

CRISTIANO MARCIO CAPUCHO CORREA

A aprendizagem do conceito de funções de 1º e 2º graus

Cristiano Marcio Capucho Correa

A aprendizagem do conceito de funções de 1º e 2º graus

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza

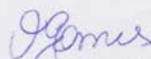
C824a	Correa, Cristiano Marcio Capucho A Aprendizagem do conceito de funções de 1º e 2º graus / Cristiano Marcio Capucho Correa – Guaratinguetá, 2019. 52 f. : il. Bibliografia: f. 49-51 Trabalho de Graduação em Licenciatura em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019. Orientadora: Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza 1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Ensino médio. 3. Funções algébricas. I. Título CDU 51
-------	---

Luolana Mádmo
Bibliotecária CRB-8/3696

CRISTIANO MARCIO CAPUCHO CORREA

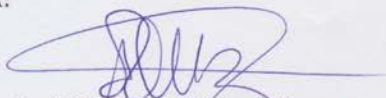
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"LICENCIATURA EM MATEMÁTICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO



Profa. Dra. VIVIAN MARTINS GOMES
Coordenador

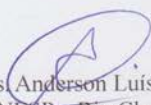
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Dr. José Ricardo de Rezende Zeni
UNESP-FEG



Prof. Ms. Anderson Luis Pereira
UNESP - Rio Claro

Dezembro de 2019

DADOS CURRICULARES

CRISTIANO MARCIO CAPUCHO CORREA

NASCIMENTO 04.10.1975 – Cachoeira Paulista/São Paulo

FILIAÇÃO Ataíde Sene Correa
Maria Aparecida Capucho Correa

Dedico este trabalho,
de modo especial, à minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos;

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza* que jamais deixou de me incentivar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível;

Aos meus pais *Ataide Sene Correa e Maria Aparecida Capucho Correa*, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos;

Às funcionárias da Biblioteca do Campus de Guaratinguetá pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar;

Aos funcionários da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá pela dedicação e alegria no atendimento.

“Se cheguei até aqui foi porque me apoiei
no ombro dos gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo discutir a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio sobre conceitos de função do 1º e 2º graus; compreender através de pesquisa bibliográfica a importância da aprendizagem do conceito de função na formação matemática do aluno e discutir a necessidade da compreensão de tal conceito. Trata-se de um estudo qualitativo que foi realizado com a participação de um grupo de alunos, matriculados em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, do período noturno, de uma escola pública estadual da cidade de Guaratinguetá/SP. Os alunos participantes foram escolhidos por intermédio da professora de Matemática da turma. Para a produção dos dados foi proposta uma atividade que foi desenvolvida pelos alunos. A presente pesquisa foi realizada durante o período em que este autor realizou a etapa de regência de seu estágio supervisionado. As análises dos dados apontam que os conceitos de funções de 1º e 2º graus estudados durante o 1º ano do Ensino Médio apresentam quesitos compreendidos e desenvolvidos, porém poderá ocasionar dificuldades na aprendizagem de conceitos futuros que demandam conhecimentos prévios destas funções.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Médio. Conhecimento matemático. Função

ABSTRACT

This study aims to discuss the learning of high school students on concepts of function of the 1st and 2nd degrees; understand through bibliographic research the importance of learning the concept of function in the mathematical training of the student and discuss the need for contextualization of such concept. This is a qualitative study that was realized with the participation of a group of students, enrolled in a class of the second year of high school, the night period, of a public school in the city of Guaratinguetá / SP. The participating students were chosen through the group's Mathematics teacher. For the production of the data an activity was proposed that was developed by the students. The present research was conducted during the period in which this author performed the stage of conducting his supervised internship. The analysis of the data point out that the concepts of functions of 1st and 2nd degrees studied during the 1st year of high school present issues understood and developed, but may cause difficulties in learning future concepts that require prior knowledge of these functions.

KEYWORDS: High school. Mathematical knowledge. Function

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO CONCEITO DE FUNÇÃO	13
2.1	CONCEITO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO	16
2.2	DEFINIÇÕES DE FUNÇÃO	19
2.3	TIPOS DE FUNÇÃO	20
3	PESQUISA QUALITATIVA: CARACTERIZAÇÃO GERAL	23
3.1	PESQUISA QUALITATIVA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	24
3.2	DIFERENTES CAMINHOS DOS MÉTODOS QUALITATIVOS	26
3.3	PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS	27
3.4	ANÁLISE DOS DADOS	29
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DE DADOS	31
4.1	EXPERIMENTO EM SALA DE AULA	33
4.2	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	34
4.3	DISCUSSÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS	40
5	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
	ANEXO A	52

1 INTRODUÇÃO

A Matemática possui um papel importante na evolução e desenvolvimento da sociedade. Fatos históricos comprovam que a Matemática também se fez presente na evolução científica. De acordo com Brasil (2017, p.108), “A Matemática vai além de seu caráter instrumental, colocando-se como ciência com características próprias de investigação e de linguagem e com papel integrador importante junto às demais Ciências da Natureza”.

Como futuro professor de Matemática, observando durante o Estágio a aprendizagem dos alunos que por muitas vezes memorizam regras e fórmulas sem saber relacionar a Matemática com situações reais, me motivou a discutir o aprendizado dos alunos.

Podemos também mencionar que a aprendizagem do conceito de função pode promover conexões com outras disciplinas das áreas no Ensino Médio como: Física, Química e Biologia entre outras. Portanto, acreditamos ser importante a compreensão deste conceito, pois esta aprendizagem permitirá que os mesmos estejam preparados para o mercado de trabalho e ingresso no ensino superior.

Para compreender a aprendizagem dos alunos, inicialmente foi necessário pesquisar o desenvolvimento do conceito de função. Nesta pesquisa pode-se estudar a evolução do conceito e os principais personagens matemáticos que contribuíram para essa evolução, de acordo com Bueno e Viali (2015, p.46), “Investigando a evolução histórica do conceito de função, fica evidente a importância das representações e o papel central que desempenharam em cada passo dado rumo ao seu conceito atual.”.

A aprendizagem de conceitos matemáticos de acordo com Brasil (2017) prepara o aluno para exercer um papel ativo na sociedade. Entretanto, os conceitos são trabalhados de forma abstratas e por muitas vezes sem conexões entre eles. Durante a observação no estágio presenciei constantemente a abordagem do conceito de função fundamentada somente em exercícios e os procedimentos algébricos sendo considerados mais importante que o conceito.

De acordo com Magarinus (2013, p.12), “Através de uma breve revisão teórica sobre o ensino e aprendizagens de funções, encontramos indícios de que as dificuldades apresentadas pelos alunos de Ensino Médio também são verificadas por alunos do ensino superior.”, como já descrito o conceito de função está presente em diversas disciplinas, fato esse, que a falta da aprendizagem pode ocasionar obstáculos durante o ensino superior.

O objetivo deste estudo é discutir a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio nos conceitos de função do 1º e 2º graus; compreender através de pesquisa bibliográfica a importância da aprendizagem do conceito de função na formação matemática do aluno; e discutir a necessidade da compreensão do conceito de função.

O conceito de função foi construído e trabalhado no passado por diversos personagens na área da Matemática, entretanto toda essa construção histórica teve propósito científico, sendo que o conceito como conhecemos hoje é derivação destes estudos do passado. Fazendo analogia com esses personagens, observamos que a história nos mostra o quanto foi importante para a área da Matemática o tempo e esforço destes personagens na evolução do conceito de função. Partindo desse pensamento e fazendo relação com a educação atual, consideramos ser importante também o tempo e esforços dos alunos do Ensino Médio na aprendizagem deste conceito, o sistema educacional nos dias de hoje procura desenvolver os conteúdos disciplinares relacionando-os com o cotidiano dos alunos e de acordo com Brasil (2017, p.118):

Compreender formas pelas quais a Matemática influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, comparando os cálculos feitos pelas máquinas com aqueles feitos “com lápis e papel”, e identificando a função, especificidades e valores de cada um desses meios na construção do conhecimento.

Desta forma a questão norteadora do nosso estudo se configura como: Alunos do Ensino Médio, ao término da etapa de aprendizagem do conceito de função do 1º e 2º graus, são capazes de entender e resolver questões sobre este tipo de função em etapas seguintes de aprendizagem?

O conceito de função é desenvolvido no Ensino Médio, entretanto é trabalhado de maneira gradual, sendo que no 1º ano os alunos iniciam aprendendo as funções de 1º e 2º graus, apesar de que já trazerem alguns conhecimentos básicos dessas funções adquiridas ao final do Ensino Fundamental. Mas é no 1º ano do Ensino Médio que desenvolvem estudos mais detalhados.

Para Magarinus (2013), a estruturação do currículo escolar possibilita que o estudo de função sempre esteja relacionado com o conteúdo anterior e a cada conceito novo estudado, o aluno seja capaz de analisar determinado problema e trabalhar com o conceito. Entretanto exames de larga escala atestam que tais conceitos estão sendo perdidos ao final de cada etapa, demonstrando que os alunos não estão conseguindo desenvolver os devidos conceitos de função em resolução de problemas do cotidiano e de acordo com Magarinus (2013, p.23):

No currículo escolar, a Matemática é vista como componente essencial para o desenvolvimento pleno da cidadania. Sua aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento, a presença do cotidiano e sua importância na formação das capacidades intelectuais dos estudantes, são algumas das justificativas para seu ensino em todos os níveis da educação básica. No entanto, a grande maioria dos alunos não compartilha deste mesmo sentimento em relação a Matemática, que é vista por eles como uma disciplina difícil e de conteúdos, muitas vezes incompreensíveis, o que pode ser confirmado por diversos índices de rendimentos apresentado em várias avaliações de níveis nacional (MAGARINUS, 2013 p. 23)

Em relação à estrutura do presente trabalho, no capítulo 2 apresentamos uma pesquisa bibliográfica visando salientar a importância o estudo sobre função na área da Matemática, a partir dessa pesquisa histórica procuramos abordar o conceito e a definição como são conhecidos atualmente no ambiente escolar.

No capítulo 3 pesquisamos sobre abordagem qualitativa na Educação e através desta pesquisa procuramos compreender o método de pesquisa mais eficaz e utilizado em estudo de aprendizagem Matemática.

Com a definição do tema de pesquisa, no capítulo 4 descrevemos os procedimentos metodológicos e a análise dos dados construídos. Depois disso, apresentamos as considerações finais e as referências bibliográficas.

2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO CONCEITO DE FUNÇÃO

Para a definição do conceito de função conforme é trabalhado e ensinado nas escolas e universidades, mostra-se necessário inicialmente conhecer as contribuições dos matemáticos para o desenvolvimento deste conteúdo e sua evolução ao longo dos séculos por meio da história da Matemática

De acordo com Youshkevitch (1976, apud Bueno e Viali, 2009), o desenvolvimento do conceito de função foi abordado em três momentos históricos: Idade Antiga, Idade Média e Modernidade.

Na Idade Antiga a abordagem matemática não se fazia através do raciocínio com função, os Egípcios formaram os primeiros povos a utilizar métodos matemáticos para resoluções de problemas, o conceito de variável era desconhecido pelos povos antigos, porém no campo da Astronomia os estudos utilizavam tabelas e relações entre conjuntos discretos.

De acordo com Eves (2004, apud Bueno e Viali 2009 p.38), os babilônicos em torno de 2000 a.C. já se utilizavam de cálculos matemáticos em situações problemas utilizando-se de uma álgebra desenvolvida. Os babilônicos utilizavam tabelas sexagesimais de quadrados e cubos dos números naturais de 1 a 30 e também de valores de $n^2 + n^3$, as “funções tabuladas”, eram destinadas a um fim prático e desenvolvimento de toda a Astronomia babilônica.

Alguns *tablets* deixados pelos Babilônicos mostram que eles já eram capazes de resolver equações sem o uso de fórmulas, aplicando métodos próprios de resolução de problemas. Na Inglaterra encontra-se uma dessas relíquias históricas matemática exposta. No museu de Londres, em um *tablet* identificado como BM 13901, aparecem 24 problemas matemáticos abrangendo equações do segundo grau (NOBRE, 2003).

Pitombeira (2004) relata que na Babilônia a Matemática aplicada através de conceitos de Álgebra alcançou um nível elevado para a época. Os cálculos envolvendo equações do segundo grau operavam com números que os babilônicos conheciam, os números negativos eram descartados pelo motivo de não estar incluído na sua Aritmética.

Na Grécia antiga surgiram novas contribuições para a construção do conceito de função envolvendo os matemáticos pitagóricos que estudavam relações quantitativas das leis acústicas. Já na Grécia, como parte do Império Romano, funções envolvendo a Matemática na Astronomia eram objetos de estudos por meio do uso da interpolação linear.

