $x = 2y$  substituindo o  $y$  por  $-2$ , vai obter  $x = -4$  e assim representa a solução do sistema com o valor de  $x$  e  $y$ , sempre nessa ordem, então  $-4$  e  $-2$  é a solução da equação (DIÁRIO DE BORDO, 15/08/2019).

Sendo assim, a aula ocorreu com acompanhamento das atividades e explicações nos grupos, conforme as dúvidas foram surgindo. Nenhum dos grupos conseguiu realizar todas as atividades propostas para aquele encontro, e foram orientados a rever os vídeos em casa para terminar no próximo encontro, se possível.

#### *4.1.5 Encontro 5 - Resolução de situações-problemas: métodos da adição e da substituição - Aula de 96 minutos – 19 de agosto de 2019 (Segunda-feira)*

O quinto encontro teve início com alguns recados, como relembrar o trabalho que os grupos tinham que apresentar no último encontro, que foi no mês de setembro, e repassar sobre a importância de assistir aos vídeos e buscar o conhecimento, devido à necessidade do mesmo no desenvolvimento das atividades, assim como na interpretação dos dados de uma situação-problema e como representar na forma algébrica. Após, os grupos se organizaram para trabalhar juntos e dar sequência na resolução das atividades da aula passada que não conseguiram terminar. Conforme os grupos foram concluindo as atividades, foi entregue uma folha contendo duas situações-problemas, retiradas do livro do 8º ano da editora Edebê, e os grupos foram desafiados a interpretar as situações-problemas com troca de ideias e sua representação algébrica. Posterior à representação algébrica, os grupos resolveram os sistemas de equações pelos métodos da adição e da substituição, ocupando o tempo aproximado de 20 a 30 minutos para realização completa da atividade, dependendo do desempenho de cada grupo.

*4.1.6 Encontro 6 - Resolução de situações-problemas: métodos da adição e da substituição  
- Aula de 48 minutos – 20 de agosto de 2019 (Terça-feira)*

Nesse encontro os grupos se reuniram novamente e foi feita uma explicação breve sobre o método da substituição, pois alguns grupos relataram estar com dificuldade no entendimento deste método. Na sequência, os grupos receberam duas folhas impressas do livro do 8º ano da Editora Edebê, contendo 6 situações problemas para interpretar e representar os dados matemáticos na forma de sistemas de equações e resolvê-las. Os grupos foram informados que poderiam usar o método que mais se adequaram para resolver as situações-problema, ou seja, o método da adição ou da substituição. Devido ao número de questões, e sendo uma aula de 48 minutos, o tempo não foi suficiente para concluir as atividades; então, os grupos foram orientados a concluir no próximo encontro, tendo em vista que um dos motivos é a metodologia de trabalho “sala de aula invertida”, que estuda em casa e realiza as atividades em sala, e outro é o trabalho em grupo, em que todos os componentes do grupo devem participar como colaboradores na realização das atividades para construção do *portfólio*.

*4.1.7 Encontro 7 - Quiz - Aula de 96 minutos – 22 de agosto de 2019 (Quinta-feira)*

O sétimo encontro foi dividido em dois momentos, em que os 48 minutos iniciais foram reservados para que os grupos se reunissem e colocassem em dia as atividades propostas no encontro anterior, que foi a interpretação de situações-problemas, sua representação algébrica e a resolução das mesmas, de acordo com o tempo que levaram para concluir as atividades também organizaram os *portfólios* com as atividades desenvolvidas na etapa II. Já nos últimos 48 minutos foi realizado o *quiz* presencial, composto por dez questões, com situações-problemas para interpretação e resolução, que ocorreu da seguinte forma: foram usadas duas carteiras para colocar as folhas de bloco, uma folha por equipe contendo o nome dos integrantes da equipe, cada equipe recebeu dez *post-its*, um para cada questão, para escrever a resposta correta. Ao lançar cada questão do *quiz* no projetor multimídia o tempo foi cronometrado, sendo quatro minutos para cada grupo interpretar, resolver a situação e colocar a resposta correta no *post-it*, levar até a folha de bloco da sua equipe e colar; as equipes que não realizaram a atividade no tempo de quatro minutos não pontuaram, e as questões incorretas também não foram computadas. A Figura 9 mostra um pouco como foi o encontro no qual ocorreu o *quiz*.

Figura 9 - Momento do *Quiz*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

No momento de lançar a questão e cronometrar o tempo, a tensão era geral e o silêncio tomava conta dos grupos.

De acordo com o relato de alguns alunos, ficaram muito tensos devido ao tempo, como foi difícil pensar sob a pressão e também resolver corretamente, disse um deles. Percebi no momento das atividades do quiz muitos alunos nervosos, alguns quase chorando com medo de não conseguir resolver a tempo e não ter a colaboração dos colegas (DIÁRIO DE BORDO, 22/08/2019).

Ao final de cada tempo foi feita a leitura e a interpretação no grande grupo. O objetivo disso era propiciar a resolução coletiva das questões para que todos os alunos conseguissem compreender.

Nosso grupo achou muito legal a aula, na hora do quiz ficou muito tenso por conta da pressão e do tempo que era curtinho, mas daria tempo de fazer, encontramos dificuldades nas atividades mas deu tudo certo. E é isso achamos legal essa ideia de aula com o quiz, foi com pressão, mas foi legal por que ficou todo mundo na expectativa se ia acertar ou não. E também é legal para adquirirmos conhecimento de uma forma divertida (DIÁRIO DE BORDO, 22/08/2019).

*Quiz*, atividade final considerada como pós-aula presencial e realizada na forma de teste avaliativo dos conhecimentos adquiridos durante a aplicação da sequência de atividades da segunda etapa.

**Etapa III – Temática: Localização dos pontos no plano cartesiano através dos pares ordenados que é solução da equação com duas incógnitas e sua representação gráfica.**

**Pré-aula**

Para a realização da terceira etapa da aplicação da sequência de atividades, no dia 22/08, foram disponibilizados alguns vídeos e atividades na forma de estudo no *Google* sala de aula para o momento pré-aula, com prazo determinado para a realização das atividades até às 20h do dia 25/08. Essa determinação ocorreu para que fosse possível fazer a análise dos resultados obtidos, comparando com as duas etapas anteriores a evolução da responsabilidade e o conhecimento adquirido pelos alunos até aquele momento. A postagem do material ficou da seguinte forma: vídeos e atividades da *Khan Academy*, videoaula e atividade de conclusão.

Além das videoaulas, os alunos realizaram algumas atividades da *Khan Academy* e tinham que elaborar um texto na forma de estudo, explicando a localização dos pares ordenados no plano cartesiano, bem como o método de resolução gráfica com o conjunto solução.

Após o período das 20h do dia 25/08, prazo máximo estabelecido para a realização das atividades descritas anteriormente, chegou o momento de contabilizar os alunos responsáveis e uma possível avaliação dos textos elaborados sobre o conteúdo. Na sequência constam alguns trechos dos textos produzidos pelos alunos e enviados no *drive*, com os conhecimentos prévios registrados a partir dos vídeos da pré-aula.

Assistindo o primeiro vídeo entendemos como localizar no plano cartesiano os pares ordenados (X, Y). Observamos que o valor do X está localizado no eixo das abscissas e o valor do y no eixo das ordenadas. O plano cartesiano está dividido em quatro quadrantes sendo que o primeiro x e y são positivos no 2º quadrante x negativo e y positivo 3º quadrante x e y negativos e no 4º quadrante x positivo e y negativo. Aprendemos a saber se os pontos indicados estão ou não localizados no plano. No 2º vídeo observamos como resolver um sistema de equação de 1º grau através do plano cartesiano. Devemos considerar uma das equações e determinar o valor de x e y através de pares ordenados O procedimento também deve ser feito com a 2º equação. Os pares ordenados devem ser localizados no plano cartesiano representando as 2 retas correspondentes. A solução do sistema será dada pela intersecção das duas retas, ou seja, pelo par ordenado indicado (DIÁRIO DE BORDO, 25/08/2019).

Concluiu-se, assim, o momento pré-aula da terceira etapa da aplicação da sequência de atividades, onde foram evidenciados alguns conhecimentos prévios para o desenvolvimento da aula presencial. Destaca-se que, considerar os conhecimentos prévios dos alunos para desenvolver outros conhecimentos é uma forma que atrai a atenção dos alunos e tem demonstrado boa eficiência nos processos de ensino e de aprendizagem nos mais diferentes níveis de escolarização.

#### *4.1.8 Encontro 8 - Equações e sistemas de equações no plano cartesiano- Aula de 96 minutos – 26 de agosto de 2019 (Segunda-feira)*

Como nas etapas anteriores, foi realizada uma roda de conversa com troca de ideias e reflexão sobre os dados do *Google* sala de aula, assim como o número de alunos que acessaram o *Google* sala de aula e assistiram aos vídeos. Neste momento, precedido com elogio aos que não tinham ainda assistido e assistiram pelo menos alguns dos vídeos e foi pedido que assistissem os demais, foram alertados a realizar as atividades da pré-aula por completo, porque todos os vídeos e atividades que estão lá disponíveis são a base do conhecimento para o desenvolvimento das atividades em sala de aula que serão desenvolvidas na sequência. O diário de bordo, com registro no dia vinte e seis de agosto, relata algumas dessas afirmações.

Uma das alunas relatou não ter feito as atividades do *Google* sala de aula por esquecimento, alguns falaram que entenderam bem e que julgaram mais fácil o conteúdo dessa etapa do que o conteúdo da etapa II, e que até o momento consideraram a etapa dois a mais difícil e que ainda não assimilaram totalmente (DIÁRIO DE BORDO, 26/08/2019).

Refleti com eles também sobre os textos que me enviaram, como, por exemplo, um que estava descrevendo sobre os intervalos de uma função na reta, que não está relacionado ao conteúdo proposto, outro traz um pouco sobre a história, o surgimento dos gráficos, que não era o objetivo do estudo, e outros textos iguais. Neste momento solicitei que contassem, com as próprias palavras, o que entenderam com as atividades propostas. Destaca-se que, em meio às falas, alguns alunos também associaram os novos conhecimentos aos conhecimentos já adquiridos em anos anteriores, como, por exemplo, a localização no plano cartesiano, onde os vídeos ajudaram a relembrar e que entenderam o porquê do x e y do sistema de equações e sua relação com o plano cartesiano. Na Figura 10 a seguir consta o registro da roda de conversa.

Figura 10 - Roda de conversa Etapa III



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Concluindo essa primeira parte da aula, os alunos se reuniram em grupos para resolver as atividades propostas para o encontro. Cada grupo recebeu duas cópias com as situações a serem desenvolvidas em sala, onde alguns grupos resolveram na própria folha e outros na malha quadriculada. As situações estão transcritas na Figura 11.

Figura 11 - Atividades sistemas de equações no plano cartesiano

Vamos rever a equação  $x + y = 4$ , com  $x$  e  $y$  números reais.

1- Usando a equação  $x + y = 4$ , encontre alguns valores de  $y$  de acordo com o atribuídos a  $x$ . Complete a tabela com esses valores.

$x$	$y$	$(x, y)$
-2		
-1		
0		
1		
2		
3		
4		

2 - O que os pares ordenados representam em relação à equação?

3 - Quantas soluções podemos escrever para a equação dada?

4 - Usando papel quadriculado ou milimetrado, construa um plano cartesiano e l os pares ordenados no plano construído.

Considere a situação:  
Num posto de combustível havia 9 veículos, entre carros e motos, para serem higienizados. A diferença entre o número de carros e o dobro do número de motos é igual a 3.

1- Escreva um sistema de equações que represente o problema.

2- Complete a tabela para cada equação:

Equação			Equação		
$x$	$y$	$(x, y)$	$x$	$y$	$(x, y)$
4			1		
5			3		
6			5		
7			7		

3 - Usando papel quadriculado ou milimetrado, represente as duas equações num mesmo plano cartesiano.

4 - As retas se interceptaram? Em que ponto?

5 - É possível afirmar que  $(7, 2)$  é a solução do sistema de equações do item 1? Justifique.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A Figura 12 representa os alunos desenvolvendo as atividades propostas para os grupos.

Figura 12 - Atividades em grupo



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Durante a realização dessa atividade solicitaram a minha orientação, mas percebi os alunos mais confiantes, participativos e ativos. Todos os grupos conseguiram terminar as atividades propostas para o encontro.

#### *4.1.9 Encontro 9 - Representação gráfica de um sistema de equações - Aula de 48 minutos – 27 de agosto de 2019 (Terça-feira)*

Iniciamos o nono encontro com uns 10 minutos de aula expositiva, explicando como resolver e representar graficamente um sistema de equações polinomiais sem usar a tabela de

cálculos, apenas relacionando o coeficiente numérico com os eixos, o valor de  $x$  e  $y$  na reta, ou seja, onde o gráfico intercepta o eixo  $x$  e o eixo  $y$ . Foram abordados três exemplos com a representação gráfica para sanar as dúvidas de todos, e nesse momento houve a participação dos alunos. Foi necessário fazer essa explicação porque os vídeos disponíveis para a turma não trouxeram esse método de prática.

Após a explicação os grupos se reuniram para realizar as três atividades propostas: as atividades 1 e 3 realizaram na própria folha impressa, e a atividade 2 foi realizada em folha de bloco (malha quadriculada), onde traçaram o plano cartesiano, localizaram os pontos nos eixos e traçaram as retas, localizando o conjunto solução por meio da intersecção das retas concorrentes. Pode-se visualizar este contexto na Figura 13.

Figura 13 - Atividade na malha quadriculada



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Nesta etapa não teve o momento pós-aula, nem presencial e nem em casa, concluindo a etapa com a realização das atividades e a organização da etapa III no *portfólio*.

## **Etapa IV – Temática: Sistemas Possível e Determinado (SPD), Sistema Possível e Indeterminado (SPI) ou Sistema Impossível (SI) e Representação gráfica no GeoGebra**

### **Pré-aula**

Iniciamos a última etapa da sequência de atividades com a pré-aula na terça-feira, dia 27 de agosto, disponibilizando no *Google* sala de aula alguns vídeos da *Khan Academy*, com o intuito de levar o aluno a entender a representação gráfica dos sistemas de equações e a classificação quanto ao número de soluções de um sistema. Foram disponibilizados também tutoriais do *YouTube* sobre o GeoGebra e um formulário do *Google* para ser respondido e enviado até as 21h do dia 28 de agosto para uma análise prévia dos conteúdos assimilados.

#### *4.1.10 Encontro 10 - Explorando as funções do GeoGebra - Aula de 15 minutos – 29 de agosto de 2019 (Quinta-feira)*

Iniciamos o encontro não da forma como havia planejado, pois o encontro era de 96 minutos e, seguindo o cronograma da escola, a turma do 8º ano, juntamente com as demais turmas, participaram de uma apresentação de teatro na escola, restando, portanto, apenas 15 minutos do encontro para atividades em sala e aplicação da sequência de atividades. Durante o tempo restante foi realizada uma troca de ideias sobre as questões do formulário disponibilizado para ser respondido em casa, de acordo com os conhecimentos prévios adquiridos por meio da videoaula da *Khan Academy* sobre a temática a ser trabalhada na etapa IV. Nesse momento alguns alunos solicitaram para expor as ideias e explicar o que entenderam sobre a classificação dos sistemas e também sobre a representação gráfica no GeoGebra. Foi um momento bem produtivo com troca de conhecimento. Nesse encontro e para os demais os alunos foram orientados a usar o GeoGebra *online*<sup>24</sup>, e como todos tinham acesso em seus notebooks, puderam explorar suas ferramentas e funções.

