



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT

RONALDO MATOSO FERREIRA

FUNÇÃO AFIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO USANDO O
GEOGEBRA NO CONTEXTO DO TRABALHADOR DA CERÂMICA

MOSSORÓ
2021

RONALDO MATOSO FERREIRA

FUNÇÃO AFIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO USANDO O
GEOGEBRA NO CONTEXTO DO TRABALHADOR DA CERÂMICA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT do Programa de Pós-Graduação em Matemática, Departamento de Ciências Naturais, Matemática e Estatística da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Luiza Helena Felix de Andrade

MOSSORÓ
2021

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the cataloging data of the work.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RONALDO MATOSO FERREIRA

FUNÇÃO AFIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO USANDO O
GEOGEBRA NO CONTEXTO DO TRABALHADOR DA CERÂMICA

Dissertação apresentada à Universidade
Federal do Semiárido – UFERSA,
Departamento de Ciências Exatas e
Naturais, para obtenção do título de
Mestre em Matemática do programa
PROFMAT.

Defendida em: 28 / 07 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Luiza Helena Felix de Andrade, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Presidente e Orientadora

Odacir Almeida Neves, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador Interno à Instituição

Giselle Costa de Sousa, Prof^a. Dra. (UFRN)
Membro Examinador Externo à Instituição

Dedico este trabalho, primeiramente a meu pai, Raimundo José (In memoriam) que hoje não se encontra entre nós, mas que a cada dia de aula, prova e desafio vencido se mantinha junto das minhas vitórias, e com certeza estaria feliz com esse momento. Minha mãe pelo seu amor incondicional, e a minha esposa pela atenção e amor em que juntos enfrentamos os obstáculos da vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela graça da vida e origem da misericórdia, por estarmos vivos e capazes de superar esse momento pandêmico, Queria ainda, agradecer pelo seu imenso amor e bondade em guiar minha vida me dando a possibilidade de concluir esse mestrado.

À minha mãe, que sempre procurava dar seu apoio e amor incondicional, sempre ajudando nos momentos difíceis.

À minha esposa, que inúmeras vezes dormiu enquanto estudava, foi extremamente carinhosa e se fez presente nos momentos de angústia e de vitórias, sendo meu alicerce em tomar a iniciativa de nunca desistir de tentar o acesso ao mestrado, em me apoiar a estudar e obter aprovação nas disciplinas do Profmat, e na Prova do ENQ. Quero tê-la ao meu lado o resto da vida para nos apoiarmos e continuar a superar os desafios da vida.

À minha professora orientadora, Prof.^a Dra. Luiza Helena Felix de Andrade que através da sua experiência me acolheu e aceitou compartilhar sua sabedoria e seu tempo, muitas vezes de descanso para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigado pela paciência e tranquilidade, principalmente pela profissional que és, ajudou a me reconhecer e acreditar em minhas potencialidades e a acreditar em voos mais altos. Fico ainda mais feliz pelo seu dom da maternidade e que possa dar-lhe ainda mais luz em sua vida.

Ao ex-coordenador do Curso o Prof. Dr. Fabrício de Figueredo Oliveira, por ser um exímio gestor das ações administrativas e pedagógicas do curso Profmat da UFERSA. Parabéns e agradeço pelo aprendizado e sugestões que me ajudaram a crescer profissionalmente e pessoalmente.

Ao nosso grupo de colegas da sala que apesar da distância sempre nos mantínhamos próximos e apoiando uns aos outros.

Aos meus colegas de estrada John Natan, Raul Moésio, Felipe e Eldeson Inácio, que compartilharam alegrias, tristezas e muitas horas de estrada nas sextas feiras ao irmos para UFERSA.

A todos que de certa forma direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta etapa, e que já vibram por desafios futuros.