Dentre os matemáticos gregos, pode-se citar contribuição de Ptolomeu. De acordo

com Mendes (1994, p.12; AABOE, 1984, p.20, apud Sá, et al. 2003),

... este matemático ele trabalhou na área da astronomia, e que, desenvolveu ferramentas matemáticas, entre elas a trigonometria. Ele utilizou tabelas envolvendo a função da corda do arco x , ou $\text{crd } x$, mas sem fazer referência a palavra função. E ainda entre as ideias funcionais gregas temos os *symptoms*, que eram a condição necessária para que um ponto pertencesse a uma curva. Apolônio e Arquimedes chegaram a utilizar os *symptoms*

Para os matemáticos gregos, as tabelas faziam a conexão entre a Matemática e a Astronomia e expressavam evidências de que estes percebiam a ideia de dependência funcional, através da interpolação linear Youschkevitch (1976, apud Machado, 1998).

Com o declínio da cultura antiga, o conceito de função foi abordado inicialmente de forma abstrata no século XIV nas escolas de Filosofia Natural de Oxford e Paris, nesta época surgiram inúmeros estudos para a área de exatas envolvendo velocidade, aceleração, quantidade variável entre outros, estes estudos tiveram uma contribuição muito importante para o conceito de função. Estudos cinemáticos eram realizados na Inglaterra por meio de cálculos aritméticos, enquanto na França Nicole Oresme (1323-1382), desenvolvia um estudo similar, porém através de uma abordagem geométrica introduzindo o conceito de latitude de formas.

Durante os séculos XV e XVI a teoria de latitude das formas obteve grande repercussão, principalmente na Inglaterra, França, Itália e Espanha, porém os estudos de funções em Matemática com o conceito de objeto individualizado ainda não eram compreendidos pelos matemáticos.

Na Idade Média a ciência europeia, estudava a dependência da relação entre duas quantidades com o uso de fórmulas através de uma descrição verbal ou gráfica. No final do século XVI e durante século XVII as expressões analíticas começaram a surgir nas resoluções de situações problemas.

No período moderno a partir do século VXII o conceito de função teve contribuições de importante matemáticos da época como:

- **Galileu Galilei** (1564-1642), contribuiu para o conceito de função ao introduzir o conceito de variáveis que assumiam a função de números, dentro de seus cálculos matemáticos. Para dar significado ao conceito de função, era necessário definir o conceito de variável, onde ficou conhecido como aquilo que varia dependendo de alguma coisa,

através de símbolos de álgebra, essa utilização de símbolos ajudou muito a formalização do conceito de função como conhecemos atualmente.

- **Rene Descartes** (1596-1650), utilizava nas equações os conceitos de variáveis com as incógnitas x e y fazendo uma relação de dependência entre quantidades variáveis, permitindo o cálculo dos valores de uma delas, a partir dos valores da outra.
- **Isaac Newton** (1642-1727) e **Gottfried Leibniz** (1646-1716) foram os trabalhos de Newton e Leibniz referente ao estudo de cálculo infinitesimal que surgiram as primeiras contribuições efetivas do conceito de função, sendo que Newton com o seu estudo de “fluentes” que estava relacionado às curvas e taxas de mudanças. Leibniz, em 1673, no seu manuscrito *O método inverso das tangentes ou sobre funções* usou em seu trabalho o termo “função”, para descrever “certos segmentos de reta cujos comprimentos dependiam de retas relacionadas a curvas”.
- **Johann Bernoulli** (1667-1748) e **Leonhard Euler** (1707-1783), foi Euler que introduziu $f(x)$ como notação de uma função e descreveu que a mesma não precisava ser expressa por uma fórmula, poderia ser representada na forma geométrica através de uma curva. Bernoulli, em 1719, publicou um artigo abordando a primeira definição de uma função como uma expressão analítica, envolvendo uma só variável e algumas constantes no qual ele apresenta a letra grega ϕ como notação de uma função, enquanto que Euler usou a letra f e parênteses para designar uma função, que utilizou em uma publicação em 1740.

No século XIX destacam-se no estudo de função os Matemáticos:

- **Augustin-Louis Cauchy** (1789-1857) criticou as definições de funções contínuas e descontínuas de Euler e propôs um novo conceito para estes tipos de funções.
- **Joseph Fourier** (1768–1830) em seus estudos em propagação de calor prestou importantes contribuições para o conceito de funções.
- **Johann Peter Dirichlet** (1805-1859) definia que uma variável é um símbolo que representa um elemento qualquer de um determinado conjunto de números.

Durante a primeira metade do século XX, surgem as publicações de Nicolas Bourbaki, que era o pseudônimo de um grupo de matemáticos formado por franceses que trabalhavam a Matemática avançada moderna, cuja ocupação se baseava em estudar e desenvolver teorias Matemáticas.

A definição de função que é usada atualmente nos meios acadêmicos e científicos foi

proposta em 1939 pelo grupo Bourbaki: “uma função é uma tripla ordenada (x, y, f) , em que x e y são conjuntos e f é um subconjunto de $x \times y$, tal que, se $(x, y) \in f$ e $(x, y') \in f$, então $y = y'$ ” (SIERPINSKA, 1992, p.30).

2.1 CONCEITO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Percebe-se que o conceito de função de forma acabada como conhecemos hoje é resultado de um conjunto de fatores históricos criados, discutidos, analisados e questionados por diversos matemáticos durante o decorrer da história. Segundo Chaves e Carvalho (2004), ao acompanhar de forma cronológica o desenvolvimento do conceito de função, entendemos que o mesmo processo construtivo do saber, pode também se desenvolver na aprendizagem na sala de aula.

O conceito de função é abordado em todas as séries do Ensino Médio na disciplina de Matemática, este conceito está presente também em disciplinas como a Física e Química. Essa abordagem é de grande importância na formação Matemática de qualquer cidadão atuante na sociedade, e de acordo com Santos (2016, p.2):

O conceito de função possui relevante importância na formação matemática de qualquer cidadão atuante na sociedade contemporânea. Seja no Ensino Fundamental, seja no Ensino Médio, possibilita a quem o estuda fazer interpretações diversas sobre conteúdos e problemas do cotidiano e também modelagens de diversos fenômenos presentes na vida do estudante. Nesse sentido, o conceito de função merece ser destacado dentre os diversos conceitos da Matemática abordados nos ensinos Fundamental e Médio como um dos mais importantes para a compreensão até mesmo da natureza com nos relacionamos.

No Ensino Médio o estudo de função possibilita ao estudante fazer interpretações de conteúdo de situações problemas e o possibilita fazer modelagens de situações presentes no cotidiano, associado à necessidade do ser humano em conseguir explicar fenômeno relacionado à natureza, é importante salientar, como destaca Brasil (1998, p.40), que “nesse sentido, é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação e permite modelar a realidade e interpretá-la”.

O professor transforma o saber escolar em saber ensinado, permitindo aos alunos a contextualização da Matemática no mundo real. Os conceitos matemáticos devem considerar as ações pedagógicas, aspectos socioculturais, historialização, evolução de ideias, raciocínio lógico e mostrar a Matemática como um processo de construção. Trabalhando com o conceito de função dentro da sala de aula e ao propor situações problemas, possibilita que o estudante, ao analisá-las, proponha soluções ao invés de somente realizar alguns cálculos chegando a

algum resultado sem um significado real.

A abordagem do conceito de função no Ensino Médio, de acordo com CHAVES (2004) é recomendada que seja trabalhado gradualmente partindo do intuitivo para o formal, fazendo *link* com a aprendizagem e o contexto atual que o aluno está inserido.

De acordo com Barreto (2008), a abordagem do conceito de função aplicada pelos professores no Ensino Médio, em geral, é de forma tradicional e ditada na maioria das vezes por uma sequência estabelecidas em livros didáticos. Repetitivamente estes conteúdos são abordados de forma isolada não fazendo inter-relação entre eles, ao se lecionar um determinado tipo de função o conceito abordado não faz, na maioria das vezes, referências às funções anteriormente lecionadas.

No contexto escolar o conceito de função pode ser representado através de resoluções de problemas que envolvem relação entre grandezas que variam. Segundo Brasil (2017), a resolução de problemas pode exigir processos cognitivos diferentes, problemas cujas tarefas não estão explícitas e para as quais os estudantes deverão mobilizar seus conhecimentos e habilidades a fim de identificar conceitos e conceber um processo de resolução.

De acordo com Brasil (2017) as habilidades abordadas na aprendizagem e compreensão do conceito de função no Ensino Médio são:

- (EM13MAT302) ¹Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- (EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.
- (EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, Matemática Financeira, entre outros.
- (EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre

¹ Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico cuja composição é a seguinte: EM13MATXXX, o primeiro par de letras significa etapa do Ensino Médio - EM, o primeiro par de números indica o ano a que se refere 13 = 1º ao 3º, o segundo conjunto de letras significa a componente curricular MAT = Matemática e o último conjunto de números indica a posição da habilidade na numeração sequencial do ano ou bloco de anos

outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

- (EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
- (EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
- (EM13MAT403) Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.
- (EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- (EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.
- (EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.
- (EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

- (EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
- (EM13MAT508) Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

Durante o Ensino Médio as habilidades acima citadas apresentam características que preparam os estudantes para exercer papel atuante na sociedade, conforme descrito nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006):

“De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), o ensino médio tem como finalidades centrais não apenas a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos durante o nível fundamental, no intuito de garantir a continuidade de estudos, mas também a preparação para o trabalho e para o exercício da cidadania, a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e a compreensão dos processos produtivos”

2.2 DEFINIÇÕES DE FUNÇÃO

A formalização Matemática para a definição de função de acordo com AUBYN, A. S. et al (2004) é dada por:

Definição 1: Dados dois conjuntos A e B, uma função de A em B é uma correspondência que a cada elemento $x \in A$ associa um e um só elemento $y \in B$.

Definição 2. Se f é uma função de A em B definimos $f: A \rightarrow B$; ao conjunto A chamamos Domínio de f e ao conjunto B conjunto de chegada de f denominado contra-domínio.

$y=f(x)$, é chamado imagem de x

Definição 3. Dada uma função $f: A \rightarrow B$ chamamos Imagem de f ao subconjunto de B dado por

$$\{y \in B; \exists x \in A y = f(x)\} = \{f(x); x \in A\}.$$

Definição 4. Uma função $f: A \rightarrow B$ é sobrejetora se o contradomínio de f coincide com B.

$$\forall y \in B \exists x \in A / y = f(x).$$

Definição 5. Uma função $f: A \rightarrow B$ diz-se injetora se os elementos distintos de A têm imagens distintas.

$$\forall x, y \in A \quad x \neq y \Rightarrow f(x) \neq f(y), \text{ ou, ainda, se}$$

$$\forall x, y \in A \quad f(x) = f(y) \Rightarrow x = y$$

Definição 6. Uma função $f: A \rightarrow B$ diz-se bijetora se é sobrejetora e injetora ao mesmo tempo.

$$\forall y \in B \exists 1 \ x \in A : f(x) = f(y).$$

Definição 7. Seja $f: A \rightarrow B$ uma função injetora., a função de $f(A)$ em A que a cada $x \in f(A)$ faz corresponder um único $y \in A$ tal que $f(y) = x$, damos o nome de função inversa de f e definimos por f^{-1} tal que:

$$f(A) \rightarrow A \quad \forall x \in f(A) \quad f^{-1}(x) = y \Leftrightarrow f(y) = x.$$

Definição 8. Definimos se g composta com f , e denotamos por $g \circ f$, a função definida por :

$$g \circ f: A \rightarrow D \quad (g \circ f)(x) = g(f(x)) \quad \forall x \in A.$$

2.3 TIPOS DE FUNÇÃO

Função afim ou polinomial do primeiro grau

São funções cujos gráficos descrevem retas no plano cartesiano e são denominadas por:

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$y \rightarrow ax + b \text{ e } a \neq 0 \quad \forall x \in \mathbb{R}$$

Função linear

É um caso particular da função afim onde $a \neq 0$ e $b = 0$ denominado por:

$$f(x) = ax, \quad \forall x \in \mathbb{R}$$

Função constante

Uma função é denominada constante quando $f(x) = k$, onde k não depende de x .

Função do segundo grau

Uma função do segundo grau pode ser definida como:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Onde a, b e $c \in \mathbb{R}$; $a \neq 0$.