#### *4.1.11 Encontro 11 - Sistemas de equações no GeoGebra e classificação - Aula de 96 minutos – 02 de setembro de 2019 (Segunda-feira)*

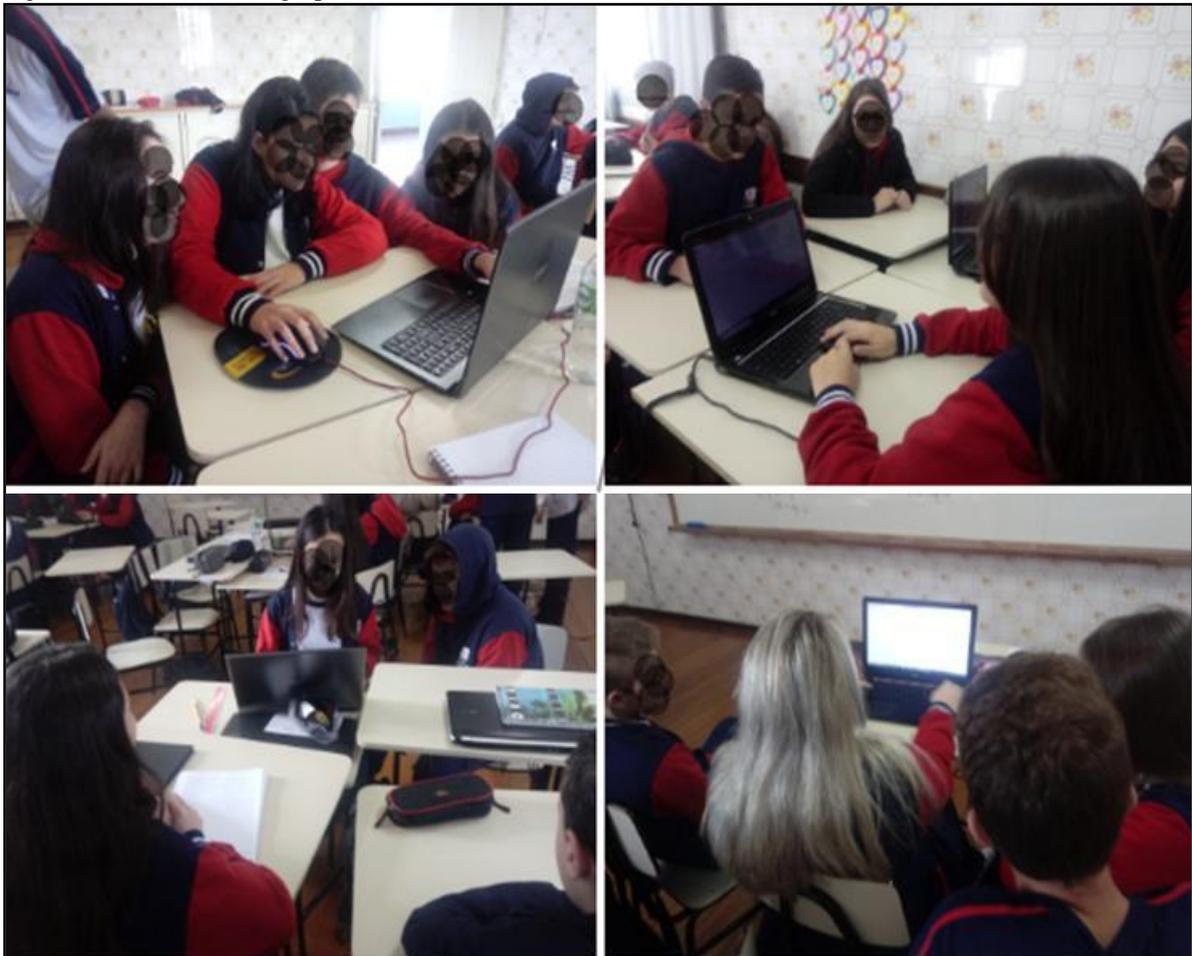
Como estávamos na semana da pátria, todas as manhãs do dia 02 até o dia 06/09 realizou-se a homenagem à pátria, momento cívico com duração de 30 a 40 minutos,

---

<sup>24</sup> GeoGebra *online*: Disponível em: <<https://bit.ly/3eow1gP>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

sobrando aproximadamente uns 60 minutos para a aplicação da sequência de atividades. Inicialmente os grupos se reuniram para a realização das atividades propostas para aquele encontro, e foi repassado aos grupos seis sistemas de equações e orientado os grupos a digitar no *Microsoft Word*® em forma de trabalho, e transferir do GeoGebra a representação gráfica por meio da captura de tela de cada gráfico. Isto junto com o sistema de equação correspondente a cada gráfico e classificando os sistemas, em SPD, SPI e SI, determinando o par ordenado que é solução quando possível. Depois de concluída a atividade em sala, os grupos tinham como tarefa de casa imprimir e anexar no *portfólio*. A Figura 14 mostra os grupos trabalhando com o GeoGebra.

Figura 14 - Atividade em grupo no GeoGebra



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Ao acompanhar os grupos, observei que todos conseguiram terminar a atividade, alguns deles comentaram que gostaram de usar o GeoGebra e até disseram: “Pena que não dá pra usar durante a prova”. Do modo que foram terminando as atividades, os grupos foram combinando a apresentação para o último encontro.

4.1.12 Encontro 12 - Caderno Interativo - Aula de 48 minutos – 03 de setembro de 2019  
(Terça-feira)

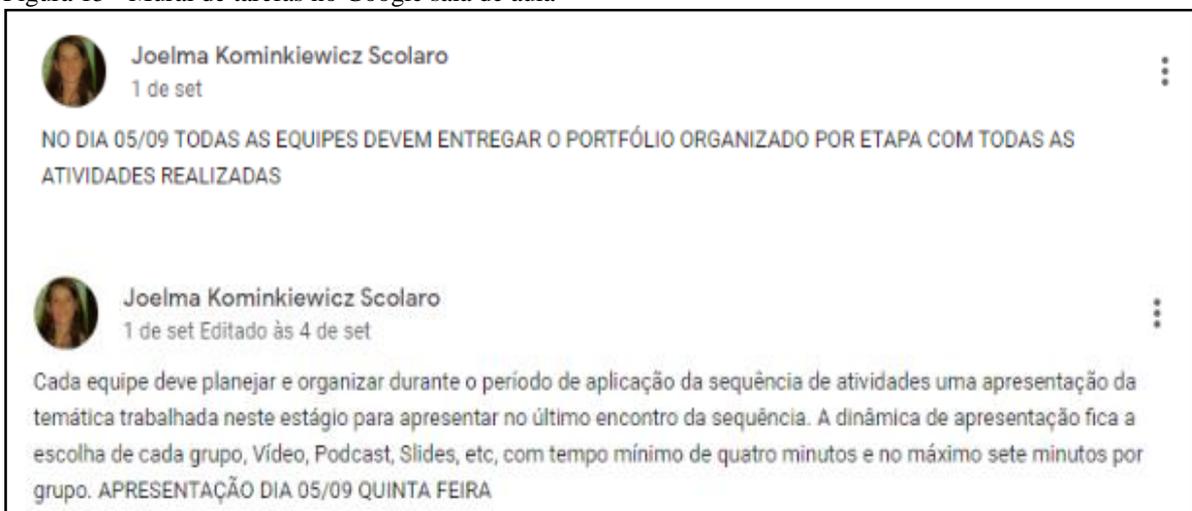
Para dar sequência no desenvolvimento das atividades, neste encontro os grupos se reuniram novamente para um pós-aula presencial, com atividade teste da etapa IV. A atividade proposta no encontro foi desenvolver no grupo, em uma folha de bloco, as atividades do caderno interativo do livro digital do 8º ano da Editora Edebê, que contempla todas as temáticas trabalhadas nas etapas da sequência de atividades. Na sequência, os grupos foram orientados a anexar o desenvolvimento das questões no *portfólio* e, individualmente, cada aluno respondeu em seu livro digital o caderno interativo, conforme desenvolvido no grupo, para ter um *feedback* imediato das respostas. À medida que os grupos concluíram as atividades, foram organizando os *portfólios*.

### **Etapa V - Conclusão de atividades**

#### **Pré-aula**

A pré-aula para o último encontro presencial foi para disponibilizar aos alunos alguns recados importantes, como a apresentação dos trabalhos, sendo o momento de estudo em casa para a elaboração e estudo da apresentação para o dia 05 de setembro, aula de fechamento da sequência de atividades, e também foi um lembrete para a organização e fechamento dos *portfólios* para entregar neste mesmo dia. A Figura 15 mostra o mural do *Google* sala de aula com as tarefas postadas.

Figura 15 - Mural de tarefas no *Google* sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

#### 4.1.13 Encontro 13 - Seminário e Apresentação - Aula de 96 minutos – 05 de setembro de 2019 (Quinta-feira)

O décimo terceiro encontro foi organizado para a apresentação final da sequência de atividades e ficou por conta dos alunos. Conforme a Figura 16, houve a apresentação de todos os grupos e cada grupo teve no mínimo quatro minutos e no máximo sete minutos para apresentar uma síntese geral do que foi trabalhado durante os 12 encontros e fazer um relatório das apresentações para entregar no final da aula juntamente com o *portfólio*.

Figura 16 - Momento da apresentação dos trabalhos



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na sequência, transcreve-se uma síntese do que cada grupo apresentou.

#### **Grupo 1 – Podcast**

O grupo 1 fez a apresentação do conteúdo em áudio, ou seja, um arquivo digital de áudio transmitido por meio da *internet* e conhecido como *podcast*<sup>25</sup>, conforme retrata a Figura 17. O *podcast* organizado pelo grupo é sobre todas as temáticas apresentadas e trabalhadas durante as quatro etapas da aplicação da sequência de atividades.

<sup>25</sup> Podcast criado pelo grupo 1: Disponível em: <<https://bit.ly/2ya60kv>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

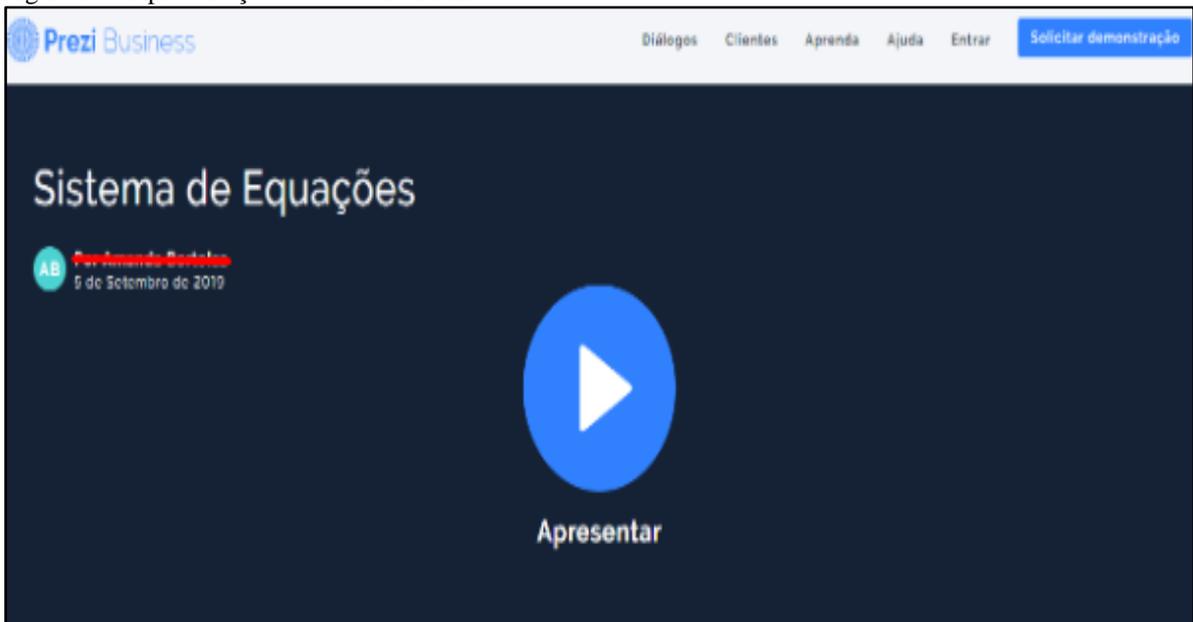
Figura 17 - Podcast



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

### Grupo 2 – Slides no Prezi

O grupo 2 organizou uma apresentação de *slides* da temática trabalhada nas quatro etapas, por meio do *software* Prezi<sup>26</sup>, um *software* de apresentação que utiliza movimento, *zoom*, e relações espaciais para trazer a vida às suas ideias. A seguir, a Figura 18 retrata a apresentação do grupo 2.

Figura 18 - Apresentação de *slides* no Prezi

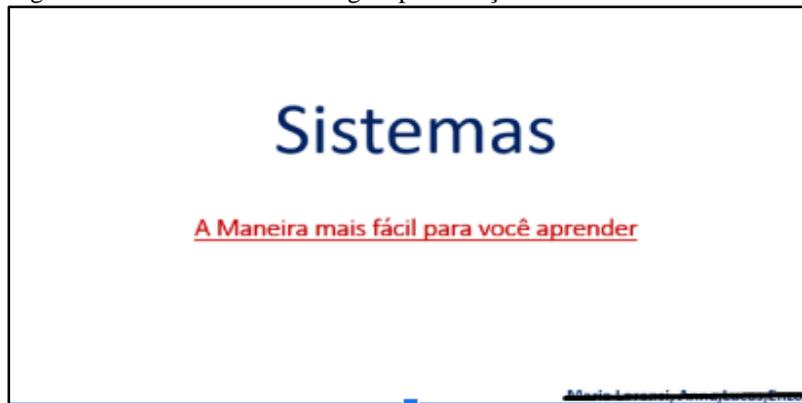
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

<sup>26</sup> Apresentação Prezi: Disponível em: <<https://bit.ly/2Xzf1rw>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

### Grupo 3 – Mini teatro e apresentação de *slides*

O grupo 3 apresentou um mini teatro, onde dois amigos estavam com dúvidas em relação ao conteúdo de sistemas de equações e, ao encontrar as amigas, perguntaram se elas poderiam ajudá-los nos estudos. Nesse momento, as amigas ajudaram os amigos por meio de uma apresentação da temática trabalhada nas quatro etapas na forma de slides do *Docs Google*<sup>27</sup>, no *drive*, apresentação essa demonstrada na Figura 19.

Figura 19 - Slides do Docs Google apresentação G3

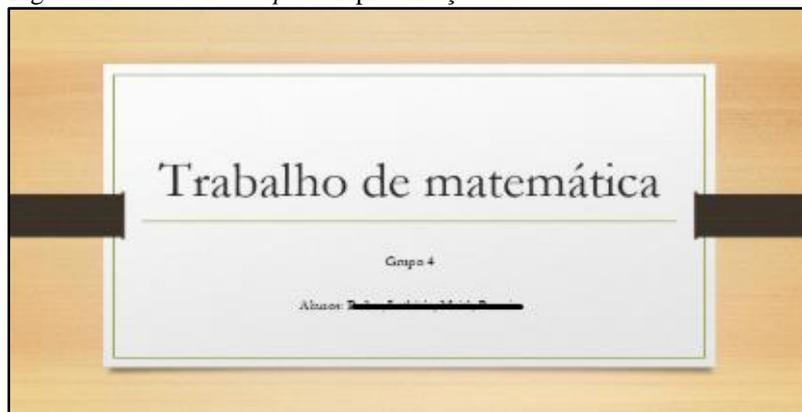


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

### Grupos 4, 5 e 6 – Apresentação de *slides PowerPoint*

Os grupos 4, 5 e 6 realizaram a apresentação das temáticas trabalhadas nas quatro etapas, de forma expositiva, por meio do *Microsoft PowerPoint*, *software* de apresentação de *slides* muito utilizado em reuniões e palestras. Notadamente, observou-se que os grupos se empenharam e participaram. As Figuras 20, 21 e 22 trazem um pouco da ideia de apresentação dos três grupos.

Figura 20 - *Slides Powerpoint* Apresentação G4



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

<sup>27</sup> Apresentação Docs: Disponível em: <<https://bit.ly/2xtXdtA>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

Figura 21 - *Slides PowerPoint* Apresentação G5



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 22 - *Slides PowerPoint* Apresentação G6



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Por fim, neste capítulo apresentou-se a descrição dos treze encontros que constam no produto educacional. Vale ressaltar que o produto educacional apresentado neste estudo foi aplicado a uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental II, do qual os resultados da pesquisa desenvolvida e os dados analisados são objetos de discussão do próximo capítulo.

## 5 ANÁLISE DE DADOS

No presente capítulo descreve-se a análise e discussão dos resultados obtidos com a aplicação do Produto Educacional, na forma de sequência de atividades, com alunos do 8º ano, conforme descritos no capítulo anterior. Essa análise de dados foi pautada nos itens da BNCC (BRASIL, 2017) relacionados a equações polinomiais do 1º grau, e terá como base os registros do diário de bordo da pesquisadora (que também é professora da turma), as atividades do *Google* sala de aula, os formulários do *Google*, os relatórios do *Kahoot* e os *portfólios* com atividades desenvolvidas pelos alunos.

Neste sentido, optou-se por analisar os dados e resultados obtidos fazendo um elo entre a aplicação da sequência de atividades com as competências e habilidades propostas pela BNCC (BRASIL, 2017), para o componente curricular álgebra, especificamente relacionados às equações polinomiais do 1º grau, conforme transcritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Itens da BNCC relacionados a equações polinomiais do 1º grau

(EF08MA06)	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.
(EF08MA07)	Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano.
(EF08MA08)	Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.

Fonte: Autora, 2019.

Além das habilidades específicas às equações polinomiais do 1º grau, também serviu de norte no transcorrer da análise a competência geral da Matemática para o Ensino Fundamental, pois a mesma associa a Matemática com o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (BRASIL, 2017, p. 263).