Agradeço à Banca Examinadora por se disporem a apreciar meu trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como proposta apresentar uma sugestão de sequência didática que visa promover a articulação entre a vida cotidiana dos estudantes aos conceitos matemáticos. O fator motivacional surgiu da intenção de elaborar uma sequência didática que aproxime a matemática da vivência cotidiana emergindo a partir dos resultados da avaliação externa SPAECE, classificando como crítico o descritor 28, revelando, assim, o déficit dos estudantes em compreender e representar características gráficas e algébricas da função afim. Nesse sentido a proposta se converte em um suporte alternativo didático que tende a valorizar os conhecimentos socioculturais e econômicos dos estudantes, através da tendência etnomatemática, e do uso de recurso tecnológico. Partindo desse contexto, essa pesquisa tem o objetivo geral: subsidiar a prática docente com a sugestão de uma sequência didática com atividades realizadas no *software* de geometria dinâmica Geogebra. Posto isto, a metodologia utilizada é de cunho qualitativo e bibliográfico. Apoiamos nas discussões da Base Nacional Curricular Comum (2017), Brousseau (2008), Fani (2020), Iezzi *et al.* (2016), Luckesi (2018), Pippolo (2010); Sousa e Garcia (2016), Vidal (2015), entre outros que contribuíram com a construção da proposta didática integrada à conjuntura do trabalhador da cerâmica do município de Russas/CE, pois julgamos ser relevante promover o encontro entre a matemática e a vida prática, com vistas de dirimir discursos pautados em que a matemática não é útil ou é completamente incognoscível.

Palavras-chave: Sequência didática. Função afim. Geogebra.

ABSTRACT

This paper aims to present a suggestion of didactic sequence that aims to promote the articulation between the daily life of students with mathematical concepts. The motivational factor arose from the intention of elaborating a didactic sequence that brings mathematics closer to the daily experience emerging from the results of the space external evaluation, classifying as critical the descriptor 28, thus revealing the students' deficit in understanding and representing graphic and algebraic characteristics of the affine function. Thus, the proposal becomes an alternative didactic support that tends to value the sociocultural and economic knowledge of students, through the ethnomathematics trend, and the use of technological resources. Obtaining as a general objective: to subsidize the teaching practice with the suggestion of a didactic sequence with activities performed in the geogebra dynamic geometry software. Having said that, the methodology used is qualitative and bibliographic, we rely on the discussions of the Common National Curriculum Base (2017), Pippolo (2010); Vidal (2015); Luckesi (2018); Fani (2020), authors Izzi et al. (2016) and Sousa and Garcia (2016), Brousseau (2008), among others who contributed to the construction of the didactic proposal integrated into the conjuncture of the ceramic worker of the municipality of Russas, because we believe it is relevant to promote the encounter between mathematics and practical life, with a view to diminish discourses based on which mathematics is not useful or is completely unknowable.

Keywords: Didactic sequence. Function to the like. Geogebra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fábrica de sapatos	48
Figura 2- Tela de abertura do Geogebra	70
Figura 3- Plano cartesiano	80
Figura 4- Propriedades da reta g	90
Figura 5- Manipulação dos controles deslizantes	100
Figura 6- Selecionando a intercessão de dois objetos	102
Figura 7- Propriedades do ponto B	103
Figura 8- Raiz da função f	104
Figura 9- Raiz da função g	104
Figura 10- Cálculo da raiz das funções f e g	105
Figura 11- Propriedades do ponto A	108
Figura 12- Propriedades do ponto B	108
Figura 13- Exibir objeto	121
Figura 14- Exibindo controles a e b	121
Figura 15- Intervalos dos controles a e b	122
Figura 16- Como criar o comando raiz da função	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Pontos da função $h(x) = x + 2$	51
Gráfico 2- Função $m(x) = x$	54
Gráfico 3- Função $f(x) = 2$	55
Gráfico 4- Pontos da função $f(x) = -2x + 4$	56
Gráfico 5- Função $f(x) = 2x + 3$	58
Gráfico 6- Pontos da função $f(x) = 2x + 3$	59
Gráfico 7- Função $f(x) = -2x + 1$	60
Gráfico 8- Função $f(x) = 2x + 3$	62
Gráfico 9- Representação das funções $f(x) = 2x$, $g(x) = 2x + 5$, $h(x) = 2x - 5$, $p(x) = 2x - 2$ e $q(x) = 2x + 3$	63
Gráfico 10- Marcação dos pontos no plano	81
Gráfico 11- Função $x + y = 4$	82
Gráfico 12- Ponto A	85
Gráfico 13- De pontos	86
Gráfico 14- De valores recebidos	91
Gráfico 15- Função $y = 20x + 500$	94
Gráfico 16- Pontos A, B, C	96
Gráfico 17- Pontos A, B, C	96
Gráfico 18- Função $f(x) = ax + b$	97
Gráfico 19- Função $f(x) = ax + b$	98
Gráfico 20- Ampliação da função $f(x) = ax + b$	99
Gráfico 21- Função após manipulação	100
Gráfico 22- Coordenadas dos pontos B e C	103
Gráfico 23- Custo por km rodado	126
Gráfico 24- Representação da função $y = 3x + 9$	131