Função polinomial de grau n

Uma função é denominada polinomial de grau n quando:

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0$$

Onde $a_n, a_{n-1}, a_0 \in \mathbb{R}$; $a_n \neq 0$

Função Modular

Uma função é denominada modular quando:

$$f(x) = |x|$$

Função Exponencial

Uma função exponencial pode ser definida por:

$$f(x) = a^x$$

Onde, $a > 1$ ou $0 < a < 1$

Função Logarítmica

Uma função logarítmica pode ser definida por:

$$f(x) = \log_a x$$

Onde a real, positivo e $a \neq 1$

Função Trigonométrica

Uma função trigonométrica pode ser definida por:

$$f(x) = \sin x$$

$$f(x) = \cos x$$

$$f(x) = \tan x$$

Função Raiz

Uma função raiz pode ser definida por:

$$f(x) = x^{1/n}$$

Onde n é um número natural diferente de zero

Compreendemos que na aprendizagem Matemática o conceito de função precisa estabelecer conexões entre os conteúdos abordados com situações distintas, basear todo o ciclo educacional do Ensino Médio demonstrando o conceito somente com exemplos e definições proporciona fragmentação na aprendizagem resultando no fracasso da contextualização, cabe o professor abordar o conceito de função de diferentes modos, e de acordo com Gonçalves (2015, p.87):

Um dos pontos importantes na elaboração de um currículo em matemática é a contextualização que permite fazer conexões entre os diversos conceitos matemáticos e as diferentes formas de pensamento. Nesse sentido é necessário repensar na elaboração dos materiais que subsidiam a prática do professor, na formação que leva o professor a elaborar e reelaborar conceitos e definições, para que esse professor possa, junto a seus estudantes, promover um ensino de funções de qualidade, que seja significativo.

O desenvolvimento do conceito de função na aprendizagem no Ensino Médio permite que disciplinas abordadas no ensino superior como, por exemplo, Economia, Estatística, entre outras, possam ser compreendidas em menor tempo e o aluno poderá ser capaz de compreender determinadas situações e analisa-las com perspectivas matemática.

No próximo capítulo trataremos sobre o que apontam os autores pesquisados sobre pesquisa qualitativa.

3 PESQUISA QUALITATIVA: CARACTERIZAÇÃO GERAL

A pesquisa qualitativa é um método de investigação que permite analisar informações detalhadas de determinado contexto, eventos, pessoas, interações e comportamentos que são observáveis fundamentadas em dados que não podem ser mensurados. De acordo com (BICUDO, 2011 p.17):

pesquisa qualitativa em educação: um modo de proceder que permite colocar em relevo o sujeito do processo, não olhado de modo isolado, mas contextualizado social e culturalmente; mais do que isso e principalmente, de trabalhar concebendo-o como já sendo sempre junto ao mundo e, portanto, aos outros e aos respectivos utensílios dispostos na circunvizinhança existencial, constituindo-se, ao outro e ao mundo em sua historicidade.

Neste tipo de pesquisa a entrevista, a observação ou o ato de revisar documentos são métodos investigativos mais apropriados para obter informações necessárias para a compreensão de nossa pergunta. A pesquisa qualitativa é utilizada para evidenciar os pensamentos das pessoas entrevistadas ou questões analisadas, responder perguntas relacionadas com as relações sociais, estudos comparativos de culturas, questões sobre o processo de socialização e educação escolar.

A análise e processamento dos dados de uma pesquisa qualitativa não é semelhante ao da pesquisa quantitativa, na abordagem qualitativa constroem-se questionamentos que vão convergindo por toda a extensão do processo até se converterem em hipóteses, a pesquisa não define o conhecimento, mas durante a investigação a mesma vai se estruturando.

Para, Ponte (2006) a pesquisa qualitativa como fonte de informação possibilita aprofundar a captação das informações oportunizando refinar, apurar e não validar hipóteses como verdade única. Em um estudo qualitativo, explorativo permite mais tarde empregar métodos quantitativos para ir ordenando e classificando o que se vai descobrindo, as riquezas das informações coletadas resultarão de assertividades na metodologia da investigação. Segundo Ponte (2006, p.17)

A investigação qualitativa tem certa auréola de “tolerante”. Há muitas maneiras de ver um dado fenômeno e pode haver méritos em diversos pontos de vista. Para alguns, isso significa que podemos ser relativamente flexíveis na apreciação dos estudos qualitativos, entre os quais os estudos de caso. Na minha opinião, no entanto, a avaliação da qualidade é necessária. Os estudos de caso de investigação não têm todos o mesmo valor, o mesmo alcance e as mesmas implicações.

A abordagem qualitativa permite ao pesquisador desenvolver recursos investigativo na qual precisa responder diferentes níveis de análise e abstração que ocorrerá durante a pesquisa, responder perguntas como: para quem?, com que objetivo se realiza o estudo?, segundo

Erickson (1977, apud Prestes 1989), uma pesquisa qualitativa representa descobrir e descrever como certas noções ou definições existem para a gente.

Além dos gêneros das questões investigativas que compõe uma pesquisa qualitativa, o uso do contexto natural, a observação, as comparações e ajustes que efetuam e integram-se à pesquisa qualitativa cuja finalidade viabiliza diminuir as incertezas referentes ao objetivo e apontar uma direção para as próximas ações.

O conhecimento é um dos valores que integra o patrimônio social da sociedade, este conhecimento não existe de forma hierárquica dedutiva, a pesquisa qualitativa procura realçar a interpretação do problema ao contextualizar a realidade e na interpretação dos comportamentos humanos observados, a metodologia qualitativa se aplica em estudos de todos os níveis, buscam melhor exatidão em suas análises.

Ser capaz de adentrar na realidade é uma preocupação constante que exige inicialmente compreender as incógnitas da pesquisa. O tipo de perguntas que se formulam corresponderá ao universo que se define, a metodologia qualitativa demanda de maior tempo em relação a outros métodos de investigação de um problema, Prestes (1989) destaca que a pesquisa qualitativa tende a realçar pontos de divergências que poderiam ocasionar reflexões e explanar questões que não seriam identificáveis por meio da pesquisa quantitativa.

Esse método de pesquisa é capaz de possibilitar imensa contribuição para a pesquisa educacional, identificando oportunidades para que se construa interação social positiva e o aumento do compromisso dos participantes na resolução do problema em estudo, permite uma intervenção de fato, aproximar de um entendimento da comunidade e de suas necessidades e não somente para gerar pesquisa pela própria pesquisa.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Atualmente existem diversos caminhos a serem explorados no campo educacional onde levará a obtenção de respostas para determinada pergunta ou situação, cabe ao pesquisador escolher o método de pesquisa mais adequado, um dos caminhos a seguir seria a metodologia de pesquisa qualitativa que apresenta maneiras de estudo para incógnitas não mensuráveis, sendo inseparável a relação entre sujeito e realidade.

De acordo com Borba (2004), a pesquisa qualitativa tem ganho um vulto na Educação Matemática, em programas de Graduação e Pós-Graduação este tipo de pesquisa é

desenvolvida e aplicada majoritariamente, entretanto existem diversas formas de realiza-las e tem sido desenvolvidas na região de inquérito Educação Matemática.

Dados quantitativos podem ser usados dentro de uma pesquisa qualitativa, tais informações podem auxiliar a contextualizar realidade educacional contribuindo para formulação de questionamentos do ambiente e proporcionar entendimento base do problema social, entretanto o pesquisador deve analisar estes dados com viés qualitativo atentando-se a determinadas conclusões que estas informações previamente norteiem, visto que a pesquisa quantitativa pode ser baseada em outra noção de conhecimento, Bogdan e Biklen (1994, p.195, apud Borba, 2004, p.2) salientam essa situação:

embora os dados quantitativos recolhidos por outras pessoas (avaliadores, administradores e outros investigadores) possam ser convencionalmente úteis tal como foram descritos, os investigadores qualitativos dispõem-se à recolha de dados quantitativos de forma crítica. Não é que os números por si não tenham valor. Em vez disso, o investigador qualitativo tende a virar o processo de compilação na sua cabeça perguntando-se o que os números dizem acerca das suposições das pessoas que os usam e os compilam. [...] Os investigadores qualitativos são inflexíveis em não tomar os dados quantitativos por seu valor facial.

Ao se optar por usar metodologia investigativa qualitativa, inicialmente leva o pesquisador a auto refletir a respeito do conceito de qualidade, e procurar responder questões do tipo: qualidade do que? Segundo Bicudo (2011), fatores como objeto/observado e fenômeno/percebido devem estar bem conceituados para o pesquisador, pois esses pares apresentam posturas de modo em optar um ou outro na pesquisa, na qual objeto/observado distingue entre o sujeito que efetua a observação e o objeto que está sendo observado, a busca é pela qualidade e entende-se que essa qualidade está vinculada ao objeto e passivo de observação já o fenômeno/percebido demonstra que a qualidade é percebida, mostrando-se a percepção do sujeito e define a compreensão fenomenológica de realidade.

Na abordagem qualitativa, o pesquisador realiza estudos no ambiente em que eles ocorrem naturalmente, fato esse que proporciona um contato direto do pesquisador com o objeto estudado, a coleta de dados resulta em informações com alto grau de riqueza, o trabalho de descrição é muito importante nesse estudo de acordo com Costa (2014), principalmente através do processo descritivo que os dados são coletados. Entretanto, compete ao pesquisador descrever as informações coletadas, utilizando-se de instrumentos que forneçam discernimentos para que possa ter compreensão do problema de pesquisa, estes instrumentos podem ser: a observação participante, o questionário, as entrevistas, as filmagens ou outras possibilidades de coletas de dados.

De acordo com Ludke e André (1986, p. 11), “a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento”, a cada dia aumenta o interesse dos pesquisadores na utilização deste tipo de metodologia investigativa. Entretanto a abordagem qualitativa segundo Ludke e André (1986) ainda que exista um crescente na popularidade na utilização em abordagens qualitativa, os autores citam parecer existir dúvidas sobre o que realmente caracteriza esse tipo de pesquisa, quando utilizar, como desenvolver e construir a fundamentação científica para a pesquisa.

A pesquisa é conduzida a uma área específica, leva o pesquisador a trabalhar em determinado contexto pré-estabelecido, de acordo com SANTOS (2016, p.24), “Um relacionamento dinâmico e dialético é o que acontece entre o pesquisador e a pesquisa que desenvolve”. Através da interação pesquisador e pesquisa poderá fomentar sua motivação no envolvimento do processo investigativo, fazendo com que o mesmo sempre questione a pesquisa, seja ela no modo de como aplicar, interpretar ou analisar de acordo com a comunidade de Educação Matemática.

3.2 DIFERENTES CAMINHOS DOS MÉTODOS QUALITATIVOS

A utilização dos métodos de pesquisas por educadores brasileiros, segundo ANDRE e GATTI (2008 p.7), foi, marcada pela dicotomia qualitativo-quantitativo e por influência da fenomenologia e das teorias críticas, sua evolução vem se dando de forma bastante diversificada, seja em termos dos fundamentos, seja dos procedimentos.

Em diferentes regiões do Brasil existem grupos de pesquisadores que desenvolvem métodos qualitativos com determinadas particularidades em suas aplicações.

Pesquisas baseadas em perspectiva históricas desenvolvidas em cenário nacional vêm crescendo e se firmando, este tipo de pesquisa apresenta diversas vertentes, André e Gatti (2008) descrevem que estudos autobiográficos, histórias de vida, história oral e os aportes a sociologia apresentam grande avanço no ambiente de pesquisa qualitativa. A abordagem qualitativa focada na perspectiva do sujeito, das quais a finalidade é investigar opiniões, percepções, representações, emoções e sentimentos de professores, alunos, gestores escolares, opiniões e ações de pais de alunos sobre um tema ou questão compõe grande parte das produções de pesquisas realizadas no campo educacional. Esta linha de pesquisa desenvolve estudos relacionados a temas sócio-histórico, de acordo com André e Gatti (2008, p.8), está

metodologia de pesquisa “aborda o sentido e significado, atividade e consciência, necessidades e motivos; estudos fundamentados na teoria das representações sociais; investigações sobre o processo de constituição da identidade do sujeito, com fundamento na psicologia social, na sociologia das profissões ou na psicanálise”.

Considerando a variação e os princípios nos procedimentos da pesquisa a vertente que se refere à pesquisa-ação apresenta estudos significativos, este tipo de metodologia envolve algum tipo de intervenção na realidade, podem alterar o grau de participação do sujeito na pesquisa, segundo Ibiapina (2008), Fiorentini (2004), Pimenta (2005) (apud ANDRE e GATTI, 2008), podem conter tendências políticas na linha da emancipação ou podem enfatizar mais aspectos afetivos, sociais, sociopedagógicos, integra também este tipo de abordagens as pesquisas cooperativas, colaborativas e crítico-colaborativo.

Para André e Gatti (2008, p.8-9), existe ainda uma opção considerada emergente no contexto atual na abordagem qualitativa:

Por último, um grupo que pode ser considerado emergente nesse conjunto é o que estuda a introdução das novas tecnologias na escola e na sala de aula. Mais voltado para o uso de novas ferramentas no ensino, aproxima-se, em certa medida aos estudos experimentais, embora se fundamente, ora na psicologia social, ora na filosofia ou na lingüística.