Com isso, buscamos promover atividades de forma a proporcionar aos estudantes a aquisição de algumas dessas competências e habilidades, com vistas a atingir o objetivo geral da pesquisa, que é investigar as potencialidades da sala de aula invertida associada ao uso de TDIC, no processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

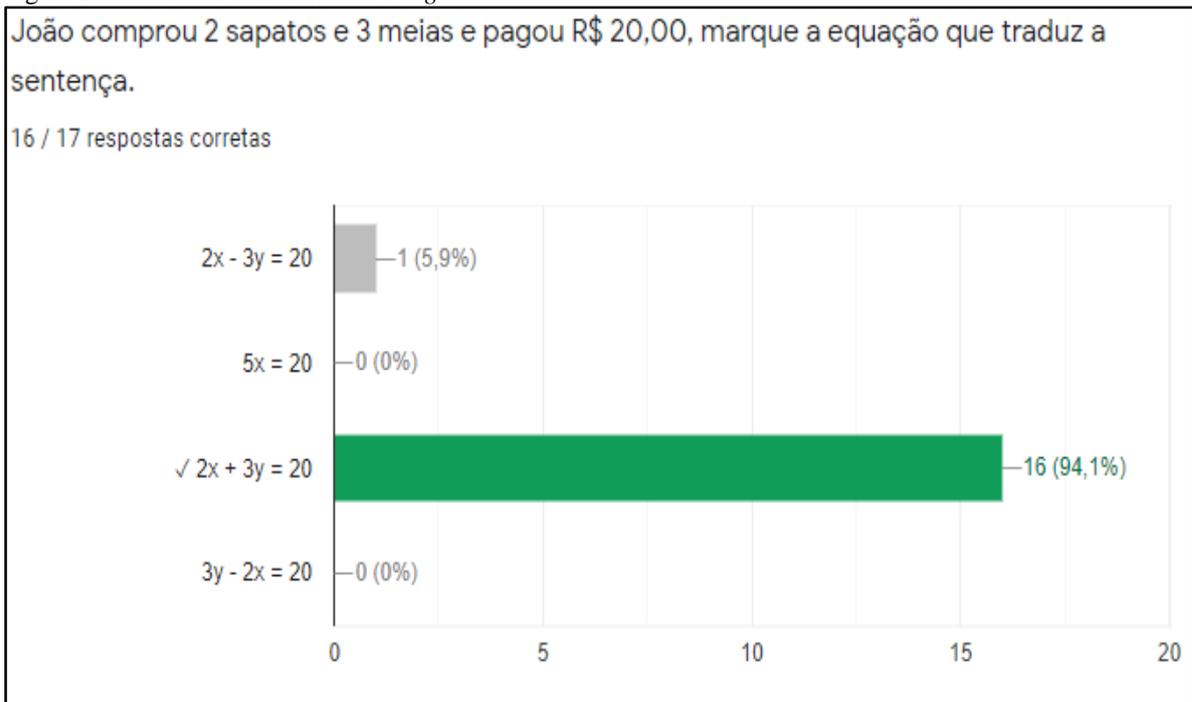
Para a análise das atividades será utilizada a denominação de G1, G2, G3, G4, G5 e G6 para os grupos e A1, A2, ..., A24, para os alunos individualmente.

### 5.1 Categoria de análise EF08MA06

A primeira categoria a ser analisada é a EF08MA06, “Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações”. Esta requer a leitura, interpretação de situações-problemas, transcrição de uma linguagem escrita para a linguagem algébrica, fazendo uso de operações para resolução de uma determinada situação.

Na Figura 23 temos um exemplo de situação-problema disponibilizada no formulário do *Google*, que está na forma escrita comum. Após a leitura e interpretação, os alunos assinalaram a alternativa da representação algébrica que melhor traduz a situação-problema exposta.

Figura 23 - Gráfico Formulário do *Google*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Consegue-se constatar na representação gráfica que apenas um aluno não representou corretamente a sentença, devido à operação matemática utilizada, mas identificou e expôs corretamente os coeficientes e as incógnitas na forma geral de uma equação com duas incógnitas.

Outro momento a ser destacado nesta categoria é o das atividades propostas em sala para troca de ideias e desenvolvimento em grupos. O trecho a seguir é uma transcrição do diário de bordo e tem relação com a categoria de análise.

Na sequência os grupos se reuniram para interpretação e troca de ideias das atividades do livro da editora Edebê, cada grupo recebeu uma cópia das atividades e desenvolveram em folha de bloco, alguns grupos apresentaram mais facilidade no desenvolvimento, outros demoraram mais para entender, necessitando a presença do professor com mais frequência, em alguns grupos se percebia a participação de todos os integrantes e em outros grupos não teve a participação ativa de todos, nenhum dos grupos conseguiu realizar todas as atividades propostas para aquele momento, talvez por ter usado muito tempo no início do encontro para repasses considerados importantes para colher melhores resultados (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/2019).

O texto mostra como ocorreu a participação dos grupos durante a aplicação da sequência de atividades envolvendo o pensamento algébrico. Como consta no texto, alguns grupos sentiram mais dificuldades, necessitando a participação ativa do professor.

A Figura 24 evidencia alguns exemplos de atividades trabalhadas no primeiro encontro da sequência de atividades, envolvendo cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.

Figura 24 - Atividades do encontro I

<p><b>1.</b> Determine quatro pares ordenados que representam soluções da equação.</p> <p>a) <math>x - y = 12</math>  b) <math>4a + b = 6</math>  c) <math>m + 2n = 13</math></p> <p><b>2.</b> Verifique se o par ordenado <math>(-1, -4)</math> é solução das equações dadas.</p> <p>a) <math>4m + n = -8</math>  b) <math>3x - 2y = 5</math>  c) <math>5a - 3b = -17</math></p> <p><b>3.</b> Usando <math>x</math> e <math>y</math> como incógnitas, escreva uma equação para cada situação.</p> <p>a) A soma entre o triplo da idade de Ana com o dobro da idade de Rui é igual a 52 anos.  b) O preço de cinco canetas e três lápis é igual a R\$ 14,50.</p>	<p>c) A diferença entre o número de DVDs de Paulo e Fernando é igual a 18.  d) O triplo de um número é igual à metade de outro número adicionado a doze.  e) Livia pagou R\$ 245,00 por três vestidos e duas calças.</p> <p><b>4.</b> O par ordenado <math>(1, 4)</math> é solução das equações <math>5x - y = 1</math> e <math>2x - 3y = -10</math> simultaneamente? Justifique apresentando os cálculos.</p> <p><b>5.</b> Sabe-se que o valor de <math>y</math> na equação <math>x - 5y = -6</math> corresponde a <math>-2</math>. Obtenha o par ordenado na forma <math>(x, -2)</math> que satisfaz à equação.</p> <p><b>6.</b> Determine o valor de <math>m</math> sabendo que o par ordenado <math>(m, -3)</math> é solução da equação <math>\frac{x}{3} - 4y = 5</math>.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Sanfelice e Saad, 2017.

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), a unidade temática álgebra tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento, pensamento algébrico, o qual é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos.

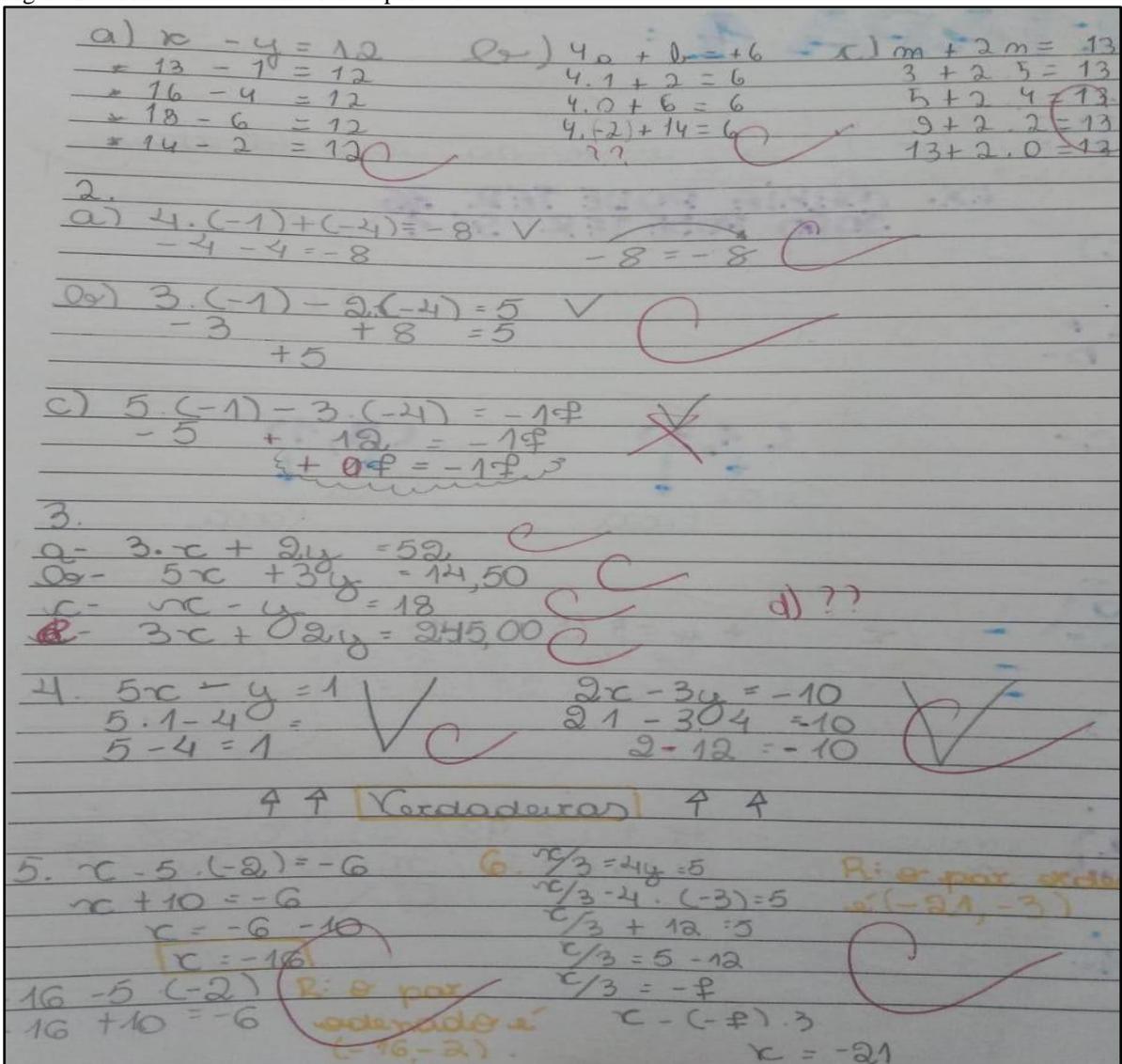
As atividades desenvolvidas no primeiro encontro são denominadas expressões algébricas, pois contém letras e números em que é dado alguns valores para as variáveis, o

estudante faz uso das operações matemáticas para calcular o valor numérico e torná-la a sentença verdadeira, ou seja, os dois membros com valores iguais.

Como as expressões algébricas das atividades desenvolvidas possuem duas variáveis e um sinal de igualdade, dizemos que são escritas na forma  $ax+by=c$ , e são denominadas equações do 1º grau com duas incógnitas, em que **a**, **b** e **c** representam números reais, com  $a \neq 0$  e  $b \neq 0$  e **x** e **y** são as incógnitas.

As soluções de uma equação do 1º grau com duas incógnitas são representadas por pares ordenados na forma de **(x, y)**, em que o primeiro valor do par ordenado corresponde ao valor de x e o segundo valor de y. Outro exemplo de análise pode ser observado na Figura 25, que apresenta o desenvolvimento das atividades propostas e realizadas pelo grupo G1. Os demais grupos resolveram de forma semelhante.

Figura 25 - Atividades desenvolvidas pelo G1



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

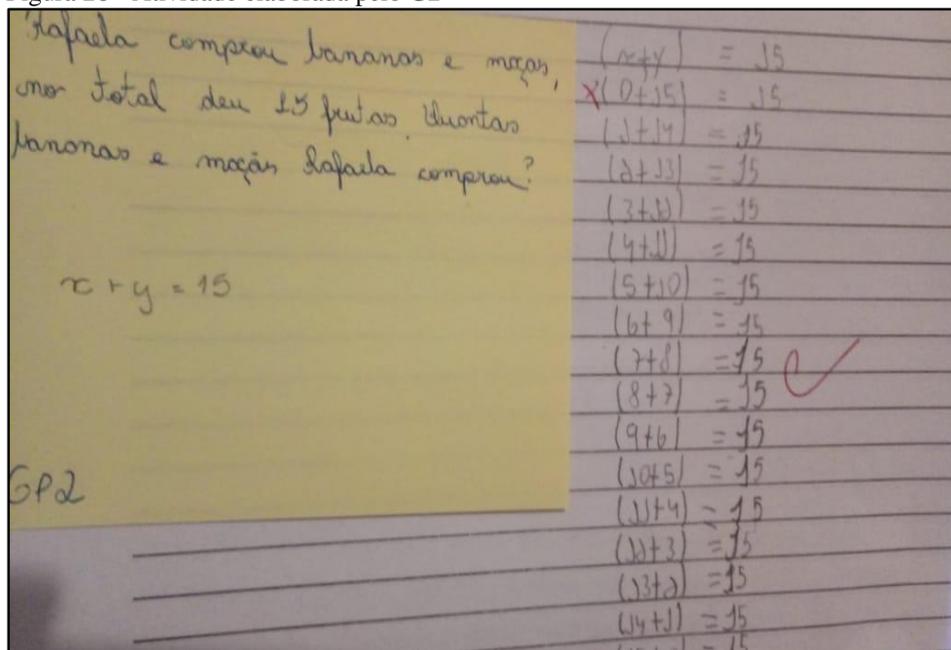
Com base nesse resultado e dos demais grupos, onde o desenvolvimento ocorreu de forma análoga, pode-se inferir que para esses alunos houve a ocorrência de indícios de aprendizagem quanto aos conceitos e a representação algébrica, juntamente com as propriedades das operações, pois representaram corretamente a linguagem escrita comum em linguagem matemática, como na atividade três (demonstrado na figura anterior), por exemplo. Calcularam o valor numérico de uma expressão, sem erros, utilizando as propriedades de uma operação e operações inversas.

Destaca-se, ainda, relacionado a habilidade em análise no momento, a elaboração de situações problemas, como no segundo encontro, onde os grupos foram instigados a elaborar situações-problemas para posterior interpretação e resolução pelos demais grupos. O trecho do diário de bordo apresentado na sequência referenda esta constatação.

Os grupos foram acompanhados o tempo todo, com orientação na elaboração das situações-problema, não houve a colaboração de todos os colegas e percebi bastante dificuldade em relacionar as equações ao nosso dia a dia, ou seja, transformar uma situação vivida em problema para posterior representação de uma sentença matemática, relacionar a linguagem escrita com a linguagem algébrica (DIÁRIO DE BORDO, 12/08/2019).

A Figura 26 mostra um exemplo de como foi a atividade desenvolvida pelos alunos, sabendo que cada grupo elaborou seis situações problemas e recebeu aleatoriamente outros seis para desenvolver.

Figura 26 - Atividade elaborada pelo G2

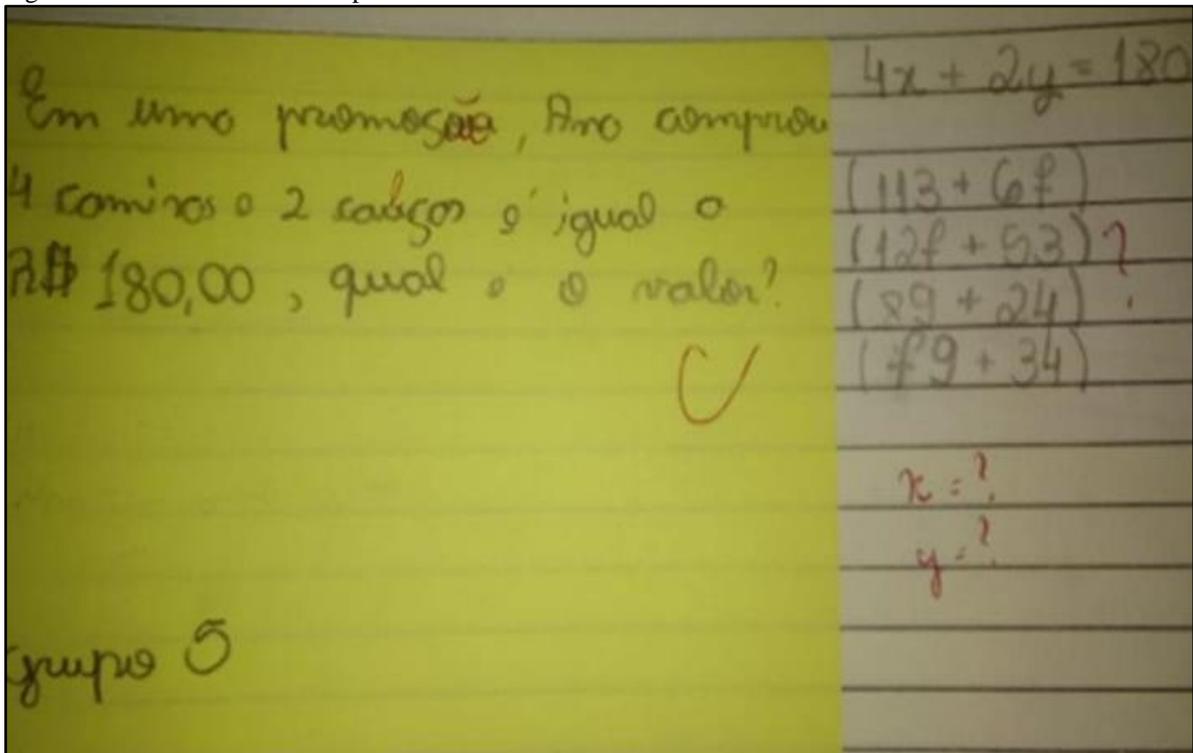


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A situação-problema da Figura 26 foi elaborada pelo G2, de forma bem simples, mas possível de ser representada algebricamente. O G3, por sua vez, ao receber a situação-problema fez a interpretação passando da linguagem escrita para a linguagem algébrica, e escreveu as possíveis soluções dentro do conjunto dos números naturais, demonstrando, assim, que houve a compreensão do conteúdo por alguns grupos.