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 1- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 01</u>	28
<u>Quadro 2- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 02</u>	29
<u>Quadro 3- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 03</u>	30
<u>Quadro 4- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 04</u>	31
<u>Quadro 5- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 05</u>	32
<u>Quadro 6- Tipos de avaliação da aprendizagem</u>	36
<u>Quadro 7- Matriz curricular do 1º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE</u>	41
<u>Quadro 8- Matriz curricular do 2º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE</u>	42
<u>Quadro 9- Matriz curricular do 3º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE</u>	43
<u>Quadro 10- Análise dos descritores críticos</u>	46

Tabela 1- Matriz de Referência do SPAECE	44
Tabela 2- Somatório da produção	48
Tabela 3-Pontos da função $h(x) = x + 2$	51
Tabela 4- Pontos do plano da função $m(x) = x$	54
Tabela 5- Pontos da função $f(x) = 2$	55
Tabela 6- Pontos da função $f(x) = -2x + 4$	56
Tabela 7-Verificação taxa de variação da função $f(x) = 2x + 3$ a partir da representação gráfica	58
Tabela 8- Pontos da função $f(x) = 2x + 3$ Fonte: Elaborado pelo autor	59
Tabela 9- Pontos da função	60
Tabela 10- Valor recebido pelo “carrego”	84
Tabela 11- Revendo valores recebidos pelo “carrego”	89
Tabela 12- Pagamento de internet	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAED	Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação
CEETEPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
PROEB	Programa de Mestrado Profissional para Professores da Educação Básica
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SAEPE	Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco
SAEPI	Sistema de Avaliação Educacional do Piauí
CREDE	Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
CEGFM	Colégio Estadual Governador Flávio Marcílio
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBGC	Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento
SD	Sequência Didática
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação do estado do Ceará
TSD	Teoria das Situações Didáticas
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UI	Unidade de Informação
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
SAEGO	Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás
SEAPE	Sistema Estadual de Avaliação de Pernambuco
SESU	Secretaria da Educação Superior
SEDUC-CE	Secretaria de Educação do Estado do Ceará.

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	14
<u>1.1 Ambientação e motivação</u>	14
<u>1.2 Organização do texto</u>	21
<u>2 APONTAMENTOS SOBRE A BNCC E A AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA</u>	23
<u>2.1 A Base Nacional Comum Curricular em foco</u>	23
<u>2.2 Avaliação e as suas facetas</u>	35
<u>2.3 Conhecendo o SPAECE</u>	38
<u>2.4 Série histórica dos anos 2017, 2018 e 2019 por percentual de acerto</u>	45
<u>3 DESMISTIFICANDO FUNÇÃO AFIM</u>	47
<u>3.1 Compreensão da noção de Função</u>	47
<u>3.2 Aspectos da função Linear</u>	53
<u>3.3 Elucidando aspectos do Zero da função polinomial do 1º grau</u>	55
<u>3.4 Índícios e descrições acerca do coeficiente a na função $f(x) = ax + b$</u>	57
<u>3.5 Coeficiente linear ou termo constante b</u>	62
<u>3.6 Caracterizando uma Translação</u>	63
<u>4 OS DESDOBRAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	66
<u>4.1 À luz da Etnomatemática</u>	66
<u>4.2 Breve narrativa sobre o software Geogebra</u>	69
<u>4.3 Princípios fundantes da sequência didática</u>	71
<u>4.4 Teoria das situações didáticas</u>	73
<u>5 PROPOSTA DE APOIO AO DOCENTE: SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	78
<u>5.1 O fio da meada: sequência didática</u>	78
<u>5.2 Sequência Didática: colocando em prática</u>	80
<u>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS</u>	110
<u>REFERÊNCIAS</u>	113
<u>APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA</u>	117
<u>APÊNDICE B - Exercícios de sondagem do momento 8 (GEOGEBRA)</u>	121
<u>APÊNDICE C - Exercícios de sondagem do momento 9</u>	124
<u>APÊNDICE D - Exercícios de sondagem do momento 10</u>	125
<u>APÊNDICE E – Exercícios de sondagem do momento 11</u>	129
<u>APÊNDICE F – Exercícios avaliativos do momento 12</u>	132
<u>APÊNDICE G – Avaliação Final</u>	138

2 INTRODUÇÃO

1.1 Ambientação e motivação

Ao longo dos anos de prática em sala tornou-se habitual escutar inquietações em forma de questionamentos oriundos das falas dos alunos, sendo os mais frequentes: Para que isso irá servir na minha vida? Onde eu vou usar essa função ou equação? Essas perguntas apresentam um certo afastamento da matemática do centro da aprendizagem e da vida.