3.3 PROCEDIMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS

Na pesquisa qualitativa a fase de produção de dados proporciona a escolha de diversos caminhos para a obtenção das informações, cabendo ao pesquisador, escolher a forma de coleta de dados que melhor se adapte. Descreveremos três tipos de coleta de dados que consideramos importante na construção do conhecimento da pesquisa, sendo o questionário, observação participante e entrevista.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009, apud Costa, 2014), o questionário consiste um instrumento de coleta de dados mais utilizado em pesquisas qualitativas, na qual consiste de uma série de perguntas que podem ser fechadas apresentando somente perguntas com alternativas de respostas, abertas apresentando perguntas somente no formato de respostas discursivas e mistas apresentando combinações entre tipos de perguntas abertas e fechadas.

O método de questionário leva o pesquisador a escolher pela melhor opção de formulação das perguntas para conseguir explorar o máximo de informações necessárias para a compreensão de sua pergunta de pesquisa.

A observação participante esclarece o papel do observador durante a investigação, conduz o observador a exercer um papel cada vez mais participante na pesquisa. Segundo Vianna (2007, p.12, apud Costa 2014, p. 25), “a observação é uma das mais importantes fontes de informações em pesquisas qualitativas em educação. Sem acurada observação não há ciência”.

De acordo com Prestes (1989, p.99):

[...] realidade não é simplesmente o que se vê, mas, além disso, o que se interpreta e o que não se diz, ou seja, a ação não verbal. Por conseguinte, estas combinações e a observação participativa, na qual o investigador trata de descobrir o que está ocorrendo em certos contextos e aprende a integrar-se ao grupo para observar e conhecer, são, em conjunto, as bases da metodologia empregada na pesquisa qualitativa.

Para Mónico et. al. (2017), observação participante é adequado para estudos exploratórios, descritivos e que visam a generalização de teorias interpretativas elaborando descrições qualitativas das situações analisadas, possibilita o investigador o entendimento genuíno dos fatos através da convivência do investigador com o grupo de estudos. Permite ao pesquisador intervir nos diversos contexto que se move, nesta metodologia leva o pesquisador a atribuir significados durante todo o processo investigativo.

O processo de observação participante pode ser dividido em participação moderada, participação passiva e não participação. Para Sprandley (1980, apud Mónico et. al. 2017) a participação moderada consiste quando o pesquisador tenta oscilar seu papel na investigação com a finalidade entre participar e observar. Já a participação passiva segundo Mead (1966, apud Mónico et. al. 2017, p.728), “entende-se que o observador participante se insere na realidade a observar, observa, mas não mexe em nada”, as informações coletadas são mantidas intactas e o tipo de observação denominado por não participação na qual o observador não tem qualquer envolvimento no processo investigativo, é possível coletar os dados através da observação pura. De acordo com Sprandley (1980, apud Mónico et. al. 2017) há casos particulares que não é possível o envolvimento do pesquisador na pesquisa qualitativa.

A entrevista é um instrumento de coleta de dados amplamente utilizado em pesquisas qualitativas. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009, apud Costa 2014), este instrumento trata-se de uma conversa a dois com definições específicas, possibilitando obtenção direta e imediata das informações, permite também ao pesquisador aprofundamento e entendimento dos dados durante o processo.

Para Costa (2014, p.26) a entrevista resulta em informação com alto grau de riqueza na contextualização do objeto pesquisado:

A entrevista nos possibilitou compreender a relevância das atividades planejadas e desenvolvidas e do projeto como um todo, no ambiente escolar, na “vida cotidiana” da sala de aula, e na formação continuada do professor parceiro, a partir da ótica desse docente.

3.4 A ANÁLISE DOS DADOS

Após o processo da produção de dados, inicia-se a etapa na qual o pesquisador necessita analisar e interpretar os dados coletados. De acordo com Ludke e André (1986), analisar os dados consiste em trabalhar com todo o material obtido durante a pesquisa, inicialmente leva o pesquisador a organizar as informações e as dividindo em partes, relacionando as partes e identificando tendências.

Ludke e André (1986, p.45), descreve que a análise está presente em vários estagio da investigação:

Desde o início do estudo, no entanto, nós fazemos uso de procedimentos analíticos quando procuramos verificar a pertinência das questões selecionadas frente às características específicas da situação estudada. Tomamos então várias decisões sobre áreas que necessitam de maior exploração, aspectos que devem ser enfatizados, outros que podem ser eliminados e novas direções a serem tomadas. Essas escolhas são feitas a partir de um confronto entre os princípios teóricos do estudo e o que vai sendo "aprendido" durante a pesquisa, num movimento constante que perdura até a fase final do relatório.

O processo da organização das informações e separação do material coletado. De acordo com Gomes (2004, apud Costa 2014), é chamado processo de categorização dos dados no qual refere-se a um conceito que engloba elementos ou característica em comum entre os dados ou relacionamentos entre si.

Para Bartelmebs (2013), a categorização é uma das operações lógico-matemática que construímos no decorrer das nossas vidas e que nos proporciona abstrair dados da realidade na medida que construímos categorias cognitivas durante a análise dos dados.

Fiorentini e Lorenzato (2009, apud Costa 2014) indica que o primeiro passo consiste na construção de um conjunto de categorias que devem estar correlacionados a um conceito geral, as percepções do pesquisador devem fazer parte da codificação, categorização e interpretação do material coletado.

Segundo Galiazzi e Moraes (2005, p.116):

Cada categoria corresponde a um conjunto de unidades de análise que se organiza a partir de algum aspecto de semelhança que as aproxima. As categorias são construtos linguísticos, não tendo por isso limites precisos. Daí a importância de sua descrição cuidadosa, sempre no sentido de mostrar aos leitores e outros interlocutores as opções e interpretações assumidas pelo pesquisador.

As categorias são processos analíticos que agrupam os dados coletados na pesquisa e estas informações precisam ser claras e objetivas.

A pesquisa qualitativa é uma metodologia na qual a técnica investigativa compreende relações humanas possibilitando estudo dinâmico, interativo e interpretativo, fatores estes que permitem o pesquisador compreender o objeto observado, e de acordo com Oliveira (2008, p.16)

As contribuições desse tipo de investigação estão presentes na sua capacidade de compreensão dos fenômenos relacionados à escola, uma vez que retrata toda a riqueza do dia-a-dia escolar. Assim, os estudos qualitativos são importantes por proporcionar a real relação entre teoria e prática, oferecendo ferramentas eficazes para a interpretação das questões educacionais.

Para entender a complexidade da realidade escolar e a natureza do problema, a pesquisa qualitativa possui características que melhor se adaptaram à situação e proporcionam ao pesquisador parâmetros para discussões e analogias.

No capítulo a seguir, apresentaremos os procedimentos metodológicos, acompanhados das análises dos dados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo apresentaremos os procedimentos metodológicos da presente pesquisa na qual exploramos a aprendizagem de ensino de função do 1º e 2º grau para alunos do 2º ano do Ensino Médio, direcionamos a nossa linha de pesquisa na forma de como os conceitos estão sendo compreendidos pelos alunos, de acordo com Barretos (2008, p.9):

[...], entendemos que o ensino das funções deverá atender à necessidade de articular de forma permanente as diversas formas de representação. E, apesar das muitas dificuldades constatadas na compreensão do conceito de função, também inferimos que algumas mudanças simples na ênfase, nos pontos de vista e nas abordagens, podem contribuir para amenizá-las.

Após a definição do tema da pesquisa, iniciamos discussão das etapas do projeto, onde definimos que seria viável utilizar o Estágio Supervisionado para coleta e análise dos dados, sendo assim inicialmente apresentamos o tema da pesquisa para a professora de Matemática responsável pelo estágio. Por se tratar de uma escola de ensino público a professora nos orientou que na coleta de dados as perguntas/exercícios deveriam ser bem formuladas de acordo com o nível de conhecimento dos alunos.

Durante o primeiro semestre de 2019 procuramos entender como os alunos compreendem os conceitos e definições lecionados na disciplina de Matemática. O estágio supervisionado é dividido em etapas, sendo que a observação e participação estão incorporadas na disciplina de estágio, sendo assim a utilização desses recursos nos permitiu acompanhar as aulas de Matemática e esboçar o nível e tipo de atividade para ser aplicada na coleta de dados.

Pretendíamos elaborar e apresentar a coleta de dados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio durante o processo de aprendizagem do conceito abordado. De acordo com a professora, para que esta pesquisa resultasse em informações concretas, a mesma teria que ser trabalhada em alunos do período matutino, na qual ela afirmava que os estes alunos seriam capazes de fazer as resoluções dos itens abordados na pesquisa.

Optamos por desenvolver a pesquisa no segundo semestre, porém não imaginamos que ocorreria alteração na distribuição de classes, com isso foi preciso repensar o modelo aplicado para a coleta e nossa estratégia de público alvo, como não seria possível realizar pelos alunos do matutino, pelo fato de que no segundo semestre tive a necessidade de mudar o horário de realização de atividades do estágio supervisionado, a professora nos orientou aplicar na turma de 2º ano como revisão.

De acordo com Ferrari e Costa (2014), o ensino Médio no período noturno

constantemente apresenta alguns problemas específicos como evasão, faltas e pouco interesse dos alunos na aprendizagem, fato esse identificado em observação em sala de aula e informado pela professora de Matemática. Mesmo sabendo destes obstáculos optamos por desenvolver a atividade para coleta de dados com esses alunos.

Como o desenvolvimento da pesquisa trabalharia somente com alunos do período noturno, identificamos que a maioria dos mesmos faziam parte do projeto de Jovem Aprendiz da cidade de Guaratinguetá. Através deste projeto o jovem é preparado e inserido no mercado de trabalho, sendo que durante determinadas horas do dia exercem atividades remuneradas e compromissos com a instituição representante, no entanto a instituição determina que os jovens aprendizes estejam devidamente matriculados nas escolas. Desse modo imaginamos que os mesmos frequentariam o ensino noturno com menor interesse no aprendizado pela razão de cansaço físico e menor tempo para se dedicar nos estudos.

Entretanto a escola disponibiliza horário diferenciado no período noturno, reduzindo hora aula de 50 minutos no período matutino para 45 minutos no período noturno, a quantidade de aulas diárias também apresenta reduções de 6 aulas para 5.

A escola está situada no bairro mais populoso da cidade de Guaratinguetá, sua localização é de fácil acesso, o bairro é composto por diversos estabelecimentos comerciais, transportes, agências bancárias entre outros. Os alunos que as frequentam são residentes no próprio bairro ou bairros próximos.

No período noturno a escola disponibiliza os mesmos recursos que nos demais períodos, as salas de aulas são amplas e ventiladas, são disponibilizadas refeições com cardápio criado e diversificados por nutricionistas. A direção escolar e professores sabendo da realidade de cada aluno constantemente promovem avaliações alternativas para conseguir desenvolver todo o conteúdo programado na educação.

Inicialmente apresentamos a atividade de revisão para professora para que a mesma pudesse analisar e sugerir algumas alterações, após sua análise e aceite, agendamos para começar os trabalhos no início do mês de outubro de 2019.

Sobre a escolha dos alunos participantes, essa se deu por intermédio da professora de Matemática, a mesma nos orientou que existem altos índices de alunos que não manifestam interesse no aprendizado, segundo ela esses alunos só comparecem as aulas por obrigatoriedade. O conteúdo lecionado é somente copiado no caderno para ser demonstrado à

professora para que a mesma possa vistar a aula dada, os alunos sabendo que a professora somente confere os resultados dos exercícios, não se preocupam em tentar fazer tais resoluções copiando de seus colegas.

A professora sabendo dessa realidade e demonstrando preocupação com o resultado da coleta de dados, nos orientou a realizar atividade com nível de complexidade de acordo com os conhecimentos dos alunos, no dia do desenvolvimento da pesquisa a mesma se dispôs a escolher os alunos para realização da atividade, que segundo ela escolheria os alunos que teriam empenho na resolução e que ela acreditava seriam capazes de participar.

4.1 EXPERIMENTO EM SALA DE AULA

A atividade proposta aos alunos ocorreu de forma colaborativa com a professora de Matemática da turma. Dentro do conteúdo de funções abordado no Ensino Médio, optamos por apresentar uma atividade de revisão abordando funções de 1º e 2º grau. Entretanto foi importante utilizar a observação do estágio para compreender a aprendizagem dos alunos em aulas com metodologias tradicionais e baseados em conteúdo descrito em livros didáticos.

A atividade proposta consistiu em apresentar alguns exercícios, conforme ANEXO A. Foram disponibilizados para as resoluções dos exercícios 45 minutos, tempo correspondente a uma aula. Como se tratava de uma atividade de revisão, os alunos tiveram liberdade durante a aula para consultar o professor ou outros alunos para pequenas dúvidas.

A divisão de cada item da atividade pretendia analisar tópicos distintos sobre o estudo das funções do 1º e 2º grau. Ficou a critério da professora de Matemática a escolha dos alunos que iriam participar da atividade. Como a sala de aula compreendia aproximadamente 30 alunos, no dia proposto para coleta de dados da pesquisa a mesma escolheu 16 alunos para a realização da atividade. Para a escolha, a professora usou como critério o conhecimento e responsabilidade dos alunos em tentar fazer os exercícios com o maior empenho possível.