A seguir, segue outro exemplo, que demonstra a resolução efetuada pelo G5, como ilustra a Figura 27.

Figura 27 - Atividade elaborada pelo G5

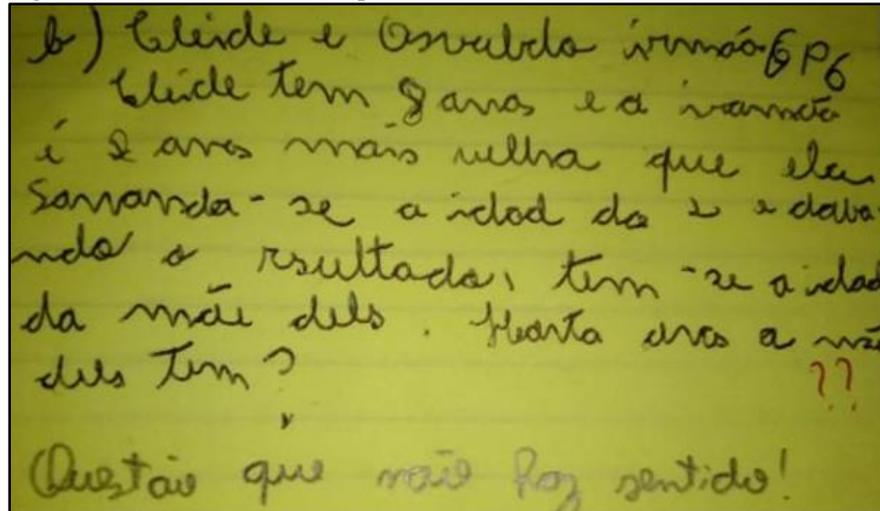


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A situação-problema em análise foi elaborada pelo G5. O referido grupo colocou a pergunta “Qual é o valor?”, não especificou valor do quê, se da camisa ou da calça. O G3 que resolveu, fez a representação algébrica corretamente, mas podemos perceber que os pares ordenados somam 180,00 reais, e os valores das incógnitas  $x$  e  $y$  devem ser multiplicados pelos coeficientes para depois ser somados, e entende-se, assim, que os números 113 e 67, por exemplo, não representam os valores das incógnitas  $x$  e  $y$ . Nos possíveis valores para as camisas e calças o grupo não levou em consideração que foram 4 camisas e 2 calças, apenas adicionou dois valores que fecham 180. Constata-se, portanto, que o G3 igualou os dois membros sem trabalhar com as propriedades das operações, como requer a habilidade EF08MA06.

A Figura 28 é um dos registros que mostra as dificuldades que alguns grupos tiveram na hora de elaborar uma situação-problema, em que o seu desenvolvimento retrata a representação algébrica, assim como o G6 apresentou dificuldades para elaborar, e o G5 não conseguiu encontrar um método para resolver, justificando não ter um sentido, ou seja, uma forma lógica para resolver.

Figura 28 - Atividade elaborada pelo G6



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Segundo Tenório, Oliveira e Tenório (2015), em sua pesquisa constataram que os alunos demonstraram maior dificuldade na interpretação dos enunciados e na elaboração de estratégias. Os autores apresentam em seu trabalho uma citação de Barros (2008), onde este defende que ensinar Matemática a partir da resolução de problemas em vez de exercícios é mais eficiente. Problemas poderiam oferecer ao aluno a oportunidade de utilizar e criar seus próprios argumentos matemáticos em uma situação espelhada na realidade, o que estimula o raciocínio e a assimilação da Matemática como algo importante ao cotidiano. Isso seria mais relevante para o desenvolvimento da estrutura mental do aluno que aulas expositivas.

Neste sentido, embasado nos referidos autores, a presente pesquisa traz alguns exemplos de situações-problemas elaboradas pelos grupos. Na Figura 28, do grupo G6, foi possível constatar que o grupo teve maior dificuldade na elaboração e em como relacionar uma situação-problema ao cotidiano. Outro exemplo é o grupo G5, que fez a interpretação da situação, mas houve dúvida na elaboração de estratégias para resolução. Isso demonstra que ainda não há clareza do conteúdo.

Também é importante de serem ressaltados os encontros cinco e seis, onde foram disponibilizadas aos grupos algumas situações-problemas do livro didático da Editora Edebê,

para leitura, interpretação e representação algébrica de um sistema de equações. Na Figura 29 é possível observar o desempenho dos alunos do grupo G3.

Figura 29 - Atividade desenvolvida pelo G3

**Troca de ideias**

1- Sofia e Lia possuem juntas 55 DVDs. A diferença entre o número de DVDs de Sofia e Lia corresponde a 9.

a. Obtenha o sistema de equações do 1º grau com duas incógnitas que represente o problema.

$$\begin{cases} x + y = 55 \\ x - y = 9 \end{cases}$$

b. Adicione as duas equações membro a membro, reduzindo os termos semelhantes.

$$2x = 64$$

c. Resolva a equação obtida no item b.

$$2x = \frac{64}{2} = x = 32$$

d. Substitua o valor encontrado para x na equação  $x + y = 55$  e obtenha o valor de y.

$$32 + y = 55$$

$$y = 23$$

e. Qual o número de DVDs de Sofia? E de Lia?

Sofia (x) = 32 DVDs  
Lia (y) = 23 DVDs

Ana sacou R\$ 120,00 no caixa eletrônico. Ao sacar as notas, percebeu que só havia cédulas de R\$ 5,00 e R\$ 10,00, num total de 18 cédulas. Qual a quantidade de cédulas de 5 reais e de 10 reais que retirou?

Escreva o sistema de equações do 1º grau com duas incógnitas que represente o problema.

$$\begin{cases} x + y = 18 \\ 5x + 10y = 120 \end{cases}$$

b. Adicione as duas equações membro a membro e responda: foi possível obter uma equação de 1º grau com apenas uma incógnita.

$$-6x + 11y = 235$$

c. Aplicando uma das propriedades da igualdade multiplique a equação  $x + y = 18$  por -5.

$$-5x - 5y = 90$$

d. Monte o sistema de equação com a equação  $5x + 10y = 120$  e a equação transformada  $-5x - 5y = 90$  adicionado-os membro a membro.

$$\begin{cases} 5x + 10y = 120 \\ -5x - 5y = 90 \end{cases}$$

e. Resolva a equação do 1º grau obtida determinando o valor da incógnita.

$$x = 44$$

f. Substituindo o valor da incógnita obtida na equação  $x + y = 18$ , determine o valor da outra incógnita.

$y = 14$

g. Escreva o par ordenado contendo os valores x e y obtidos e de o significado.

$$(11, 7)$$

Percebe-se que a primeira atividade, o G3 resolveu corretamente, pois o grupo organizou o sistema conforme havia sido solicitado nas questões. Por outro lado, na segunda atividade percebe-se que o grupo sentiu mais dificuldade em calcular o valor das incógnitas do que em interpretar e organizar algebricamente cada situação. Os grupos G2, G5 e G6 seguiram procedimentos parecidos e resolveram de forma semelhante ao G3, tendo mais êxito na primeira questão e dificuldades e erros na segunda questão. Já os grupos G1 e G4 desenvolveram as atividades com maior facilidade e concluíram o trabalho com 100% de progresso.

Neste ponto, destaca-se que as atividades propostas estão de acordo com a BNCC, pois estão relacionadas à habilidade EF08MA06, que envolve a elaboração de estratégias juntamente com as propriedades das operações matemáticas para resolução da situação apresentada.

Por fim, destaca-se ainda um trecho do diário de bordo do sexto encontro, o qual tinha por objetivo resolver problemas, conforme propõe a habilidade EF08MA06, envolvendo cálculo do valor numérico.

O sexto encontro ocorreu na terça feira dia 20/08/2019, em uma aula de 48 minutos, onde os grupos se reuniram novamente e eu realizei uma breve explicação sobre o método da substituição, pois alguns grupos relataram estar com dificuldade no entendimento deste método, na sequência os grupos receberam mais 6 situações problemas para interpretar e representar os dados matemáticos no sistema de equação e resolver. Informei eles que poderiam usar o método que mais se adequaram para resolver as situações problema, ou seja, o método da adição ou da substituição. Os grupos solicitam muito a minha ajuda e orientação, tanto na interpretação como na organização dos dados e na resolução, sendo seis grupos para orientá-los o tempo passa muito rápido e os alunos muito dependentes do professor, surgiu dúvida eles ficam aguardando até que eu possa orientá-los para prosseguir, assim as atividades não se desenvolvem como o esperado e os grupos não conseguem concluir durante a aula, são orientados a rever os vídeos em casa e concluir na próxima aula (DIÁRIO DE BORDO, 20/08/2019).

Assim, notadamente o papel do professor na sala de aula é indispensável, agindo como mediador no processo de ensinagem, e denota-se a ele o dever de agente organizador da aprendizagem, procurando aplicadamente situações-problema de acordo com os conhecimentos prévios do seu público, isto é, dos seus alunos, e voltados ao que o aluno precisa saber para se inserir adequadamente na sociedade e ocupar seu lugar no mercado de trabalho.

Nesse sentido, buscando situações-problema adequadas à habilidade EF08MA06, a Figura 30 traz dois exemplos de situações-problemas, em que os grupos foram desafiados a resolver.

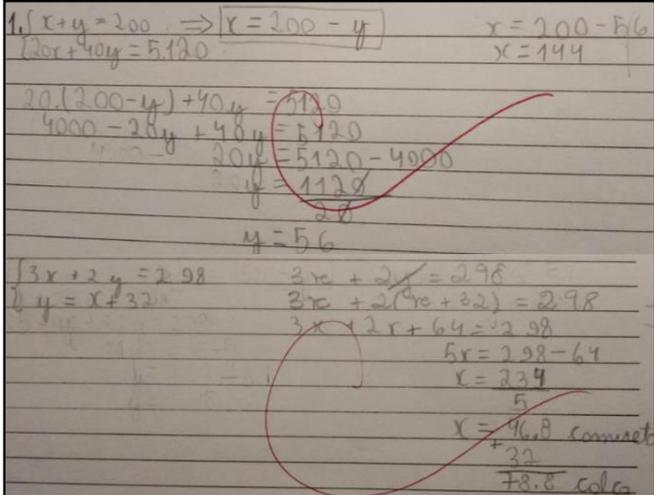
Figura 30 - Interpretação e resolução de situações-problema

<p>1. Veja o cartaz a seguir sobre os preços de uma peça teatral.</p>  <p>Sabendo que na sessão de domingo foram vendidas 200 entradas com uma arrecadação de R\$ 5.120,00, determine quantas entradas de cada tipo foram vendidas.</p>	<p>6. Joana aproveitou uma grande liquidação numa loja de confecções. Pagou R\$ 298,00 em três camisas e duas calças. O preço de uma calça corresponde a 32 reais a mais que uma camisa.</p>  <p>De acordo com as informações, responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Qual o sistema de equações do 1º grau com duas incógnitas que represente a situação problema?</li> <li>Qual o preço de uma camisa nessa liquidação?</li> <li>Qual o preço de uma calça?</li> </ol>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Sanfelice e Saad, 2017.

De acordo com a Figura 30, a Figura 31 retrata como ocorreu o desenvolvimento das questões. Nesse exemplo, o G1 utilizou o método da substituição, mas os grupos foram orientados a usarem o método que mais se adequaram, adição ou substituição, sendo que todos os grupos usaram o método da substituição para resolver. Como apresentaram certa dificuldade na interpretação e representação algébrica, nenhum dos grupos conseguiu terminar as atividades em uma aula de 48 minutos, então no encontro subsequente os grupos tiveram um tempo para colocar as atividades em dia e anexá-las ao *portfólio*.

Figura 31 - Atividade desenvolvida pelo G1



Handwritten mathematical work showing the solution of two systems of linear equations using the substitution method.

System 1:

$$\begin{cases} x + y = 200 \\ 20x + 40y = 5120 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 200 - y \\ 20(200 - y) + 40y = 5120 \end{cases}$$

$$4000 - 20y + 40y = 5120$$

$$20y = 5120 - 4000$$

$$20y = 1120$$

$$y = 56$$

$$x = 200 - 56$$

$$x = 144$$

System 2:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 298 \\ y = x + 32 \end{cases}$$

$$3x + 2(x + 32) = 298$$

$$3x + 2x + 64 = 298$$

$$5x = 298 - 64$$

$$5x = 234$$

$$x = \frac{234}{5}$$

$$x = 46,8 \text{ camisa}$$

$$y = 46,8 + 32$$

$$y = 78,8 \text{ calça}$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Pelo fato de os grupos utilizarem mais de uma incógnita para organizar as informações de um problema mais complexo, considera-se como um processo que deve ser compreendido por meio das estratégias de resolução de sistemas de equações, e se tornam fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio algébrico.

Atividade esta que trouxe um pouco de inquietação por parte dos alunos, no momento que recolhi os *portfólios* para realizar as correções e a análise das atividades desenvolvidas, percebi que o G1 está entre os grupos que melhor organizou as informações corretamente, utilizando o método da substituição como uma estratégia de resolução e realizou as seis atividades propostas, enquanto os demais grupos deixaram-nas incompletas.

Outra atividade desenvolvida com a turma foi o *quiz* presencial, envolvendo a habilidade EF08MA06, realizado de forma dinâmica e como teste final de conhecimento. A Figura 32 mostra o resultado final do *quiz*.

Figura 32 - Resultado do *Quiz*

Questões	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
<p>A soma entre dois números é 20, e a diferença entre eles é 2. Quais são os números?</p> <p> <input type="checkbox"/> X = 10 e Y = 10  <input type="checkbox"/> X = 15 e Y = 5  <input type="checkbox"/> X = 9 e Y = 11  <input type="checkbox"/> X = 11 e Y = 9         </p>						
<p>Entre os pares ordenados abaixo, qual é solução do sistema <math>\begin{cases} 3x - 2y = -2 \\ x + y = 1 \end{cases}</math></p> <p> <input type="checkbox"/> A) (0, -2)  <input type="checkbox"/> B) (2, 2)  <input type="checkbox"/> C) (5, 1)  <input type="checkbox"/> D) (-1, 1)         </p>						
<p>Em um restaurante, há 24 mesas, algumas de 2 lugares e outras de 4 lugares. Todas as mesas estão ocupadas. Quantas mesas de 2 lugares existem nesse restaurante, sabendo que, atualmente, há 80 dentes almoçando nelas?</p> <p> <input type="checkbox"/> A) <math>x + y = 24</math>  <input type="checkbox"/> B) <math>4x + 2y = 80</math>  <input type="checkbox"/> C) <math>x = 2</math>, <math>y = 15</math>  <input type="checkbox"/> D) Existe 5 mesas de 2 lugares nesse restaurante         </p>						
<p>O sistema <math>\begin{cases} 3x + y = 2 \\ 11x + 4y = 5 \end{cases}</math> tem a solução</p> <p> <input type="checkbox"/> A) <math>x = 5</math>, <math>y = 3</math>  <input type="checkbox"/> B) <math>x = -5</math>, <math>y = 13</math>  <input type="checkbox"/> C) <math>x = 5</math>, <math>y = -13</math>  <input type="checkbox"/> D) <math>x = -5</math>, <math>y = -13</math>  <input type="checkbox"/> E) <math>x = 2</math>, <math>y = -13</math> </p>						
<p>Um estacionamento cobra R\$8,00 por moto e R\$18,00 por carro estacionado. Em um determinado dia, ao fazer o fechamento do caixa a funcionária registrou no sistema de controle:</p> <p>Veículos: 107 Valor R\$: R\$32.60</p> <p>Quantos carros estacionaram nesse dia?</p> <p> <input type="checkbox"/> A) <math>x + y = 107</math>  <input type="checkbox"/> B) <math>8x + 18y = 3260</math>  <input type="checkbox"/> C) <math>8x + 18y = 1432</math>  <input type="checkbox"/> D) <math>x + y = 1432</math>  <input type="checkbox"/> E) <math>8x + 18y = 1432</math> </p> <p>Mostrou-se estacionaram 72 carros e 35 motos</p>						
<p>Em uma garagem, há motos e automóveis. O total de veículos é 8, e o total de rodas, sem contar os eixos, é 26. Quantos automóveis e quantas motos há na garagem?</p> <p> <input type="checkbox"/> A) <math>x + y = 8</math>  <input type="checkbox"/> B) <math>4x + 2y = 26</math>  <input type="checkbox"/> C) <math>x = 5</math>, <math>y = 3</math>  <input type="checkbox"/> D) Há 5 automóveis e 3 motos         </p>						

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O trecho do diário de bordo relata como ocorreu o andamento da aula e como os alunos reagiram às atividades propostas para o momento.