A atividade denominada Revisão de funções de 1º e 2º grau era composta por seis exercícios para serem desenvolvidos em uma aula de regência do Estágio. Nos itens um e dois, iríamos observar como os alunos definiriam funções do 1º e 2º grau. No item 3, os alunos teriam que distinguir entre funções de 1º e 2º grau em que analisaríamos a justificativa solicitada. No item 4, iríamos analisar como os alunos desenvolveriam os cálculos matemáticos para encontrar as raízes de uma função do 2º grau. Para o item 5, foi proposto

uma situação problema envolvendo função do 1º grau para observar como os alunos aplicariam o conceito de função em situação problema. Já no item 6, procuramos observar o conhecimento dos alunos em análise de gráfico de uma função de 2º grau. Os itens acima descritos procuravam analisar o nível de conhecimento adquirido por alunos do 2º ano noturno em conteúdos matemáticos abordados no ano anterior.

Ao propor aos alunos uma atividade de revisão em que se deseja observar o nível de conhecimento adquirido em etapas anteriores, de acordo com Brasil (2017, p.471):

No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade.

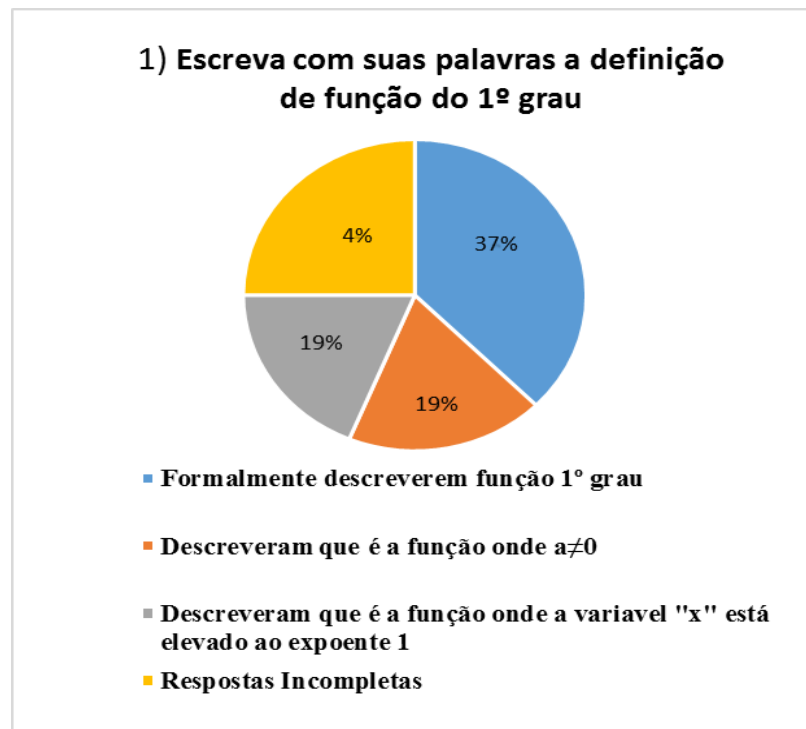
4.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Antes de aplicar as resoluções dos exercícios, os alunos foram informados que a atividade se tratava somente de uma pesquisa e que a participação era voluntária, entretanto muitos alunos se propuseram a participar, somente pelo fato de enfatizar que não haveria a intenção de contabilizar “visto” ou algum tipo de correção por parte do professor, deixando os alunos mais tranquilos na participação. Depois disso o professor escolheu os 16 alunos que participariam.

Os itens que constituíam a atividade abordavam questões conceituais, analíticas e algébricas, todos os resultados foram colocados em forma de frequência para melhor compreender a interpretação dos resultados.

A questão 01 apresentava a pergunta: *Escreva com suas palavras a definição de função do 1º grau*. Nessa questão esperávamos que os alunos descrevessem a função do 1º grau na sua forma algébrica, tipo de gráfico, definição formal ou algum exemplo, para Eves (2007, apud Darronqui e Trivizolli, 2014, p.4), o conceito de função permeia grande parte da matemática, representando um guia natural e efetivo no desenvolvimento de textos matemáticos.

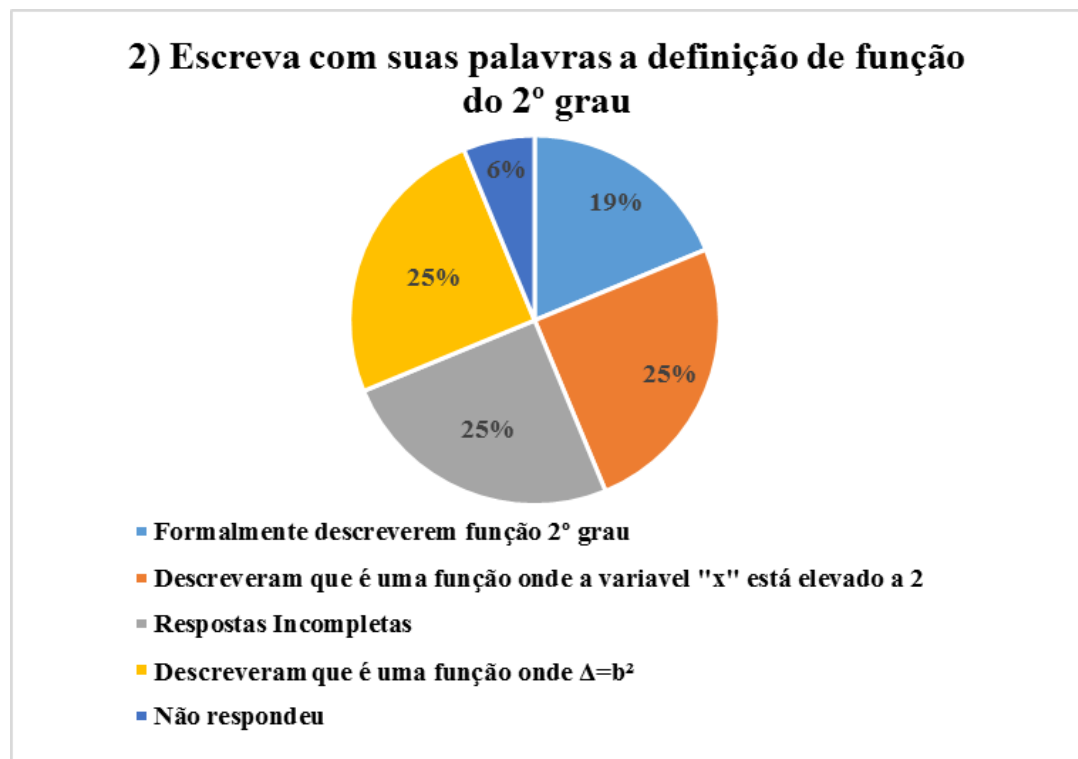
Figura 01 – Questão 01 proposta aos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

A questão 02 proposta aos alunos é basicamente similar à questão 01, entretanto os alunos responderiam a mesma pergunta porém descrevendo a definição de função do 2º grau, segundo Filho (2015, p.04), “Dessa forma, ao analisar o conceito de função pretende-se aguçar a percepção no sentido de buscar uma maior compreensão do conceito estudado”, conceituar determinado tipo de função e sua aplicabilidade, permite ao estudante visualizar matematicamente determinada situação problemas e propor resolução mais viável.

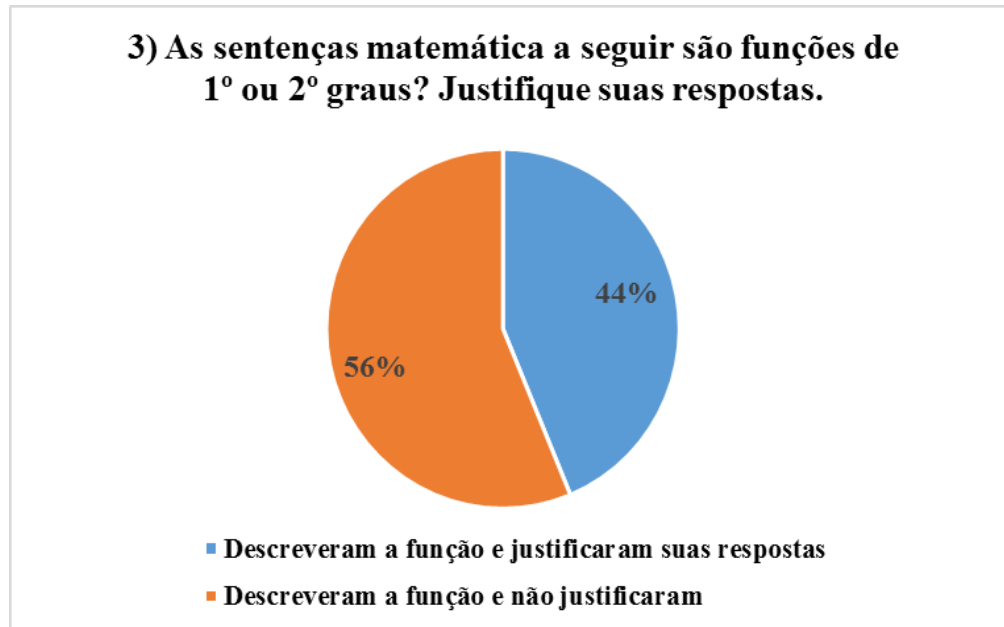
Figura 02 – Questão 02 proposta aos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

Fonte: Dados da pesquisa. Na questão 03 proposta aos alunos os mesmos deveriam identificar dentre as funções expostas as que representavam funções de 1º ou 2º grau e explicar seus raciocínios. Através dos exemplos observaremos a capacidade dos alunos em associar a definição de função com exemplos numéricos, de acordo com Filho (2015), trabalhar com alunos diversos tipos de representações de um mesmo tema, permite ao aluno perceber o tema de forma diversificado e essa analogia possibilita reconhecer o potencial do tema estudado através de conceitos matemáticos em diversas formas de representação.

Figura 03 – Questão 03 proposta aos alunos

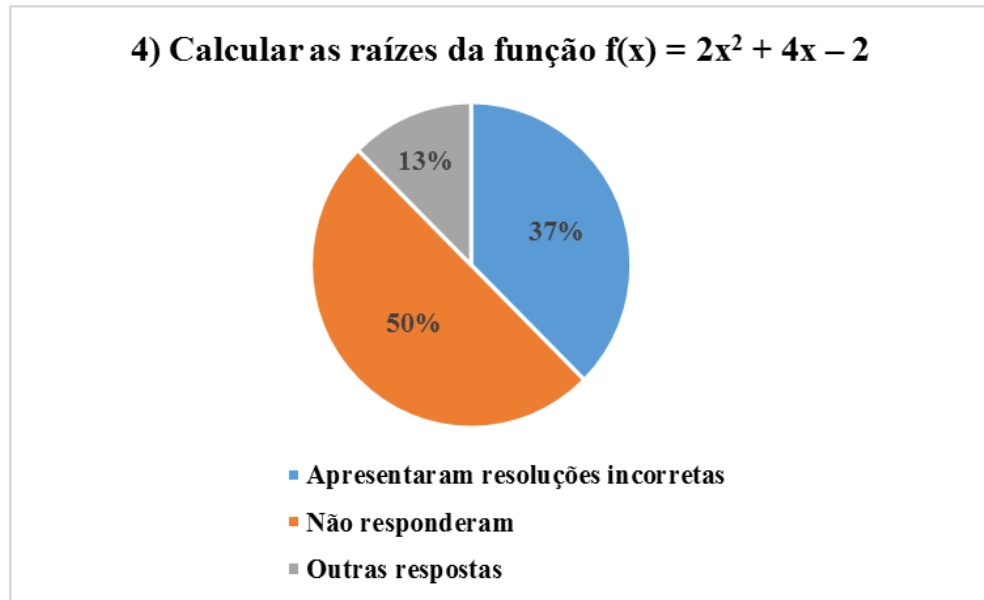


Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão 04 proposta aos alunos na qual foi solicitado *calcular as raízes da função* $f(x) = 2x^2 + 4x - 2$, observamos de que maneira os alunos apresentaram as resoluções, abrangendo conceitos básicos de equações de 2º grau estudados em anos anteriores e analisamos a forma como foi demonstrado algebricamente, de acordo com Chaves e Carvalho (2004, p.09), “a grande maioria dos alunos saem da primeira série e chegam até a terceira série do EM, sem atribuir qualquer significação ao conceito de funções. Entram na Universidade e se solicitados quanto a tais conhecimentos, o resultado também não é nada satisfatório”, seguindo a mesma linha de raciocínio e imaginando a familiaridade dos alunos com este tipo de exercício, onde somente era apresentado uma função e os alunos tinham que fazer aplicações de fórmulas sem nenhuma compreensão. Entretanto segundo Brasil (2017, p.113):

Isso não significa que os exercícios do tipo “calcule...”, “resolva...” devam ser eliminados, pois eles cumprem a função do aprendizado de técnicas e propriedades, mas de forma alguma são suficientes para preparar os alunos tanto para que possam continuar aprendendo, como para que construam visões de mundo abrangentes ou, ainda, para que se realizem no mundo social ou do trabalho.

Figura 04 – Questão 04 proposta aos alunos

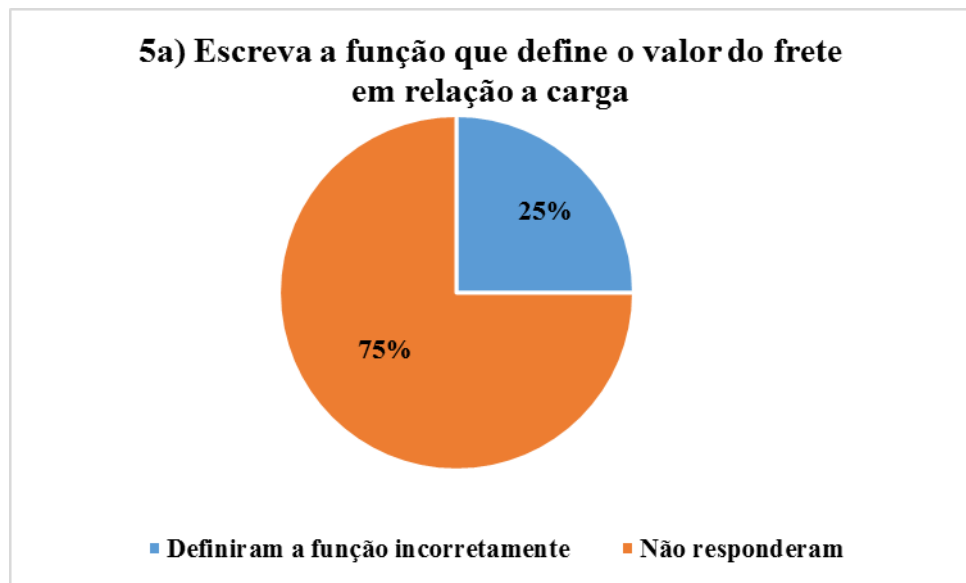


Fonte: Dados da pesquisa.

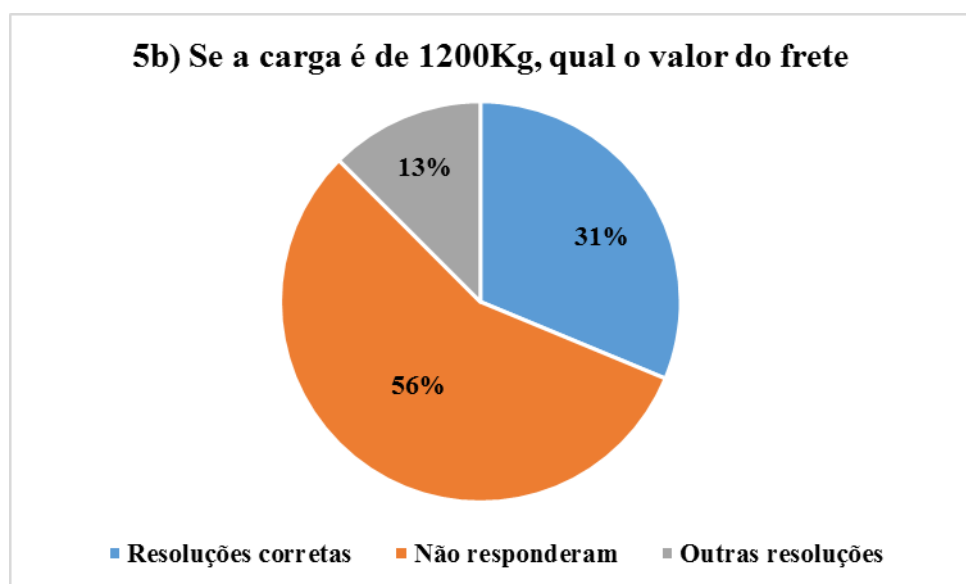
A questão 05 proposta aos alunos abordou resolução de problema através do exercício: *Para levar uma carga de caminhão de um Estado para outro, uma transportadora cobra R\$ 10,00 fixos + R\$ 0,50 por quilo de carga. Foram solicitados aos alunos escrever a função que define o valor do frete em relação a carga e se a carga fosse de 1200Kg, qual seria o valor do frete cobrado?*. Ao propor o estudo de funções com resoluções de problemas se espera que os alunos estejam capacitados para analisar a situação problema e aplicar o conceito de função para resolver tal situação, pois de acordo com Brasil (2017, p.112):

A resolução de problemas é peça central para o ensino de Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Essa competência não se desenvolve quando propomos apenas exercícios de aplicação dos conceitos e técnicas matemáticos, pois, neste caso, o que está em ação é uma simples transposição analógica: o aluno busca na memória um exercício semelhante e desenvolve passos análogos aos daquela situação, o que não garante que seja capaz de utilizar seus conhecimentos em situações diferentes ou mais complexas.

Figura 05 – Questão 05 proposta aos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.



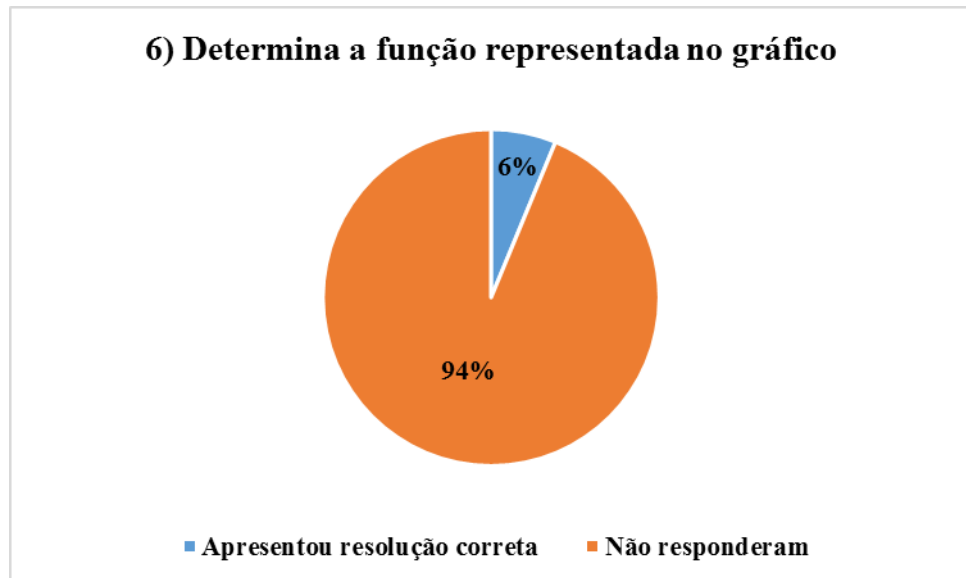
Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão 6, os alunos teriam que analisar gráfico e responder *qual é a função que está sendo representada*. Analisar e compreender gráficos estão presentes em conteúdos de diversas disciplinas, em qualquer área de estudo a análise de gráfico se encontra presente. Além disso, gráficos estão presentes constantemente no cotidiano de todos. A análise de gráfico é uma ferramenta complementar no aprendizado do contexto, de acordo com Barretos (2008, p.4):

As funções podem ser representadas de diferentes formas, por tabelas, gráficos,

regras verbais, regras matemáticas e modelos. Estas múltiplas representações, quando desenvolvidas de forma articulada, levam a uma compreensão mais abrangente do conceito assim como do problema ou situação que pode estar sendo representada.

Figura 06 – Questão 06 proposta aos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 DISCUSSÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS

Inicialmente foram analisados comportamentos dos alunos durante o tempo em que estiveram realizando a atividade. Durante a análise observamos o desempenho, atenção, disposição, dúvidas e raciocínio matemático dos alunos. Entretanto por referir-se a uma sala de aula do período de estudo noturno composta por um número grande de alunos, os momentos de dispersão são constantes durante quaisquer atividades educacionais. Porém por se tratar de uma pesquisa facultativa os alunos foram informados no início da atividade que não estaria valendo nenhum tipo de correção ou pontuação, proporcionou o interesse de alguns alunos na participação. As escolhas dos alunos ficaram a critério da professora de Matemática, que optou por escolher 16 alunos que na sua concepção tentariam fazer os exercícios com empenho.

Apesar da professora de Matemática informar que se tratava de uma pesquisa, alguns alunos mesmo assim perguntaram individualmente que talvez não conseguiriam fazer todas as questões.

Aluno 3: E se eu não conseguir fazer, eu não me lembro disso.

Pesquisador: *Escreve o que você acha, aí não tem certo nem errado.*

Aluno 8: *Sor, não sei responder, posso olhar na internet?*

Pesquisador: *Aí não tem certo ou errado, responda com suas palavras*

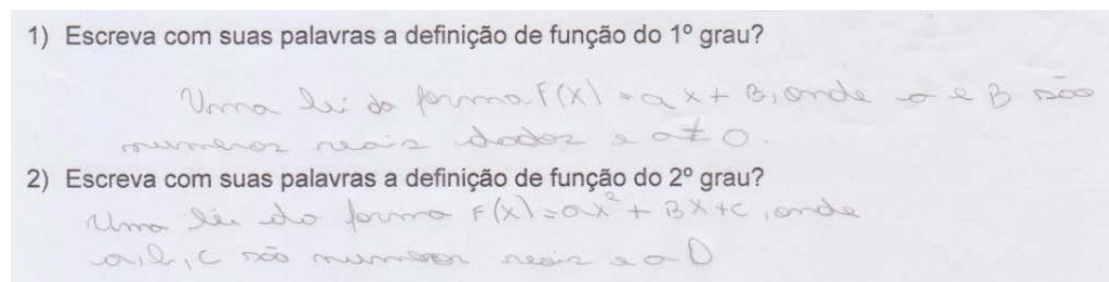
Para nosso entusiasmo, os alunos foram participativos durante toda a etapa da atividade e os demais alunos que não participaram não interferiram. De acordo com os gráficos acima é notório que houve questões mais trabalhadas que outras, tiveram diversas respostas, sendo algumas desenvolvidas e outras totalmente sem sentido, com isso abordaremos algumas e faremos algumas reflexões.

Questões 1 e 2

Nestas questões foi solicitado que escrevessem as definições das funções do 1º e 2º grau ou algo que os alunos pudessem descrever o que seria uma função, mesmo apresentando um índice de 37% e 6% que descreveram as definições formais das funções, entretanto percebemos que os alunos identificavam o tipo de função através do índice do expoente não fazendo nenhum tipo de analogia.

Alguns alunos assimilam diretamente função do 2º grau à fórmula de Bhaskara ou o grau do índice do expoente, sendo que somente 25% dos alunos definiram o conceito corretamente, porém 50% dos alunos fizeram a assimilação acima descrita. Revisar determinado conteúdo matemático na qual o conhecimento dos alunos fica vinculado a determinadas expressões ou fórmulas nos leva a entender que este conhecimento adquirido foi fragmentado, fazendo o aluno assimilar o conteúdo com um símbolo, fórmula etc

Figura 06 – Acervo pessoal



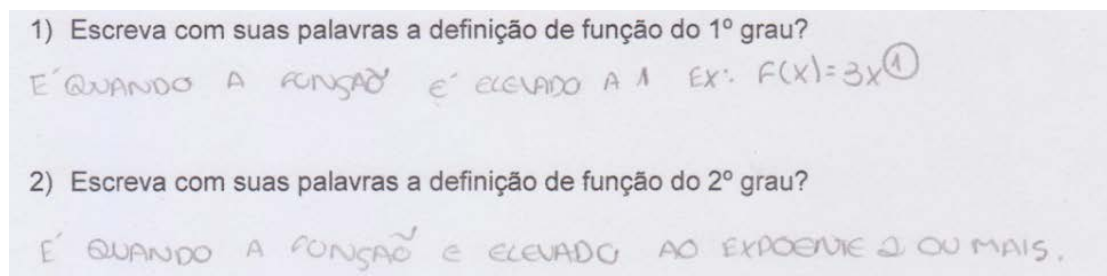
Fonte: Dados da pesquisa.

Questionando alguns alunos durante a atividade, percebemos que mesmo escrevendo formalmente a definição de função, os mesmos não souberam explicar plausivelmente a respeito do conceito, voltando a fazer analogia com o expoente, nota-se que a maioria dos alunos que acertaram, descreve uma regra que talvez os mesmos tivessem memorizados no ano anterior. Entretanto desconhecendo o tipo de gráfico das respectivas funções, suas aplicabilidades e propriedades.