Quiz, atividade final considerada como pós aula presencial e realizada na forma de teste avaliativo dos conhecimentos adquiridos durante a aplicação da sequência de atividades da segunda etapa, o quiz era composto por 10 slides contendo situações problema, como o tempo de 48 minutos foi pouco, foram realizadas apenas 6 questões. Devido ao número de questões erradas, considere necessário refazer cada uma delas no quadro de forma expositiva, na sequência da apresentação para que todos conseguissem compreender, muitos participaram do desenvolvimento contribuindo com que sabiam, consideraram o tempo de 4 minutos pouco para interpretação e resolução, relataram também que ficaram muito tensos devido ao tempo com o fazer correto e como foi difícil pensar sob pressão. Percebi neste período das atividades do quiz muitos alunos nervosos, alguns quase chorando com medo de não conseguir resolver a tempo e não ter a colaboração dos colegas (DIÁRIO DE BORDO, 22/08/2019).

Desta forma, a leitura atenta de um problema é o primeiro passo no caminho da transposição para a linguagem algébrica, sendo necessária a averiguação se tal generalização é válida para qualquer situação, ou seja, é importante que haja a validação, substituindo um valor numérico, e assim comprove que tal resultado assegure a escrita algébrica.

**Grupo 1:** “Nosso grupo achou muito legal a aula, na hora do quiz ficou muito tenso por conta da pressão e do tempo que era curtinho, mas daria tempo de fazer, encontramos dificuldades nas atividades mas deu tudo certo. E é isso achamos legal essa ideia de aula com o quiz, foi com pressão, mas foi legal por que ficou todo mundo na expectativa se ia acertar ou não. E também é legal para adquirirmos conhecimento de uma forma divertida” (DIÁRIO DE BORDO, 22/08/2019).

A partir da análise diagnóstica desta categoria, pode-se inferir que com o passar dos encontros as dificuldades foram aumentando, conforme o nível das atividades dentro da habilidade em estudo. Isto é compreensível, devido a ser utilizada uma metodologia de trabalho diferente com a sala de aula invertida, onde utilizaram em sala os conhecimentos prévios adquiridos na pré-aula e ampliado com a troca de ideias e realização de atividades.

## 5.2 Categoria de análise EF08MA07

A segunda categoria analisada foi a EF08MA07, “Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano”. A habilidade propõe a associação de uma equação linear do 1º grau a uma reta no plano cartesiano, reconhecendo que dois pontos determinam uma reta no plano, ou seja, sua representação gráfica.

Conhecer o sistema de coordenadas cartesianas é importante no estudo de álgebra, pois a localização de um ponto no plano cartesiano ocorre por meio da representação de pares ordenados  $(x, y)$ , correspondentes a uma equação com duas variáveis, e possibilita a análise gráfica de um sistema de equações.

Ao analisar as atividades desenvolvidas dentro desta categoria, individualmente os alunos assistiram alguns vídeos relacionados ao assunto na pré-aula e foram instigados a escrever um pequeno texto sobre o que entenderam. Segue um trecho descrito pela aluna A5 sobre o que entendeu.

**ALUNA A5**, Assistindo o primeiro vídeo entendemos como localizar no plano cartesiano os pares ordenados (X, Y). Observamos que o valor do X está localizado no eixo das abscissas e o valor do y no eixo das ordenadas.

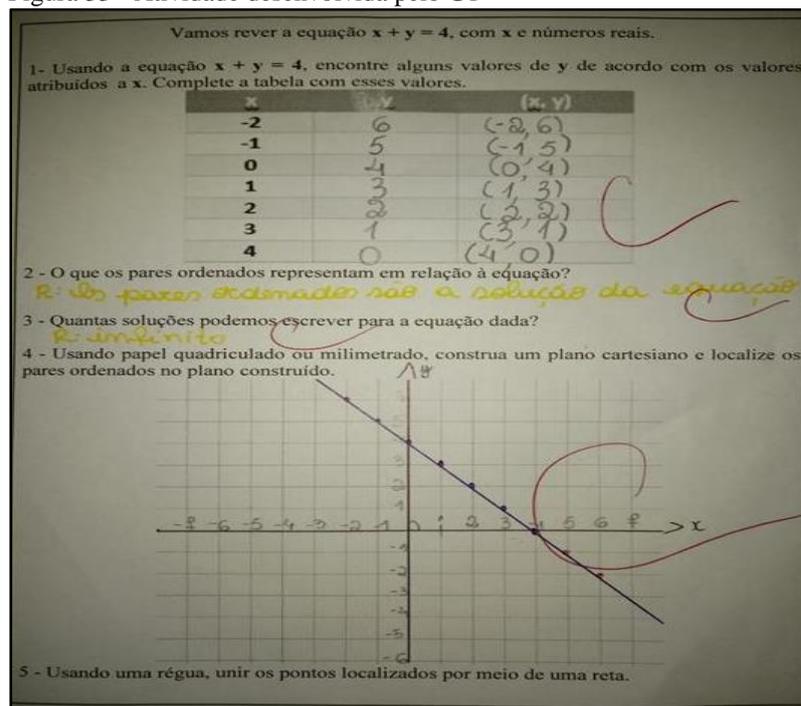
O plano cartesiano está dividido em quatro quadrantes sendo que o primeiro x e y são positivos no 2º quadrante x negativo e y positivo 3º quadrante x e y negativos e no 4º quadrante x positivo e o y negativo. Aprendemos a saber se os pontos indicados estão ou não localizados no plano.

No 2º vídeo observamos como resolver um sistema de equação de 1º grau através do plano cartesiano. Devemos considerar uma das equações e determinar o valor de x e y através de pares ordenados O procedimento também deve ser feito com a 2º equação. Os pares ordenados devem ser localizados no plano cartesiano representando as 2 retas correspondentes. A solução do sistema será dada pela intersecção das duas retas, ou seja, pelo par ordenado indicado (DIÁRIO DE BORDO, 26/08/2019).

Os demais alunos escreveram de forma semelhante a aluna A5, e é possível constatar que houve a assimilação do conteúdo prévio sobre a localização do ponto no plano cartesiano e a relação com a equação do 1º grau com duas incógnitas e sua representação gráfica.

A Figura 33 ilustra como foi desenvolvida em sala uma das atividades referentes a habilidade EF08MA07.

Figura 33 - Atividade desenvolvida pelo G1



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Relacionado a esta atividade, tem-se a seguinte constatação, extraída do diário de bordo: “Durante a realização dessa atividade solicitaram orientação, mas percebi os alunos mais confiantes, participativos e ativos, todos os grupos conseguiram terminar as atividades propostas para o encontro” (DIÁRIO DE BORDO, 26/08/2019).

É notório que ocorreu a aprendizagem por parte da maioria dos alunos de acordo com o texto descrito pela A5 e pelas atividades desenvolvidas nos grupos. Todos os grupos calcularam o valor do par ordenado corretamente e a localização no plano cartesiano traçando uma reta que representa a equação  $x + y = 4$ . Então, associar uma equação do 1º grau com duas incógnitas no plano cartesiano foi uma das atividades motivadoras dos grupos, e foi onde eles começaram a sentirem-se capazes e autônomos do próprio conhecimento.

### 5.3 Categoria de análise EF08MA08

A categoria em análise no momento, EF08MA08, tem como propósito “Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso”.

Uma das atividades propostas dentro desta categoria é a de interpretar problemas relacionados ao contexto próximo, utilizando o plano cartesiano como recurso para encontrar a solução do sistema. Dentre as atividades, a Figura 34 é um exemplo desenvolvido pelo G6.

Figura 34 - Atividade desenvolvida pelo G6

Considere a situação:  
Num posto de combustível havia 9 veículos, entre carros e motos, para serem higienizados. A diferença entre o número de carros e o dobro do número de motos é igual a 3.

1- Escreva um sistema de equações que represente o problema.  $x + y = 9$   
 $x - 2y = 3$

2- Complete a tabela para cada equação:

Equação	x	y	(x, y)
A	4	0	4,0
B	5	2	5,2
C	6	3	6,3
D	7	2	7,2

Equação	x	y	(x, y)
E	1	-1	1,-1
F	3	0	3,0
G	5	1	5,1
H	7	2	7,2

3 - Usando papel quadriculado ou milimetrado, represente as duas equações num mesmo plano cartesiano.

4 - As retas se interceptaram? Em que ponto? sim, no ponto (7,2)

5 - É possível afirmar que (7, 2) é a solução do sistema de equações do item 1? Justifique  
sim, pois as duas retas se interceptam no ponto (7,2)

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

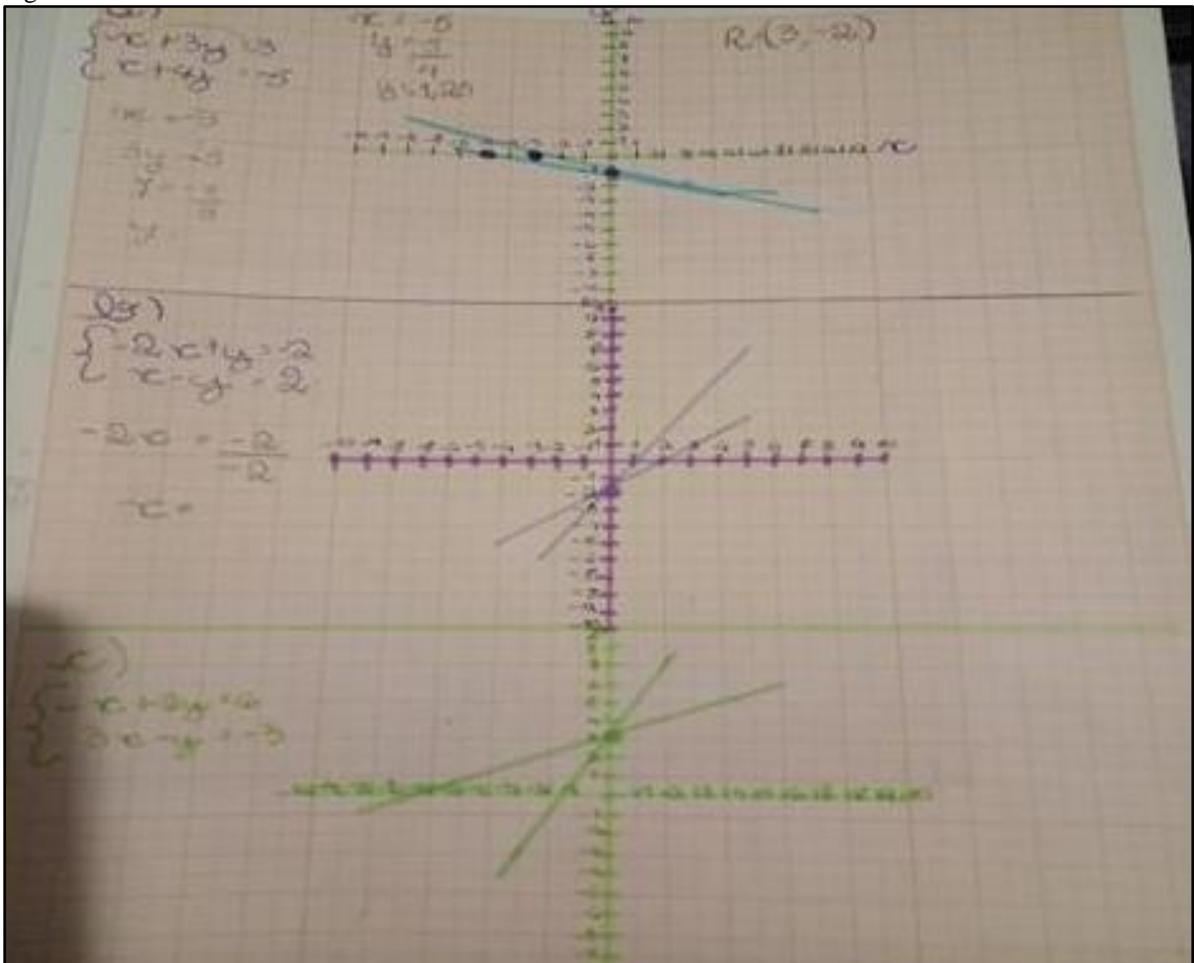
Ao analisar a atividade desenvolvida pelos grupos, como o exemplo exposto pelo G6, onde os alunos analisaram a situação relacionada ao contexto e representaram os dados por meio de um sistema de equações de 1º grau com duas incógnitas, utilizaram a tabela de cálculos para encontrar os pares ordenados e representar no plano cartesiano. No plano cartesiano foram localizados os pontos e traçadas duas retas que se cruzam no ponto (7, 2), em que é identificado como ponto de intersecção, ou seja, a solução do sistema.

Sendo assim, o plano cartesiano é considerado um aspecto importante na resolução de sistemas, sendo possível relacionar com a habilidade EF08MA08, pois a representação dos sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas no plano cartesiano é um recurso para encontrar a solução, sem que haja memorização e automatização dos procedimentos.

Cabe destacar que os grupos, no geral, consideraram a atividade de fácil compreensão, concluindo o método gráfico como mais dinâmico e eficiente.

Seguem na Figura 35 mais alguns exemplos de atividades, onde os alunos representaram um sistema de equações do 1º grau com duas incógnitas no plano cartesiano.

Figura 35 - Atividade Plano Cartesiano – G1



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Esta atividade tinha como objetivo, calcular os valores do eixo das abscissas e do eixo das ordenadas para, conseqüentemente, identificar onde as retas das equações interceptaram os eixos  $x$  e  $y$ . Após traçar as retas, ligando os dois pontos identificados nos eixos, os alunos conseguiram encontrar a solução do sistema, identificado como ponto de intersecção de duas retas.

Assim, conclui-se que a atividade proposta teve e manteve relação direta com a habilidade EF08MA08 da BNCC, pois observou-se que os grupos resolveram os sistemas de equações por meio do plano cartesiano, fazendo a interpretação da solução a partir do próprio gráfico.

Ao fazer um comparativo com os alunos sobre os métodos de resoluções estudados (método da adição, método da substituição e método gráfico no plano cartesiano), segundo eles o método mais prático e de melhor compreensão foi o gráfico, quando usaram o plano cartesiano como recurso. E dentre as duas atividades demonstradas anteriormente, usar a tabela para identificar os pontos no plano e/ou localizar os dois pontos nos eixos  $x$  e  $y$ , os grupos preferiram o método de localizar os pontos nos eixos, pois concluíram que se o coeficiente angular for diferente de um, exige maior atenção e concentração para calcular na tabela.

#### **5.4 Categoria de análise: habilidade específica de Matemática para o Ensino Fundamental (05)**

A habilidade em análise neste momento é a habilidade específica 05, que conforme apresenta a descrição da BNCC, tem por objetivo “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (BRASIL, 2017, p. 263).

Durante a aplicação da sequência de atividades, procurei ressaltar a importância do uso das TDICs como parte do processo de ensinagem dentro da metodologia de ensino “Sala de Aula Invertida”. Foram utilizadas algumas ferramentas ou *softwares*, inclusive as tecnologias digitais disponíveis.

No decorrer da aplicação da sequência de atividades, os alunos tinham acesso ao *Google* sala de aula, grupo formado com 24 alunos e nomeado de “Sala Invertida do 8º ano”, conforme a Figura 36, com o objetivo de utilizar os recursos ali disponíveis para tornar o ensino mais produtivo.

Figura 36 - Google sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

As atividades eram disponibilizadas no grupo alguns dias antes dos encontros presenciais para que os alunos conseguissem ler, assistir aos vídeos e responder questionários do formulário do *Google*. No dia que antecedia as aulas presenciais, era possível o professor identificar os alunos que realizaram as atividades solicitadas para os encontros presenciais. O *Google* sala de aula tem muitas vantagens, como lançar conteúdos para estudo, comunicados, criar avaliações, conteúdos organizados em pastas e ajuda a otimizar a comunicação, direcionando mensagens a grupos de alunos específicos. A Figura 37 apresenta como se procedeu.

Figura 37 - Captura de Tela *Google* sala de aula

Sala Invertida 8º ano		Mural	Atividades	Pessoas	Notas				
Classificar pelo sobrenome	14 de ago. Vídeo aula Método ... de 100	14 de ago. Vídeo aula Método ... de 100	14 de ago. Vídeo aula "Introduç... de 100	14 de ago. ÁLGEBRA PARTE 2... de 100	7 de ago. Formulário de 100	7 de ago. Slides Equações de 100	7 de ago. Vídeo aula "Equaçõ... de 100	7 de ago. Vídeo aula "Equaçõ... de 100	
Média da turma									
[Avatar]	___/100	___/100	___/100	Pendente	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100	___/100	
[Avatar]	___/100	___/100	___/100	Pendente	___/100	___/100	___/100	___/100	
[Avatar]	___/100	___/100	___/100	___/100	___/100	___/100	___/100	___/100	
[Avatar]	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100	___/100	___/100 Concluída com ...	
[Avatar]	___/100	___/100	Pendente	___/100	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	___/100 Concluída com ...	