Aluno 1: Função do 1º grau é aquela que tem 1 no x e a outra é que tem 2 no x?

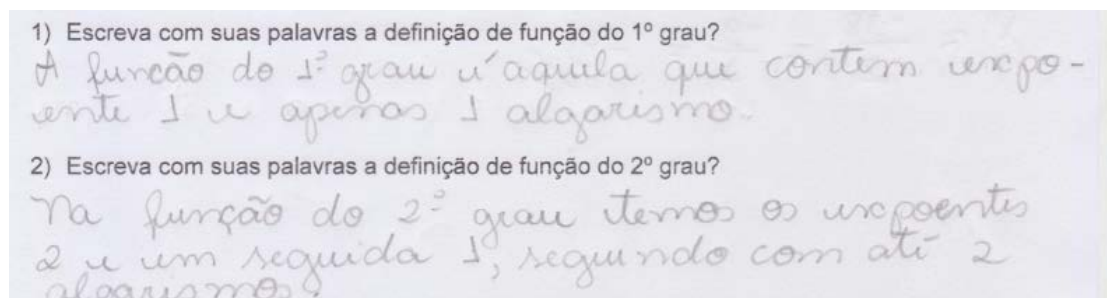
Pesquisador: O índice do expoente da variável determina o grau da função

Figura 07 – Acervo pessoal



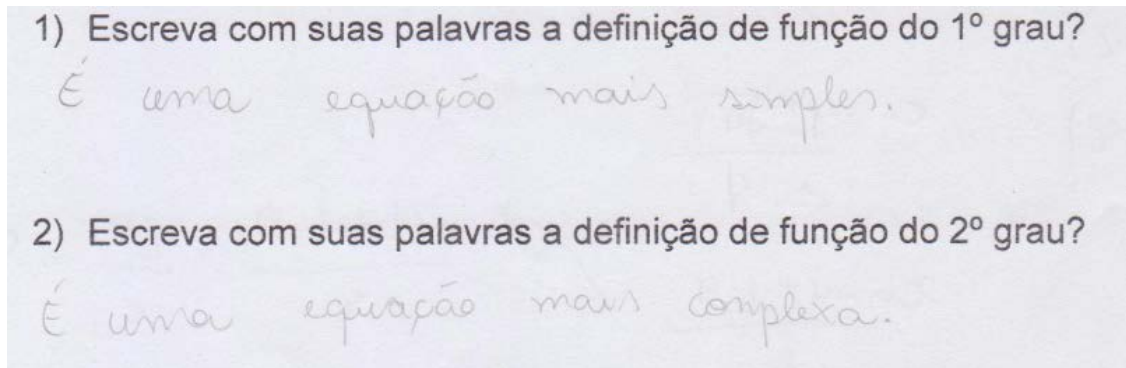
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 08 – Acervo pessoal



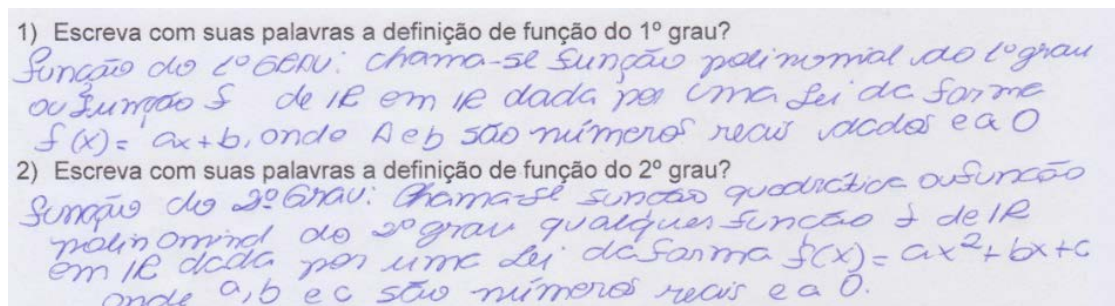
Fonte: Dados da pesquisa.

O tipo de analogia descrita pelos alunos representa como os mesmos fazem distinção entre as funções, independentemente do tipo da função abordada o expoente é sempre o componente a ser observado.

Figura 10 – Acervo pessoal

Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno acima descreveu as funções dividindo-as em níveis, mais simples e mais complexo, nota-se que o aluno não se empenhou em tentar desenvolver a questão, o conhecimento que o mesmo adquiriu foi perdido na etapa seguinte, fazendo que o aluno não consiga acompanhar todo o ciclo acadêmico, o conteúdo estudado é somente para um fim proposital, que na maioria das vezes, são para conseguir atingir o mínimo das notas bimestrais.

Figura 11– Acervo pessoal

Fonte: Dados da pesquisa.

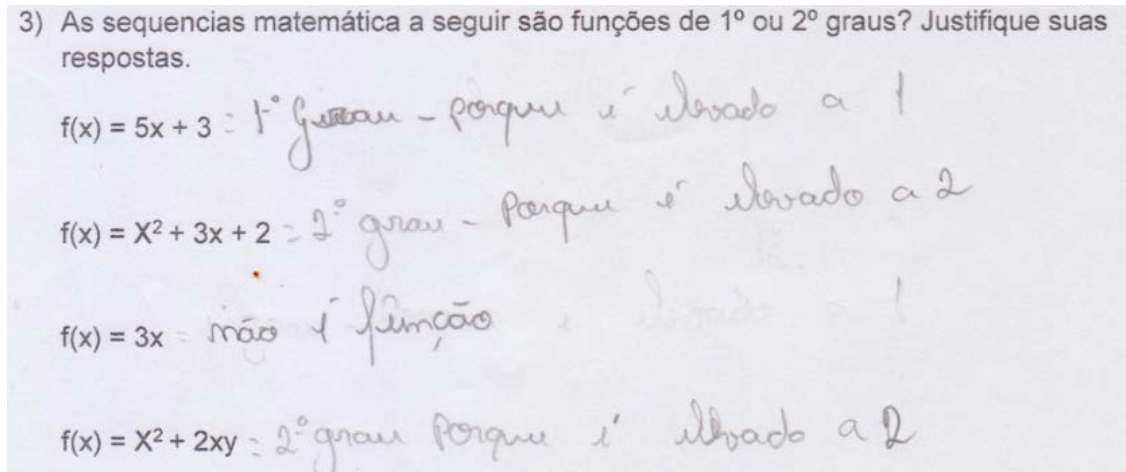
Porém a atividade nos proporcionou analisar alguns alunos (figura 11) que realmente contextualizaram o conceito de função e as descreveram formalmente, foram notáveis durante a aplicação da atividade os alunos que conheciam e dominavam o conteúdo pesquisado, pois os mesmos realizaram a atividade com agilidade e sem questionamento.

A questão 3 foi o item que os alunos fizeram com o menor grau de intervenção do pesquisador e professora, durante toda a atividade percebemos que este item praticamente não proporcionou dúvidas nos alunos, entretanto alguns alunos nos perguntaram se era necessário apresentar os cálculos.

Aluno 11: Na três é só pra escrever, não é pra calcular nada?

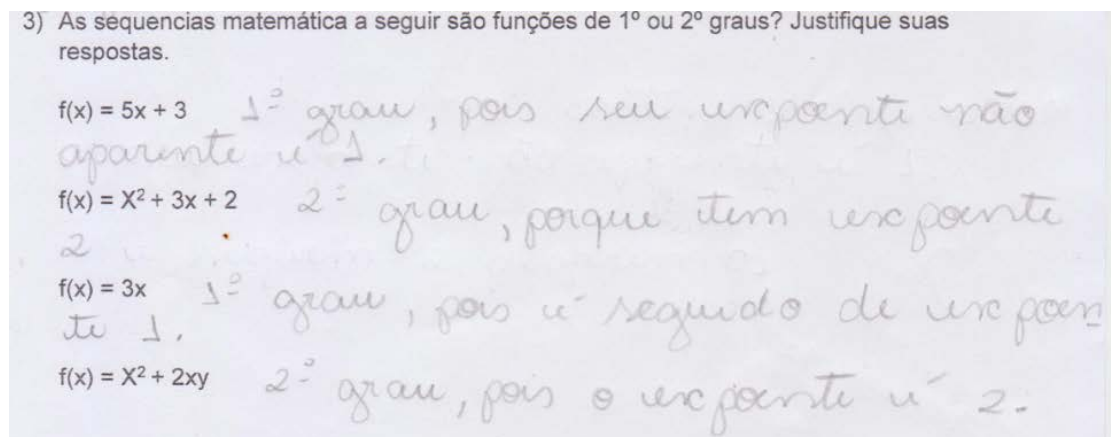
Pesquisador: É só escrever, não precisar calcular

Figura 12 – Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 13 – Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

O conteúdo de funções baseado em aprendizagem somente direcionada em resoluções de exercícios com aplicações de fórmulas e não abordando resoluções de problemas facilita o aluno memorizar e criar regras de aplicações. Percebemos que neste item, apesar dos alunos conseguirem identificar as funções de 1º e 2º grau, os mesmos como nos itens anteriores, mantém seu foco na análise somente do expoente, durante a atividade perguntamos para diversos alunos: *Como podemos reconhecer uma função do 2 grau?* e, por diversas vezes, as respostas se repetiam, “é aquela que tem expoente 2”. Essa analogia feita pelos aluno é demonstrada nas figura 12 e 13, a justificativa é totalmente feita apenas analisando o expoente.

Dentre os itens apresentados na atividade, o item 4 caracteriza o modelo de exercício que os alunos estão habituados a fazer. Para nossa surpresa 50% dos alunos não concluíram suas resoluções e 37% apresentaram resoluções incorretas. Neste item os alunos demonstraram dificuldade com as fórmulas, conceitos básicos de radiciação, fatoração e, com isso, não conseguiam progredir nos cálculos.

Aluno 16: Sor, o delta deu 32, e agora eu que faço?

Pesquisador: Você se lembra quando o delta for menor ou maior ou igual a zero?

Aluno 16: Eu não me lembro não.

Aluno 15: Sor, eu deixo a raiz de 32?

Pesquisador: Você pode fatorar esta raiz

Aluno 15: Fatorar, como faço isso?

Figura 14 – Acervo pessoal

4) Calcule as raízes da função $f(x) = 2x^2 + 4x - 2$.

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$\Delta = 4^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-2)$$

$$\Delta = 16 + 16 = 32$$

$$x' = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a} = \frac{-4 + 32}{2 \cdot 2} = \frac{28 \div 2}{4 \div 2} = \frac{14}{2}$$

$$x'' = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a} = \frac{-4 - 32}{2 \cdot 2} = \frac{-36 \div 2}{4 \div 2} = \frac{-18}{2}$$

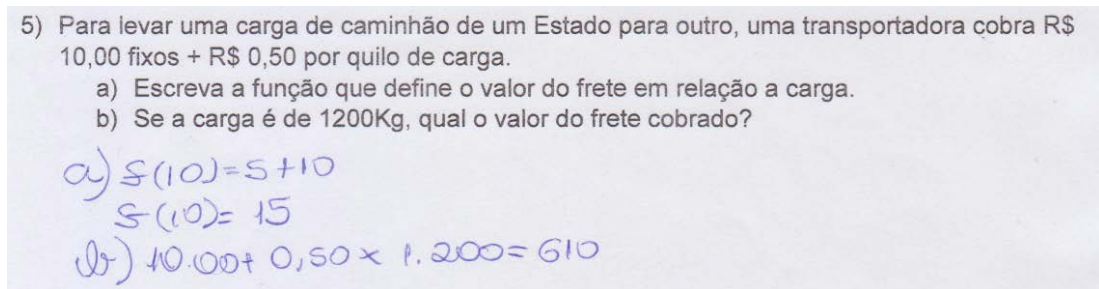
Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 14 demonstra-nos a falta de conhecimentos básicos em matemática, ainda que as formulações empregadas na resolução estejam desenvolvidas, percebemos diversos erros de matemática básica envolvendo fatoração, radiciação e exponenciação, na figura 14 o aluno ignorou a raiz na etapa do cálculo de x' e x'' e o resultado final foi deixado na forma fracionária, observamos estes tipos de erros em diversas atividades. Era esperado que os alunos tivessem dúvidas nas fórmulas, entretanto era esperado que os mesmos conseguissem recordar algo a respeito de função do 2º grau, fato esse que foi observado durante as resoluções, sendo que alguns alunos nos perguntaram, “Sor, isso é bascaras não é?”, porém o grau de respostas em branco foi muito superior do que o esperado, nos alertando sobre a aprendizagem dos alunos.

O item 5 abordava resolução de problemas, conteúdo importante para aplicação de conceitos matemáticos em situações reais, entretanto escolhemos abordar somente o conteúdo de função do 1º grau, neste item apresentava uma situação real onde os alunos deveriam

compreender a situação e apresentar uma função que permitisse calcular os dados solicitados, contudo no item a, 75% dos alunos não demonstraram a função e no item b, 56% não conseguiram apresentar os cálculos solicitados.

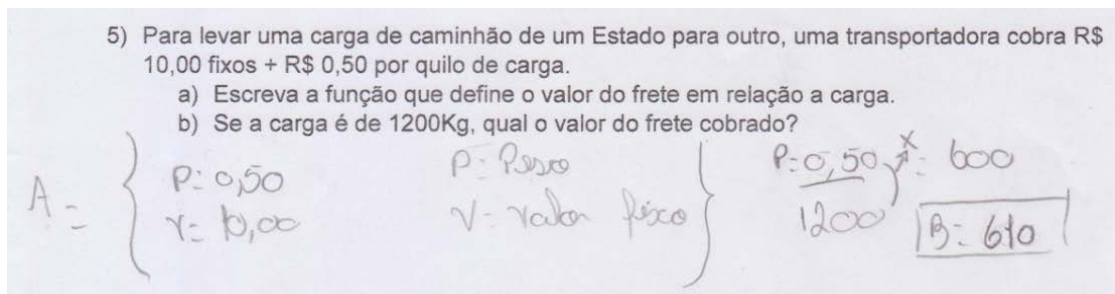
Figura 15 – Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 15 o aluno não representou a função solicitada, porém este mesmo aluno descreveu na questão 1 a definição de função do 1º grau corretamente, contudo não foi capaz de associar a definição para a situação real, por se tratar de um exercício de nível de baixa complexidade esperávamos um índice maior de acerto.

Figura 15 – Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

Observamos também que nessa questão o item “b” foi mais trabalhado pelos alunos, na qual tiveram várias perguntas a respeito do tipo:

Aluno 2: A questão 4 é só calcular?

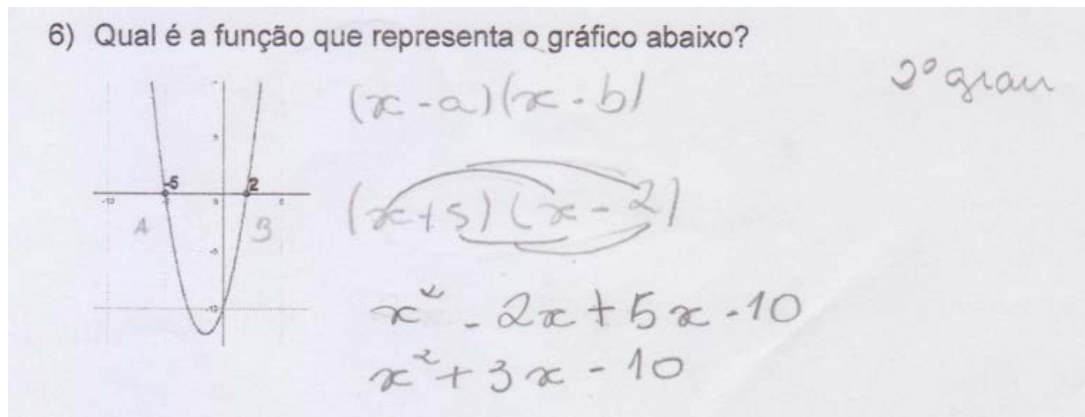
Pesquisador: Não, tem que definir a função e depois calcular.

Percebemos a necessidade dos alunos em calcular sempre alguma coisa, eles constantemente estão à procura de um número para apresentar no final.

A questão 6 foi o item que mais nos chamou a atenção pelo fato de apresentar índice de

94% de falta de resolução, dentre os dezesseis alunos participante da pesquisa somente um conseguiu concluir o exercício.

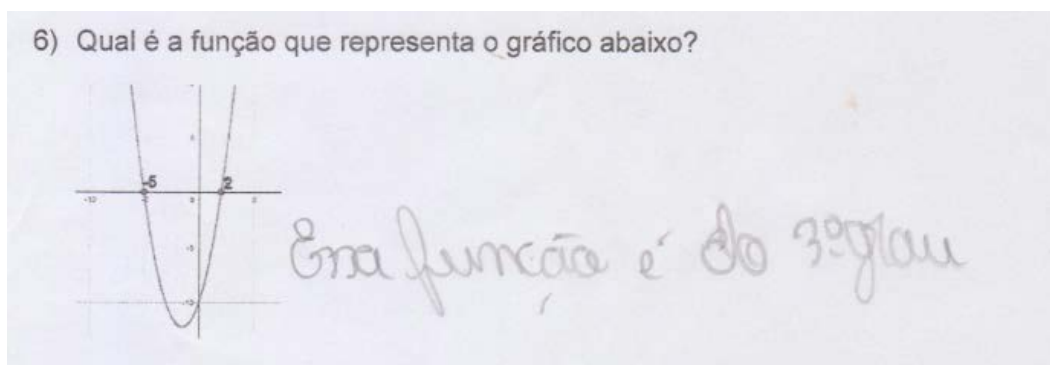
Figura 16– Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a resolução deste exercício presenciamos diversos alunos com esse item em branco e ao questioná-los sobre o gráfico, relatavam que não sabiam fazer. Então, começamos a dar “dicas”. Perguntamos a eles se recordavam da forma fatorada da função, todos desconheciam esse termo. Somente uma aluna se mostrou interessada e com a ajuda da professora conseguiu concluir o exercício.

Figura 17– Acervo pessoal



Fonte: Dados da pesquisa.

Respostas como a apresentada na figura 17, demonstra a interpretação matemática do conceito de função, na qual o aluno não faz analogia entre o formato do gráfico com o grau da função.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou explorar a aprendizagem de alunos do Ensino Médio no conceito de funções do 1º e 2º graus. Para entender a aprendizagem dos alunos, tivemos como ponto de partida, a realização de uma pesquisa bibliografia abrangendo o tema estudado e essa pesquisa nos proporcionou compreender o significado matemático do conceito de função e a importância do seu estudo.

Para averiguar tais conclusões, elaboramos uma pesquisa de cunho qualitativo que foi realizada com a participação de alunos do segundo ano de uma escola pública da cidade de Guaratinguetá. A escolha dos 16 alunos participantes da pesquisa foi por intermédio da professora de Matemática, escolha seria por alunos que se empenhassem nas resoluções dos exercícios. Por estarem no segundo ano, esses alunos já tinham estudados os conceitos de funções, através da produção de dados verificamos que os alunos apresentaram algum tipo de dificuldades no desenvolvimento do tema. A análise dos dados produzidos nos apresentou que 25% dos alunos do 2º ano conseguiram desenvolver o conceito de função estudado no ano anterior durante o processo de aprendizagem.

Entretanto a ideia inicial deste estudo pretendia criar uma proposta de ensino de funções com os dados produzidos. Porém, durante a elaboração deste trabalho, percebemos que a nossa escolha de tema inicial demandaria tempo para a estruturação de uma proposta de ensino, pressupondo que não iríamos conseguir finalizar este estudo dentro do prazo e optamos por substituir o tema do estudo.

Acreditamos que este estudo possa contribuir para discussões sobre a aprendizagem dos alunos na disciplina de Matemática. Por se tratar de uma pesquisa realizada com alunos do período noturno com maioria participante do projeto jovem aprendiz, o processo de aprendizagem desses alunos apresentam algumas particularidades em comparação com os demais alunos dos períodos matutino e vespertino.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, K; BARBOSA, C. V; FERREIRA, G. M. O conceito de função: o desenvolvimento baseado em alguns modelos desde o ano de 2000 a. C até o século XX. **Revemat**, Florianópolis, v.9, n.1, p.159-178, 2014.
- ANDRE, M; GATTI, B. A. Métodos qualitativos de pesquisa em educação no Brasil: origens e evolução. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO-ALEMÃO DE PESQUISA QUALITATIVA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS, mar. 2008, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.
- AUBYN, A. S. *et al.* **Funções**. Lisboa: Grupo de Matemática Técnica de Lisboa, 2004. 19 p.
- BARRETO, M. M. Tendências atuais sobre o ensino de funções no Ensino Médio. Artigo adaptado da dissertação de mestrado Matemática e Educação Sexual: modelagem do fenômeno da absorção/eliminação de anticoncepcionais orais diários. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. UFRGS, 2008. Disponível em: http://www6.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitaais_II/modulo_II/pdf/funcoes.pdf. Acesso: 13 nov 2019.
- BARTELMEBS, R. C. Analisando os dados na pesquisa qualitativa. metodologia de estudos e pesquisas em educação III. **SaberCom**, Universidade Federal Rio Grande, 2013. Disponível em: http://www.sabercom.furg.br/bitstream/1/1453/1/Texto_analise.pdf. Acesso: 08 set 2019.
- BICUDO, M. A. V. A pesquisa em educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciencia e Tecnologia**, Campo Grande, v. 5, n. 2, mai-ago. 2012.
- BORBA, M. C. A Pesquisa qualitativa em educação matemática. *In*: 27 ° Reunião Anual da Anped, nov. 2004, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas: Anped, 2004. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borbaminicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf. Acesso: 26/08/2019.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Base nacional comum curricular**: versão final. Brasília: MEC, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf> Acesso: 22 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BUENO, R. W. S; VIALI, L. A construção histórica do conceito de função. **Educação Matemática em Revista RS.**, ano 10, n.10, v.1, p. 37-47, 2009
- CHAVES, M. I. de A; CARVALHO, H. C. Formalização do conceito de função: uma sequência do ensino-aprendizagem. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA, jul. 2004, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2004.

COSTA, J. G. **O laboratório de educação matemática na formação continuada do professor de Matemática**. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

DARRONQUI, L. C; TRIVIZOLLI, L. M. Elementos da história da matemática como estratégia Pedagógica no ensino da função polinomial do Primeiro grau. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor público PDE, 2014**. Curitiba: SEED/PR., 2016. v.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1684> Acesso em: 21 out. 2019.

FERRARI, V. L. R; COSTA, P. O aluno trabalhador e sua permanência na escola noturna. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2014**. Curitiba: SEED/PR., 2016. v.1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_geo_artigo_vera_lucia_ribeiro.pdf . Acesso em: 14 nov. 2014.

SANATAN FILHO, F. O conceito de funções e suas diferentes representações encontradas nos livros didáticos de matemática aprovados no PNLD 2015 do ensino médio. *In*: XIX ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 30 out - 2 nov, 2015 Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Universidade Federal, 2015.

FUCHS, M. J; NEHRING. C. M; POZZOBON. M. C. C. A história ensino da Matemática. **Contexto & Educação**, ano 29, n. 93, mai/ago 2014.

GONÇALVES, A. C. **Aspectos da história do conceito de função e suas representações por diagramas, linguagem algébrica e gráficos cartesianos**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciencias Matemáticas e Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

MAGARINUS, R. **Uma proposta para o ensino de funções através da utilização do objeto de aprendizagem**. 2013. 100f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MÓNICO, L. S. A Observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *In*: CIAIQ, 6º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa. 12 a 14 julho, 2017, **Anais [...]**. Salamanca, Espanha, 2017.

NOBRE, S. **História da resolução da equação de 2º grau: uma abordagem pedagógica**. Rio Claro-SP: Ed.Sociedade Brasileira de História da Matemática, 2003. (Coleção história da matemática para professores).

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa Qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias Educação, Cultura, Linguagem e Arte**, v.2. n.3, 2008.

PITOMBEIRA, J. B. Revisitando uma velha conhecida. *In: II BIENAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA*. out, 2004, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004. Disponível em: <http://www.bienasbm.ufba.br/C2.pdf> . Acesso: 13 nov 2019.

PONTE, J. P. **Estudos de casos em educação matemática**. Lisboa: Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2006.

PRESTES, M. de L. A. A pesquisa qualitativa na Educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 4, n. 7, p. 91-104, jul-dez. 1989.

ZUFFI, E. M. Alguns aspectos do desenvolvimento do conceito de função. **Hipátia**. Campos do Jordão, v.1, n.1, p. 1-10, dez. 2016.

ANEXO A**Aluno:****Data:****Revisão: Funções de 1º e 2º grau**

1) Escreva com suas palavras a definição de função do 1º grau.

2) Escreva com suas palavras a definição de função do 2º grau.

3) As sentenças matemática a seguir são funções de 1º ou 2º graus? Justifique suas respostas.

$$f(x) = 5x + 3$$

$$f(x) = x^2 + 3x + 2$$

$$f(x) = 3x$$

$$f(x) = x^2 + 2xy$$

4) Calcule as raízes da função $f(x) = 2x^2 + 4x - 2$.

5) Para levar uma carga de caminhão de um Estado para outro, uma transportadora cobra R\$ 10,00 fixos + R\$ 0,50 por quilo de carga.

a) Escreva a função que define o valor do frete em relação a carga.

b) Se a carga é de 1200Kg, qual o valor do frete cobrado?

6) Qual é a função que representa o gráfico abaixo?