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

De acordo com a Figura 37, o *Google* sala de aula possibilita o envio de um *feedback* particular a respeito do que é produzido individualmente e em grupo. O *Google* sala de aula

possui recursos capazes de revolucionar a forma como professores e alunos interagem com o conteúdo.

Ao analisar a Figura 37 percebe-se que alguns alunos concluíram as atividades dentro do prazo estipulado, outros alunos concluíram as atividades com atraso, e para alguns alunos as atividades aparecem ainda pendentes. O trecho a seguir, retirado do diário de bordo, com registro em sete de agosto, descreve como foi o primeiro contato dos alunos com o *Google* sala de aula.

Nesse primeiro momento percebi pouco empenho e dedicação por parte dos alunos, pois muitos não o realizaram as atividades propostas. A videoaula “Equações do 1º Grau com Duas Incógnitas - Professora Ângela” foi entregue por quinze alunos que representa 62,5% e nove ficaram pendentes com 37,5%, a videoaula “Equações do 1º grau com duas incógnitas- Professor Paulo” foi entregue por dezesseis alunos que representa 66,6% e oito ficaram pendentes com 33,4%, os slides foram entregue dez, sendo 41,6% e quatorze ficaram pendentes com 58,4% e para finalizar a análise do formulário do google foi entregue por sete pessoas que representa 29,1% e as demais dezessete ficaram pendentes com um total de 70,9%. Está é a análise de resultado do grupo sala invertida do 8º ano do google sala de aula considerando os resultados com atraso. No momento que abri o formulário do Google, percebi um número maior de respostas. Dos vinte e quatro alunos quinze haviam respondido representando assim 62,5%, o que fez eu refletir sobre os dados do grupo que eram apenas 29,1% (DIÁRIO DE BORDO, 07/08/2019).

Em conversa posterior com os alunos, concluiu-se que muitos realizaram as atividades, mas infelizmente esqueceram de marcar a atividade como concluída. Em análise da situação, entende-se que para a atividade ser entregue ao professor no “*Google* Sala de Aula” como concluída, o aluno deve marcá-la como concluída; se assistir aos vídeos e realizar as atividades, mas não marcar como concluída, aparecerá apenas como pendente para o professor e não como atividade executada. Há um inconveniente, pois se o aluno realizar as atividades e não marcar como concluída, essa não vai aparecer para o professor. Seguem algumas justificativas retiradas do diário de bordo: “Um dos alunos relatou não conseguir acessar o google sala de aula, pois o mesmo ficou processando e não abria, onde foi encaminhado ao suporte técnico da escola e orientado a formatar seu notebook” (DIÁRIO DE BORDO, 08/08/2019).

Mais uma aluna passou uma mensagem pelo Messenger, justificando as suas atividades pendentes.

Oi Prof...Gostaria de saber se você pode me avisar antecipadamente na escola, quando você postar alguma atividade no grupo do gmail, não tenho internet em casa, eu venho em um lugar chamado lan house, onde uso os computadores e pago pelo uso, eu agradeceria muito se você me avisasse quando postar novas coisas, pois não tenho como ficar checando todos os dias, obrigada! (DIÁRIO DE BORDO, (Messenger) 08/08/2019).

Os relatos apresentados são exemplos de algumas situações desfavoráveis, que ocorrem com certa frequência quando você quer inovar, sendo de praxe, principalmente quando você faz uso das tecnologias. Os dois relatos apontam duas dificuldades corriqueiras: a incompatibilidade de alguns equipamentos (muitas vezes por danos que esses equipamentos sofreram) e a ausência de equipamentos ou de acesso a eles por parte dos alunos que integram as atividades propostas.

No decorrer das etapas foi realizado um *feedback* das atividades propostas no *Google* sala de aula. Com isso, o nível de participação e de realização das atividades foi aumentando no decorrer dos encontros. Uma das possíveis justificativas que explicam esse aumento é de que os alunos até então não estavam habituados a utilizar o *Google* sala de aula e a metodologia ativa “Sala de Aula Invertida”. Lembrando que usar as ferramentas tecnológicas é uma das propostas da habilidade específica 05 do Ensino Fundamental, validando estratégias e resultados.

Ainda, dentro da habilidade específica 05, foram trabalhados os conceitos de sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas em forma de perguntas e respostas, por meio da plataforma do *Kahoot*, que funciona em qualquer dispositivo tecnológico conectado à *Internet*. As Figuras 38 e 39 a seguir mostram esse momento de trabalho na plataforma *Kahoot*.

Figura 38 - *Kahoot*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 39 - Alunos utilizando o *Kahoot*



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Após a atividade, é possível ter um *feedback* das perguntas e respostas do *Kahoot*, de forma geral e individual, e também das perguntas com maior e menor número de erros. A Figura 40 apresenta um relatório geral do desempenho da turma durante o desenvolvimento da atividade proposta.

Figura 40 - Relatório geral do *Kahoot*

Equações Polinomiais do 1º grau	
Played on	13 Aug 2019
Hosted by	joelmakomin
Played with	25 players
Played	10 of 10 questions
Overall Performance	
Total correct answers (%)	50,60%
Total incorrect answers (%)	49,40%
Average score (points)	4441,84 points

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Em análise geral dos resultados e também por meio do *feedback* do próprio *Kahoot*, percebe-se um percentual muito próximo de acertos e erros, conforme trecho retirado do diário de bordo.

Durante a aplicação do kahoot, percebeu-se a alegria no rosto dos alunos quando acertavam a questão e a indignação quando respondiam errado, após cada resultado foi feita uma troca de ideias sobre a pergunta e as possíveis respostas. Na questão 3 teve mais de 50% de erros devido a falta de interpretação em que não estavam sabendo diferenciar coeficientes **a** e **b** das incógnitas **x** e **y**, a questão 4 teve somente dois acertos e justificaram o tempo de 30 segundos ser pouco para resolver e em análise com eles também considero pouco tempo, a questão 5 é a mesma situação da questão 4 o tempo de 30 segundos, mas como foi dado o valor de **x** seria mais rápido para calcular o valor de **y**, justificaram que na pressa de realizar o cálculo acabaram esquecendo de fazer o jogo de sinais entre os coeficientes e as incógnitas, já nas questões 6 e 8 que também teve um percentual mais alto de erros foi referente ao enunciado que não interpretaram direito, a questão pedia para marcar a incorreta e eles marcaram a primeira correta que encontraram, sabendo que o tempo da questão 8 foi de 60 segundos o suficiente para fazer os cálculos (DIÁRIO DE BORDO, 13/08/2019).

Além dos dados coletados e registrados no diário de bordo, expostos anteriormente, durante a realização do *Kahoot* o mesmo disponibiliza uma planilha do *Excel* com a classificação dos jogadores e o número de questões corretas e incorretas de cada participante, como mostra a Figura 41.

Figura 41 - Planilha do *Excel* disponibilizada no *Kahoot*

Equações Polinomiais do 1º grau				
Final Scores				
Rank	Players	Total Score (points)	Correct Answers	Incorrect Answers
1	Antônio	6224	7	3
2	Marcelo	6094	6	4
3	Paulo	5793	7	3
4	Carlos	5530	6	4
5	Rafael	5506	6	4

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

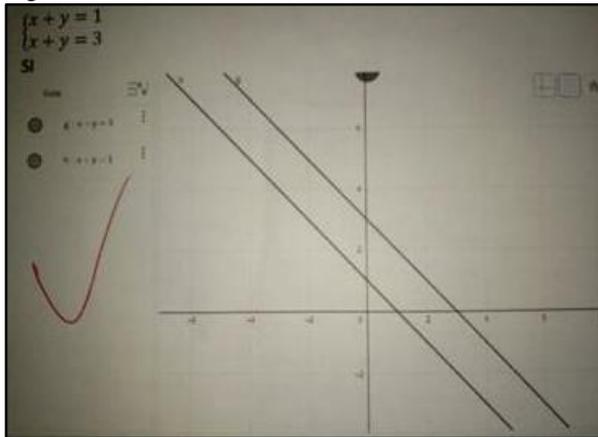
A planilha apresentada na Figura 41 disponibiliza o desempenho dos alunos. Conforme exposto, o aluno que ficou em primeiro lugar, com 7 questões corretas e que é o mesmo número de acertos da aluna que ficou em terceiro lugar, se explica porque o programa considera também o tempo que o jogador demora para responder. Por exemplo, o jogador que ficou em segundo lugar acertou um número menor de questões do que o terceiro colocado, mas com maior pontuação em cada questão. Isso permitiu a ele ser classificado em segundo lugar, mesmo tendo acertado uma questão a menos que o aluno classificado em terceiro lugar.

Outro aspecto de grande importância a ser considerado quando se trata da resolução de sistemas de equações é a representação gráfica no plano cartesiano e a análise e discussão das posições dos segmentos de retas, por meio de investigação sobre sua representação no plano.

Segundo Tenório, Oliveira e Tenório (2015), os recursos tecnológicos podem ser usados como uma boa alternativa para ajudar a tornar as aulas de resolução de problemas mais estimulantes, dinâmicas e interativas. Essa constatação fica evidente especialmente porque o uso das mais variadas tecnologias nas aulas de Matemática pode ajudar bastante o aluno na construção do conhecimento, bem como no desenvolvimento da autoconfiança, iniciativa e autonomia.

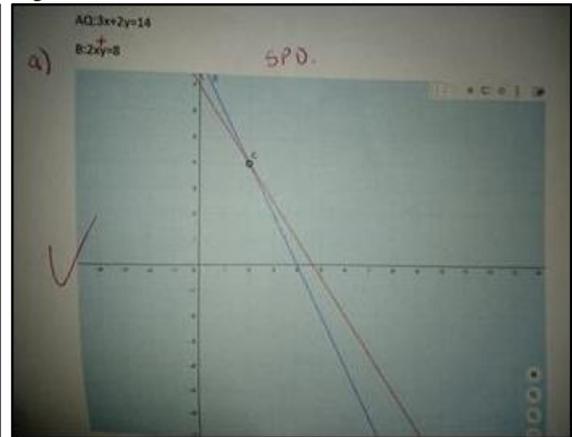
Portanto, seguindo nessa linha de pensamento expressa por Tenório, Oliveira e Tenório (2015), no décimo primeiro encontro as atividades de sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas foram desenvolvidas no *software* GeoGebra. Com o objetivo de reconhecer e classificar um sistema de equação em SPD, SPI e SI, por meio da representação geométrica no *software*. As Figuras 42 e 43 apresentam exemplos de atividades desenvolvidas pelos grupos de estudo.

Figura 42 - Atividade G1



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 43 - Atividade G3



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Realizando uma análise geral da atividade desenvolvida pelos grupos, bem como observando os exemplos citados nas Figuras 42 e 43, constata-se o bom desempenho por parte dos grupos na exploração do *software* GeoGebra e realização das atividades propostas. A Figura 44 mostra o grupo G6 realizando a atividade no GeoGebra.

Figura 44 - Atividade GeoGebra G6



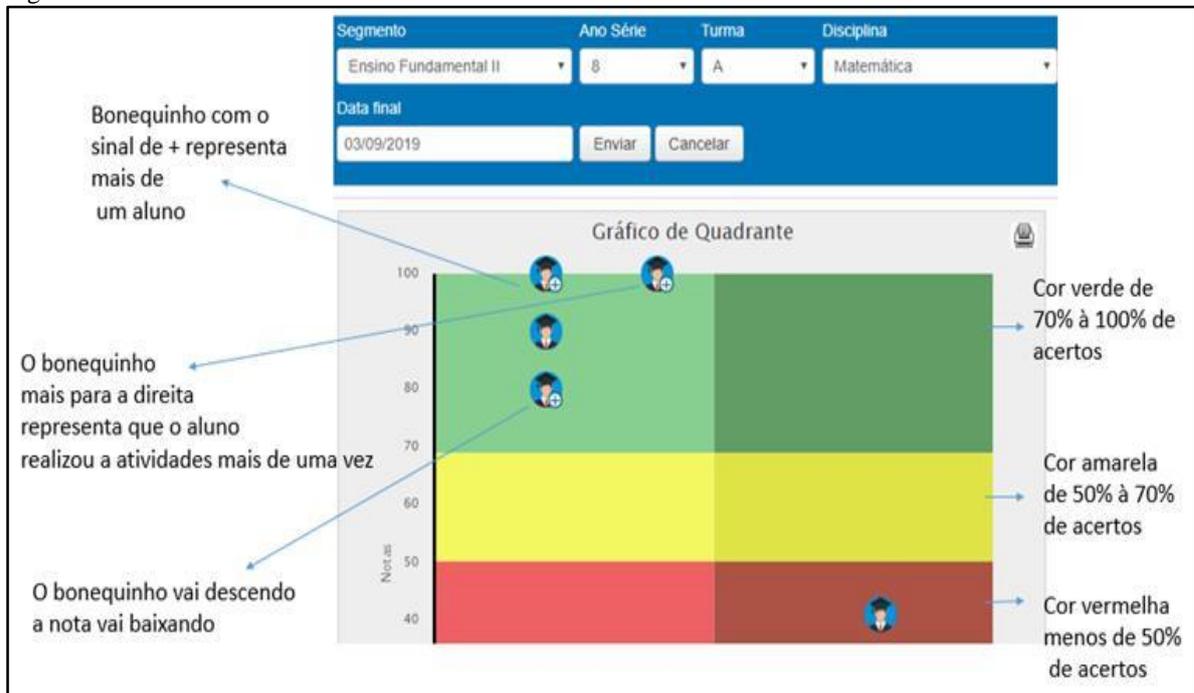
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A construção do gráfico dos sistemas de equações por meio do uso das tecnologias facilita o desenvolvimento das atividades e faz com que o aluno compreenda melhor quando o sistema é possível e determinado ou indeterminado e impossível.

Como avaliação final dos conteúdos, fazendo uso dos recursos tecnológicos, os alunos realizaram, primeiramente em grupo e depois individualmente, as atividades do caderno interativo, capítulo 6, Sistemas de equações do 1º grau com duas incógnitas, disponível no livro digital da Editora Edebê do 8º ano com atividades *online*, como teste de

conhecimento, gerando um gráfico com o desempenho de cada aluno em forma de porcentagem, como mostra a Figura 45.

Figura 45 - Gráfico com resultados do Caderno Interativo



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

De acordo com o gráfico, pode-se analisar que a turma no geral teve um bom entendimento, com desempenho satisfatório em relação ao conteúdo trabalhado durante a aplicação da sequência de atividades, sendo que apenas o aluno A16 teve desempenho inferior a 70%, e os demais todos acima de 70%.

Durante a aplicação da sequência de atividades também foi trabalhado com questionários do formulário do *Google* como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos na pré-aula. Este recurso tecnológico era pouco explorado pela turma até o momento, o que fez com que os primeiros formulários não tivessem a participação de todos os alunos, mas, no entanto, no decorrer das etapas os alunos foram se habituando a resolver atividades propostas fazendo o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação, aumentando a participação e o compromisso com as diferentes metodologias de ensino.

Para concluir os encontros da sequência de atividades, cada grupo recorreu a alguns recursos tecnológicos para a apresentação final, onde todos os grupos participaram e surpreenderam com as apresentações que fizeram, como *podcast*, apresentação no *Prezi* e *slides* do *PowerPoint*, e finalizaram respondendo individualmente um questionário do formulário do *Google*, avaliando a aplicação da sequência de atividades.

Os resultados foram obtidos por meio de um questionário no formulário do *Google* e disponibilizado no *Google* sala de aula, como mostra a Figura 46.

Figura 46 - Avaliação da Sequência de Atividades disponível no Formulário do *Google*



The image shows a Google Form titled "Avaliação da Sequência de Atividades". At the top, there is a decorative header with a pair of glasses on a shelf and several colorful books. Below the title, there is a red asterisk indicating that the form is mandatory. The form includes a field for "Endereço de e-mail \*" with a placeholder text "Seu e-mail". At the bottom of the form, there is a yellow banner with the text: "Neste formulário vamos analisar cada detalhe do trabalho realizado no modelo de sala de aula invertida".

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os grupos de trabalho, durante a sequência de atividades, foram os mesmos desde o início até o fim, então cada aluno tinha que avaliar o seu grupo, conforme ilustra a Figura 47, pensando na participação ativa de cada membro e as suas contribuições no desenvolvimento das atividades.

Figura 47 - Avaliação do grupo



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Percebe-se que 50% dos alunos que responderam ao questionário avaliam a participação e o desempenho do seu grupo como bom e 10% consideram ótimo, portanto, tendo assim um total de 60% de satisfação. Durante a aplicação da sequência de atividades ouvia-se dos próprios alunos a reclamação de que alguns colegas não assistem aos vídeos antes das aulas presenciais e em sala, conseqüentemente, não participavam e não interagiam sobre o assunto.

A segunda questão foi elaborada pensando em como o aluno avalia a dinâmica de assistir aos vídeos em casa e entender o conteúdo e depois, em sala, desenvolver as atividades com o professor interagindo nos grupos, auxiliando e explicando as dúvidas, isso nos pequenos grupos. As respostas a esta questão podem ser visualizadas no gráfico da Figura 48 a seguir.

Figura 48 - Metodologia usada na aplicação da sequência de atividades

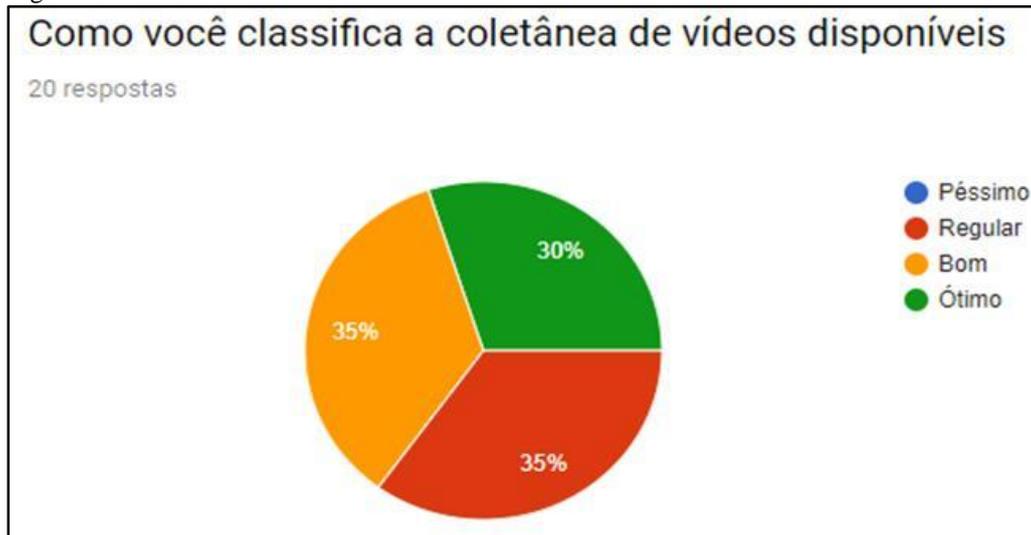


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Analisando o gráfico dos resultados conseguimos constatar um resultado satisfatório apenas por 35% dos alunos que responderam ao questionário, e 65% consideram essa forma de ensino aprendizagem regular. Ao fazer uma análise das aulas, observa-se que o tempo passa muito rápido e os grupos vinham com muitas dúvidas, até porque os alunos não estavam habituados a essa nova metodologia de trabalho, e por mais que eu passasse em todos os grupos não consegui dar a assistência desejada por todos, e entendo os resultados como verdadeiros.

Também foi aplicado um questionário para a qualidade dos vídeos disponibilizados, assim com os conteúdos e as explicações, e obtive resultados muito parecidos, segundo dados do gráfico representado na Figura 49.

Figura 49 - Coletânea de vídeos

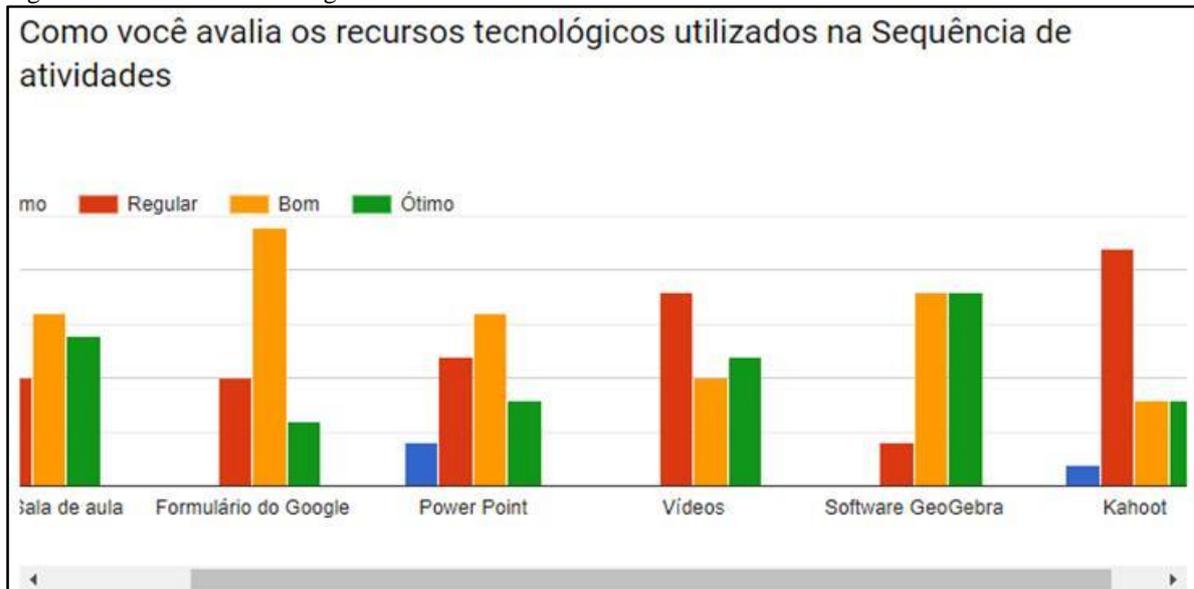


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Alguns alunos chegaram a comentar que não conseguiram entender o conteúdo da forma como foi explicado no vídeo, mas como os resultados foram parecidos, entende-se que varia de aluno para aluno.

A Figura 50 apresenta a avaliação dos alunos referente aos recursos tecnológicos utilizados durante a aplicação da sequência de atividades.

Figura 50 - Recursos Tecnológicos



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Ao analisar os resultados quanto ao uso dos recursos tecnológicos, fiquei um pouco surpresa com os resultados, pois percebi que gostaram bastante do *Google* sala de aula e do formulário do *Google*, sendo que durante as aulas cheguei a pensar que usavam mais como

uma obrigação e não como um recurso atrativo, dinâmico e importante para a ampliação de conhecimentos e resolução de atividades. Já o *Kahoot*, que sempre ficaram empolgados para fazer até mesmo antes da sequência de atividades, uma grande parte dos alunos considera um recurso regular, não esperava esse resultado e não encontrei justificativa para o mesmo, talvez por não ser um recurso novo para eles. Um dos recursos que os alunos gostaram muito foi o GeoGebra, e é um dos resultados positivos, pois ouvi os comentários deles durante a utilização do *software* e eles surpresos com os resultados dos sistemas “*como é prático e fácil. Pena que não podemos usar durante a prova!!*”.

Quando se fala em conhecimento adquirido durante a aplicação da sequência de atividades, ou seja, por meio da sala de aula invertida, os resultados já não são tão satisfatórios, mas acredito estar dentro da realidade da turma, por ser uma metodologia principiante a qual os alunos não estavam habituados. A Figura 51 mostra a autoavaliação e como cada aluno classifica sua aprendizagem.

Figura 51 - Autoavaliação conhecimento adquirido



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Nessa questão pode-se observar a posição dos alunos frente ao conteúdo trabalhado e aos conhecimentos adquiridos, sendo que 15% dos alunos, que representam 3 alunos de 20 que responderam o questionário (a turma é composta por 24 alunos e 4 não responderam), consideram o conhecimento adquirido péssimo. Ainda, conforme o gráfico da Figura 51, apenas 2% dos alunos, ou seja, 2 alunos, classificam o conhecimento adquirido como ótimo.

Além das questões objetivas, o formulário do *Google* era composto por três questões discursivas, conforme descritas: “*Você como aluno prefere uma aula tradicional, sentados em filas, atividades individual com livro impresso e sem o uso das tecnologias para pesquisas*

e atividades diferenciadas, sendo o professor o detentor do saber e o aluno um mero receptor ou prefere aquelas aulas inovadoras com metodologias de ensino diferenciadas, usando diferentes recursos para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas?”, “Descreva com suas palavras potencialidades e fragilidades em relação a sala de aula invertida” e “Qual a sua opinião em relação a sequência de atividades aplicada, metodologia ativa ‘Sala de Aula Invertida’ e o uso das tecnologias”. Os quadros a seguir apresentam as respostas dos alunos frente às questões, retiradas do formulário do Google e transcritas nos Quadros 5, 6 e 7.

Quadro 5 - Respostas discursivas dos alunos com base no ensino tradicional e inovador

**Você como aluno prefere uma aula tradicional, sentados em filas, atividades individual com livro impresso e sem o uso das tecnologias para pesquisas e atividades diferenciadas, sendo o professor o detentor do saber e o aluno um mero receptor ou prefere aquelas aulas inovadoras com metodologias de ensino diferenciadas, usando diferentes recursos para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas?**

*As aulas tradicionais, uma fila todos um atrás do outro e livro impresso, talvez não seja adequado para nossa geração, cada um tem uma forma em que possui mais facilidade na aprendizagem, mas acho que novos métodos e sentar com um colega para trocar ideias e conhecimentos é muito bom e produtivo em aulas e atividades.*

*A tecnologia facilita nossa vida e facilita no bom desempenho do aluno e leva ele a um alcance maior.*

*Eu como aluno prefiro o método de aulas inovadoras, ensino diferente, uma forma de que não deixe as aulas “enjoativas” prefiro a aula com tecnologia só que o professor também tem que explicar.*

*Prefiro a aula tradicional.*

*Eu gostei bastante desse jeito, gosto pois também fiquei interessada no assunto. Gosto muito dos vídeos e do uso da tecnologia. Mas sinto a falta do professor explicando na aula, pois nos vídeos, muitas vezes, eu não entendo.*

*Eu prefiro um pouco assim, tipo de sala invertida, mas eu também gosto bastante do método tradicional, não sei se eu estou acostumada, mas para mim parece melhor para tirar as dúvidas de algum conteúdo.*

*Depois de um tempo testando, aprendi como funciona esse novo método, então digo que gostei mais dele do que o tradicional, pois é diferente, e moderno, já o tradicional, se for sempre a mesma coisa fica chato, cansativo e todos ficam exaustos nas aulas de tanta repetição porque querendo ou não, Matemática é uma matéria complicada, e que merece certa atenção pois não é fácil.*

*Gosto dessa metodologia de ensino diferenciado porque somos desafiados a procurar os conteúdos, e isso é um estímulo para cada aluno, isso cria uma responsabilidade para cada estudante.*

*Prefiro as aulas mais inovadoras.*

*Eu tenho preferência pela aula tradicional, com ela compreendo mais sobre o assunto.*

*Prefiro o método de sala de aula invertida.*

*Com o uso das tecnologias.*

*Achei a dinâmica das aulas interessante, porém não consegui entender boa parte dos conteúdos. acho que aprenderia melhor com a explicação tradicional e o desenvolvimento de atividades em grupo, pois os vídeos são um pouco confusos.*

*Prefiro uma aula que tenha novas dinâmicas e métodos diferenciados para minha melhor compreensão e me deixar focada na sala de aula e fora da mesma.*

*Prefiro as aulas mais inovadoras, sair do tradicional se torna mais interessante e com mais aprendizado, utilizando uma das ferramentas que mais gostamos que é internet e notebook para nosso favor, vendo vídeos, aplicativos como o Geogebra entre outros.*

*Aulas inovadoras com metodologias de ensino diferenciadas, usando diferentes recursos para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas.*

*Achei bem interessante, é uma dinâmica bem legal e atrativa. Os recursos usados foram bons e nos trouxe experiências diferentes que nos ajudou na matéria.*

*Aula tradicional.*

*Eu gosto muito de usar a tecnologia ao nosso favor, então para adquirir conhecimento é muito bom e muito prático.*

*Usar a tecnologia para adquirir conhecimento é muito bom, esse método foi bem legal.*

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Com base no Quadro 5, percebe-se que um grande número de alunos tem preferência por aulas em que o professor usa metodologias diferentes de trabalho, como a sala de aula invertida, fazendo uso de diferentes recursos tecnológicos e da *internet*, tornando as aulas mais dinâmicas e atrativas. Uma pequena porcentagem ainda acredita que aprende mais com as aulas tradicionais, e também alguns alunos destacam que foram se adaptando no decorrer dos encontros, tornando-se mais responsáveis.

O Quadro 6 apresenta a opinião dos alunos em relação às potencialidades e fragilidades da metodologia ativa “sala de aula invertida”.

Quadro 6 - Potencialidades e fragilidades da sala de aula invertida

**Descreva com suas palavras as potencialidades e as fragilidades em relação a sala de aula invertida**

*Uma das potencialidades foi que facilitou a professora e nós alunos, pois, não tínhamos tarefas de exercícios e trabalhos.*

*Os pontos frágeis foram q talvez nem todos tenham gostado e alguns não conseguiram chegar onde queriam em relação à aprendizagem.*

*Potencialidades - 1- temos mais conhecimentos 2- as atividades foram feitas em conjunto ao nosso grupo 3- a formação dos grupos fez a gente ser mais próximos de outras pessoas que não conversávamos tanto 4- as rodas de conversas também ajudam muito.*

*Fragilidades - 1- alguém do grupo não ajuda tanto 2- temos pouco tempo para concluirmos as atividade solicitadas.*

*Potencialidades: não ter tema, uso da tecnologia/ fragilidades : a prof tem que explicar.*

*Potencialidades: Não temos tema e estudamos em casa.*

*Fragilidades: Nem sempre consegue concluir as etapas no Google Sala de Aula por falta de internet, senti que meu aprendizado diminuiu e que havia muita bagunça nas aulas.*

*Eu adorei a sala de aula invertida, como disse anteriormente eu adorei os vídeos e as atividades para termos certeza que entendemos o conteúdo.*

*Acho que não tenho pontos frágeis sobre isso.*

*Potencialidades: eu consegui me desafiar melhor, ver os vídeos e fazer as atividades que a professora mandou, e também para ver se eu sei e consegui entender.*

*Fragilidades: se eu tivesse uma dúvida em alguma coisa, não conseguia chamar a professora e me explicar melhor, que é claro, tinha mais grupos mas mesmo assim, me deixou um pouco insegura nas atividades que eu não sabia desenvolver.*

*Potencialidades: Trabalho em grupo, menos afazeres, sem tarefas, mais dinâmico então a aula não fica uma coisa chata.*

*Fragilidade: Poderíamos ter feito esse método no começo do ano, porque percebi que a turma em geral não tinha entendido muito bem no começo como funcionava bem certo, estávamos confusos. Os vídeos não entendi muito bem, percebi que eu só entendia com a explicação do meu colega de equipe.*

*Potencialidades, são que é muito mais divertido fazer as atividades de sala com seu grupo, trocando idéias, etc. A única fragilidade é quando temos dúvidas, já que tem muitos grupos e o professor pode demorar para atender cada um.*

*Um potencial foi que este método foi bem diferenciado e é sempre bom aulas dinâmicas, mas os pontos frágeis foram que com os vídeos eu tive mais dificuldade de entender.*

*Potencialidades: trabalho em grupo.*

*Fragilidade: sinto um pouco de falta de explicação.*

*Gostei que foi em grupo.*

*E foi mais difícil para os alunos com mais dificuldade por não entender direito os vídeos ou algo assim.*

*Foi bom para ampliar o conhecimento e não tem ponto negativo.*

*3/4 do grupo participou do desenvolvimento das atividades, 1/4 não participou e não demonstrou interesse em participar.*

*Um dos potenciais é a compreensão muito melhor do conteúdo.*

*Pontos frágeis: nem todas as pessoas do grupo levam a sério então, as vezes fica peso de mais durante as aulas em só algumas pessoas do grupo.*

*A aula se torna muito mais interessante, sem dúvidas. Falando no pessoal consegui ter mais conhecimento no assunto, uma das partes mais frágeis, foi algumas pessoas do grupo não tomar conhecimento do assunto e não ajudar com as atividades, mas foi a melhor maneira de aula até hoje.*

*Potencialidades: trabalho em grupo, não ter tarefas, rendimento bom da matéria.*

*Fragilidades: algumas pessoas não se interessavam e o fato dos vídeos e formulários terem tempo.*

*Às vezes os vídeos não abriam.*

*Potencialidades: trabalho em grupo e não ter tarefas do livro.*

*Fragilidades: sobre os vídeos e formulários ficarem somente por um tempo.*

*Potencialidades: trabalho em grupo e não ter tarefas do livro.*

*Fragilidades: sobre os vídeos e formulários terem só um tempo.*

Em relação às potencialidades e fragilidades da sala de aula invertida, houve uma disparidade nas respostas, sendo que cada aluno analisou de acordo com sua perspectiva e convívio no grupo ao qual estava inserido no decorrer da aplicação da sequência de atividades. Mas, no geral, um dos pontos que potencializou a sala de aula invertida foi o trabalho em grupos, para a troca de conhecimentos e desenvolvimento das atividades, e um dos pontos frágeis é a falta de interesse de alguns alunos do grupo em assistir aos vídeos e interagir durante as atividades com os colegas, sobrecarregando alguns com os afazeres, sendo de responsabilidade de todos.

A seguir, o Quadro 7 apresenta a opinião dos alunos baseada especialmente na avaliação diagnóstica da metodologia de trabalho utilizada durante a aplicação do produto educacional.

Quadro 7 - Avaliação diagnóstica Produto Educacional

**Qual a sua opinião em relação à sequência de atividades aplicada, metodologia ativa “Sala de Aula Invertida” e o uso das tecnologias.**

*Não gostei muito desse método de ensinamento, claro que o uso das tecnologias podem sim ajudar no aprendizado mas eu não gostei da “Sala de aula invertida” prefiro muito mais a professora explicando na sala e nos dando atividades para fortalecer o aprendizado.*

*Muito bom! Achei bem legal.*

*Só que a prof poderia explicar na sala antes.*

*Uma maravilha.*

*Achei interessante, porém acho que as explicações poderiam ser feitas de forma tradicional com a professora, e os vídeos e atividades em grupos para reforçar um pouco mais.*

*Em minha mera opinião, gostei muito pois, dessa forma vamos compreendendo muito mais fácil e rápido o conteúdo de forma que nós mesmos buscamos nossos objetivos.*

*Temos o avanço tecnológico se expandindo cada vez mais, e precisamos usar isso ao nosso favor, e usar ferramentas simples, que gostamos para divertimento e aprendizado, a população ainda tem em mente que aulas precisam ser tradicionais, com livro impresso e carteiras uma atrás da outra, mas porque não inovar e fazer diferente? Todos devemos se abrir a esses avanços tecnológicos, afinal temos inúmeros benefícios, e um deles eh conteúdo de estudo.*

*É uma ótima forma de aprender.*

*Bom, foi uma dinâmica bem educativa.*

*Foi bom mas poderia ser melhor.*

*Foi uma experiência muito boa, tentei entender o conteúdo ao máximo e achei muito prático a metodologia.*

*Foi uma dinâmica legal, tentei adquirir o máximo de conhecimento possível, só que às vezes esquecia de entregar vídeos e formulários no horário certo por não estar acostumada com essa ferramenta. Eu gostei desta forma de aprendizagem.*

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quanto a avaliação geral da aplicação do produto educacional na forma de sequência de atividades, a metodologia ativa “sala de aula invertida” e os recursos tecnológicos utilizados, considera-se com bons resultados, com relação à opinião dos alunos descritas no Quadro 7.

Cabe ressaltar que, até o final da aplicação da sequência de atividades, aproximadamente 80% dos alunos cumpriram com as atividades propostas tanto na pré-aula, como durante a aula e no pós-aula, assistindo aos vídeos e desenvolvendo as atividades em grupos, fazendo uso das TDICs. Lembrando que essa porcentagem foi aumentando desde o primeiro encontro até o último.

Enfim, é possível perceber que, de acordo com o exposto, os alunos conseguiram entender e demonstrar, por meio de atividades desenvolvidas em grupo, respostas do formulário do *Google*, relatório do *Kahoot*, *podcast* e *slides* a validade nas aulas decorridas anteriormente. Tal fato também demonstra que os objetivos da presente dissertação foram atingidos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Unindo a necessidade de resgatar o direito em aprender dos alunos, com momentos mais aprazíveis e o enriquecer das práticas pedagógicas, questionou-se como a utilização da sala de aula invertida, em consonância com as TDICs, poderiam contribuir no processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas.

Em síntese, planejou-se uma sequência de atividades, onde se buscava contribuir para a melhoria e desempenho dos alunos em seu processo de ensinagem, e como as TDICs poderiam incluir-se nesse processo. Uma sequência de atividades que permitisse aos alunos um contato contínuo e direto, por meio da metodologia ativa sala de aula invertida, com ênfase em ofertar um conjunto de recursos tecnológicos, como vídeos e atividades disponíveis no *Google* sala de aula, formulário do *Google*, *Kahoot*, *slides*, *GeoGebra*, *podcast*, entre outros, de modo a evidenciar a viabilidade de abordar a temática, auxiliando na interpretação e resolução de situações-problemas por meio da linguagem algébrica, de modo que favorecessem as trocas entre os envolvidos no contexto.

Então, a inserção da sala de aula invertida no Ensino Fundamental, mais especificamente no 8º ano, foi um desafio tanto para mim como professora da turma, como para os próprios alunos que não estavam habituados a estudar desta forma. Dentre os objetivos dessa inserção estava a potencialização do processo de ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas associada ao uso das TDICs.

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), o aluno precisa compreender, utilizar e se apropriar das TDICs, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento e resolver problemas, exercer o protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Quanto à metodologia ativa sala de aula invertida, as tecnologias digitais de informação e comunicação estavam muito presentes, pois é um método que inverte a lógica tradicional, e os alunos buscam aprender em casa por meio de vídeos, *slides*, textos informativos e questionários, neste caso disponíveis no *Google* sala de aula, e usam o período de aula para tirar dúvidas e desenvolver atividades em grupo, que normalmente nas aulas tradicionais é realizada como tarefa de casa.

Um ponto desafiador para nossos alunos foi preparar-se ou realizar trabalhos antes da aula com material disponível *online*, uma vez que eram habituados a participar da aula sem

conhecimento prévio e após a aula expositiva realizavam as atividades e as tarefas de casa sem o professor para orientá-los.

O material *online* e a interação em classe devem ser complementares. Nesse sentido, Bergmann e Sams (2018, p. 14), apontam que os alunos devem recorrer ao professor sempre que precisarem de ajuda para a compreensão dos conceitos, sendo que o papel do professor na sala de aula é de amparar os alunos, não o de transmitir informações.

Em se tratando da metodologia de trabalho, percebeu-se que a participação ativa dos alunos foi aumentando no decorrer dos encontros, tanto no momento pré-aula, como durante a aula. E ao passar da posição de ouvintes para sujeitos ativos na construção do seu próprio conhecimento, a metodologia ativa sala de aula invertida contribuiu substancialmente, potencializando o processo de ensinagem por meio das TDICs, o que pode ser evidenciado também pelas análises das discussões geradas durante os encontros e das respostas descritas nos questionários, nos quais foi possível mensurar o aprendizado dos alunos.

Percebeu-se, por meio das respostas do formulário do *Google*, opiniões diferentes em relação à metodologia de trabalho, como pode ser observado na opinião de um dos alunos, quando foram desafiados por meio de metodologias inovadoras no decorrer dos encontros: “*Gosto dessa metodologia de ensino diferenciado porque somos desafiados a procurar os conteúdos, e isso é um estímulo para cada aluno, isso cria uma responsabilidade para cada estudante*”.

Outro exemplo é a Figura 25, com a atividade desenvolvida pelo G1 e de maneira similar por todos os grupos, onde indica que boa parte dos alunos compreendeu a forma geral de uma equação polinomial do 1º grau com duas incógnitas e os conceitos básicos para representar uma linguagem escrita na forma algébrica, e juntamente com as propriedades das operações calcularam o valor numérico.

Após a aplicação do produto educacional, efetuou-se também uma análise de dados, dentre as habilidades da BNCC (BRASIL, 2017) propostas na sequência de atividades, relacionadas às equações polinomiais do 1º grau, onde se enfatizou o pensamento algébrico e a interpretação e resolução de situações-problemas usando técnicas como o plano cartesiano e o *software* GeoGebra, e não apenas cálculos e estudos de memorização.

Buscou-se potencializar a elaboração de situações-problemas e a construção de conceitos algébricos a partir de atividades desenvolvidas nos momentos pré-aula, fazendo uso dos recursos tecnológicos; durante a aula, com troca de ideias e atividades em grupos com a participação ativa dos integrantes, elaborando estratégias de interpretação e resolução; e o pós-aula, com atividades individuais e em grupos na forma de testes avaliativos,

alcançando assim os objetivos propostos. Isto é, os alunos demonstraram ter compreendido parcialmente os objetivos específicos em relação aos sistemas de equações e sua representação gráfica por meio das TDICs, ampliando assim os conhecimentos algébricos e relacionando-os com sua vivência em sociedade, aplicando os conceitos apreendidos em outros contextos e não somente aqueles apontados pela professora durante a aplicação da sequência de atividades.

A construção do *portfólio* teve avaliação positiva, pois foi de responsabilidade de cada grupo organizar as atividades desenvolvidas durante a aplicação do produto educacional, como, por exemplo, a utilização das TDICs na pré-aula e durante a aula, elaboração de situações-problemas, interpretação e resolução de problemas, representação gráfica de situações-problemas no software GeoGebra, como apresentados anteriormente na análise de dados da aplicação do produto educacional.

Contudo, não é possível afirmar com convicção que no decorrer do processo de ensinagem tenha ocorrido aprendizagem em todos os encontros e com todos os alunos, pois o tempo de aplicação da sequência de atividades é considerado curto, quando se leva em consideração que na metodologia de sala de aula invertida, segundo Bergmann e Sams (2018), os alunos aprendem no seu próprio ritmo, ou seja, no seu nível de absorção.

Constatou-se também, por meio da análise dos resultados de dados obtidos por meio do questionário do formulário do *Google* e da construção do *portfólio*, que as atividades foram produzidas pelos grupos com êxito, mesmo com certas dificuldades, porém aos poucos foram compreendendo a metodologia de trabalho e também a temática proposta naquela sequência de atividades. Os resultados coletados do formulário do *Google* trazem uma postura confiante destes, tanto em relação à metodologia de trabalho quanto ao uso das TDICs e os pontos positivos e negativos da sala de aula invertida. Nas apresentações dos resultados da pesquisa há existência de indícios do processo de ensinagem.

O gráfico do caderno interativo, atividade realizada *online* como teste dos conhecimentos adquiridos, demonstra resultados positivos com um percentual geral acima de 70%, comprovado pela imagem da Figura 45. Os relatórios do formulário do *Google*, em que os alunos opinaram sobre a metodologia ativa sala de aula invertida e o uso das TDICs, revelaram a aceitação da metodologia por boa parte dos alunos.

Partindo dos objetivos mencionados, e das habilidades da BNCC (BRASIL, 2017) relacionadas com os sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas, buscou-se no estudo desenvolvido estruturar uma sequência de atividades de modo a potencializar o ensino por meio da sala de aula invertida e as TDICs no Ensino Fundamental

– anos finais. Assim, trabalhar com a sala de aula invertida faz com que o processo de ensinagem seja mais efetivo para os alunos diante da necessidade do uso das TDICs e sua contextualização com o meio em que vivemos, ou seja, relacionar os conceitos matemáticos presentes no cotidiano e a Matemática ensinada no contexto escolar.

Portanto, a partir do exposto, salientamos que o produto educacional, elaborado na forma de uma sequência de atividades, foi trabalhado por meio da metodologia ativa sala de aula invertida, com o intuito de torná-los mais ativos e atuantes no desempenho das atividades e busca de conhecimentos, individual e coletivamente. Trata-se de um material que pode ser usado por professores da área de Matemática, para tornar as aulas mais inovadoras, potencializando, assim, a ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas por meio das TDICs. De modo mais específico, buscou-se trabalhar com a sala de aula invertida, de acordo com a proposta de Bergmann e Sams (2018), onde os alunos assistem aos vídeos em casa, e desenvolvem as atividades em grupo e na escola com a mediação do professor. Esse material preparado e implantado em sala de aula ficará disponível *online* e poderá ser acessado e utilizado diretamente por outros professores, ultrapassando assim os limites da pesquisa realizada, fazendo adaptações para as turmas de diferentes intervalos de idades.

## REFERÊNCIAS

- ANASTASIOU, Léa da Graças Camargos. *Metodologia do Ensino Superior: da prática docente a uma possível teoria pedagógica*. Curitiba: IBPEX, 1998.
- ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 10. ed. Joinville: Editora Univille, 2015.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do Ensino Superior. *Cairu em Revista*, ano 3, n. 4, p. 119-143, jul./ago. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2JZeI7J>>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é a Base. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/34zqJKT>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, DF: MEC, 1998. v. 3.
- CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. *Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Tradução Fundação Lemann e Instituto Península. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2K45QOd>>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- DATIG, Ilka; RUSWICK, Claire. Four Quick Flips: Activities for the Information Literacy Classroom. *College & Research Libraries News*, v. 74, n. 5, p. 249-257, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2xqFLGx>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele Roos; MARTINS, Silvana Neumann. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. *Signos*, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 153-169, 2016.
- GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. *Perspectivas da aritmética e da álgebra para o século XXI*. Campinas, SP: Papyrus, 1997.
- MARTINS, Luiza Pires Ribeiro. *Projeto sala de aula invertida de Química: uma proposta de sequência didática sobre equilíbrio químico*. 2018. 68 f. Produto Educacional (Mestrado

em Ensino de Ciências, Matemática e suas Tecnologias) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale RS, 2013.

SANFELICE, Solange Aparecida; SAAD, Maria Aparecida. *Matemática: 8º ano*. Brasília, DF: Edebê, 2017.

SANTANA, Herminio Edson Maia. *Uma proposta de aplicação das fórmulas de Moivre para potenciação e radiciação de números complexos por meio da sala invertida*. 2018. 39 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SCHMITZ, Elieser Xisto da Silva. *Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino/aprendizagem*. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

TEIXEIRA, Gisel Pinto. *Flipped classroom: um contributo para a aprendizagem da lírica camoniana*. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de E-Learning) - Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2013.

TENÓRIO, André; OLIVEIRA, Marcia Eliane Furtado de; TENÓRIO, Thaís. A influência do Geogebra na resolução de exercícios e problemas de função polinomial do 1º grau. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 98-126, 2015.

TOBIAS, Petrina Rubria Nogueira Avelar. *Sala de aula invertida na Educação Matemática: uma experiência com alunos do 9º ano no ensino de proporcionalidade*. 2018. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

TREVELIN, Ana Tereza Colenci; PEREIRA, Marco Antonio Alves; OLIVEIRA NETO, José Dutra de. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. *Revista Estilos de Aprendizaje*, Madrid, v. 11, n. 12, p. 137-150, 2013.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta de sala de aula invertida. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. *Construção do conhecimento em sala de aula*. São Paulo: Libertad, 1996.

**ANEXO A - Declaração - Instituto Auxiliadora**

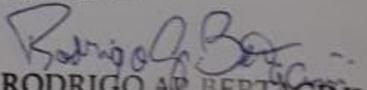
 COLÉGIO AUXILIADORA CAMPOS NOVOS - SC Educação diante da vida	<b>INSTITUTO AUXILIADORA</b> CNPJ: 83.157.826/0001-96 Rua Tancredo Neves, n° 351 – Centro – Fone (49)3541-0592 CEP 89.620-000 – Campos Novos – Santa Catarina colegio@cnauxiliadora.com.br – www.cnauxiliadora.com.br
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**DECLARAÇÃO**

Por este instrumento, o Colégio Auxiliadora, inscrito no CNPJ sob o nº 83.157.826/0001-96, com sede na Rua Tancredo Neves, 351, bairro Nossa Senhora de Lourdes, na cidade Campos Novos-SC, declara que autoriza a professora e mestranda Joelma Kominkiewicz Scolaro, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da universidade de Passo Fundo, a coletar dados referente ao desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado **INVERTENDO A SALA DE AULA: UM MÉTODO DE ENSINAGEM DOS SISTEMAS DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU COM DUAS INCÓGNITAS**. A pesquisa refere-se à aplicação de uma sequência didática com estudantes da turma do 8º ano do Ensino Fundamental anos finais. Os dados a serem coletados vinculam-se a registros da pesquisadora em um diário de campo e aplicação de questionários semiestruturados aos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental anos finais. Todo material será analisado mantendo-se o anonimato dos sujeitos envolvidos.

Por ser a expressão da verdade, assumindo inteira responsabilidade pela declaração acima sob as penas da lei, assino para que produza seus efeitos legais.

Campos Novos, 05 de agosto de 2019.

  
**RODRIGO AP. BERTACINI**  
Diretor

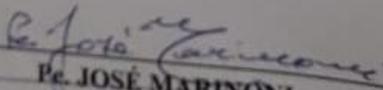
~~Portaria: 001/2019~~  
RODRIGO APARECIDO BERTACINI  
DIRETOR

**ANEXO B - Declaração - Editora Edebê****editora**  
**edebê****DECLARAÇÃO**

Por este instrumento, a **EDITORA EDEBÊ BRASIL LTDA**, com sede no SHCS CR 506 bloco B loja 59, ASA SUL - BRASÍLIA-DF, CEP: 70.350-525, inscrita no CNPJ sob o nº 18.556.722/0001-92, i.e: 07.651.462/001-35, representada legalmente por JOSÉ MARINONI, brasileiro, solteiro, sacerdote, portador do RG nº 000.219.039 SSP/MS e inscrito no CPF/MF sob o nº 127.554.511-49, residente e domiciliado no SHCS CR Quadra 506, Bloco B, Loja 65/66 – Asa Sul – Brasília/DF, CEP: 70.350-525, autoriza a professora e mestranda JOELMA KOMINKIEWICZ SCOLARO, do programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, a utilizar o livro de Matemática do 8º ano do Ensino Fundamental, de autoria de Solange Aparecida Sanfelice e Maria Aparecida Saad, como subsídio à dissertação de Mestrado e no projeto de pesquisa intitulado “Invertendo a Sala de Aula: Um Método de Ensino dos Sistemas de Equações do 1º Grau com Duas Incógnitas”.

Por ser verdade firmo a presente declaração.

Brasília, 24 de setembro de 2019.

  
Pe. JOSÉ MARINONI  
Administrador da Editora Edebê Brasil Ltda

## PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional encontra-se disponível nos endereços:

<[https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/ppgecm/2020/Joelma\\_PRODUTO.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/ppgecm/2020/Joelma_PRODUTO.pdf)>

<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/568910>>