Entretanto, a matemática se entrelaça com a história da evolução da humanidade. E um dos marcos iniciais que podemos retratar é a matemática egípcia e babilônica a partir do século VI a.c., cujas fórmulas e receitas práticas surgiram a partir da atividade empírica. A matemática Grega, com representatividade de estudos de Euclides na geometria, se delineia no século III A.C., de forma sistematizada. “O mais provável, no entanto, segundo o testemunho de outros personagens, como Heródoto, é que o caráter utilitário de tal geometria tenha decorrido diretamente da pressão das necessidades práticas.” (MACHADO, 2013, p.20).

Na região da Alexandria, baseado nos princípios gregos matemáticos, as descobertas eram voltadas para as investigações mecânicas devido às necessidades mercantis. Já os Hindus, pela imprescindibilidade de adaptar-se a condições ainda inusitadas, eram livres dos preceitos idealizados pelos gregos como, por exemplo, a estética e o rigor formal, assim desenvolveram por intermédio dos números irracionais uma álgebra mais abrangente mesmo que não formalizada por axiomas. (MACHADO, 2013).

Esse pequeno e breve recorte histórico é com intuito de demonstrar que a matemática está imersa no ciclo de progresso do homem, e que suas contribuições estão intrinsecamente ligadas as etapas de transformação histórica, educacional, tecnológica e econômica, assim a matemática ultrapassa o campo reservado dos números e se faz presente ao conjunto de circunstâncias das necessidades sociais.

Baseado nas inquietações dos alunos, surgem outras a partir das práticas desenvolvidas em sala de aula. Vinculado a este cenário, germina as questões norteadoras deste escrito: Quais possíveis propostas podem subsidiar a prática docente no ensino-aprendizagem da função afim com o objetivo de melhorar a

formação e os índices dos estudantes? Como impulsionar didaticamente os alunos a compreenderem a matemática como algo útil e prazeroso?

Apoiado nestas indagações, desencadeia os fatores que motivaram a realização desta pesquisa. O ponto de partida foi a análise e estudo anual promovidos pelo núcleo gestor do Colégio Estadual Governador Flávio Marcílio no ano de 2019, onde os resultados na avaliação em larga escala do Ceará o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará-SPAECE, destacaram-se os descritores considerados críticos em matemática, apontando o D28 como de baixo índice de acertos dos alunos. Ao ampliar o período de análise dos resultados do SPAECE, incluindo os anos de 2017 e 2018, verificou-se que este descritor já era escalonado como crítico. Então, decidimos elaborar uma proposta didática a ser desenvolvida em sala de aula para superar esse descritor crítico, a saber, este está relacionado a representação algébrica e geométrica da função afim, juntamente com a ideia de aproximar a matemática da realidade fatural dos estudantes.

Sendo assim, as influências das necessidades da sociedade em se apropriar da matemática como ciência prática, podem se transportar para o século XXI, onde nos situaremos nos ambientes escolares, ou seja, a matemática escolar está correlacionada a matemática cotidiana dessa forma o professor está incumbido a buscar formas de promover uma aprendizagem mais conectada possível com as situações do dia a dia dos educandos.

Após a definição da temática nos atemos a uma pesquisa sobre o tema para verificarmos o que o cenário acadêmico tem produzido a respeito do determinado assunto, com a finalidade de encontrar o que já foi pesquisado e o que ainda é pertinente abordar.

Para tal pesquisa, recorreremos às dissertações e teses nas plataformas digitais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações-BDTD; Após o levantamento de estudos, realizamos um recorte temporal de 2017 a 2020, visto que neste período entra em caráter normativo a Base Nacional Curricular Comum. Empregamos a busca pelas palavras chaves “função afim sequência didática”, “função afim novas tecnologias”, consideramos função afim sinônimo de função polinomial do 1º grau, assim admitimos as palavras “função polinomial do 1º grau sequência didática” e “função polinomial do 1º grau novas tecnologias” como fonte de pesquisa.

Dessa forma, as pesquisas encontradas que convergem com o estudo serão apresentados a seguir:

Samizava (2018), em seu estudo dissertativo, *Utilização do software Geogebra no ensino de funções de primeiro e segundo graus*, apresenta a necessidade de explorar a matemática sobre a proposta de romper com o ensino tradicional que prioriza a transmissão de conhecimentos, e, como alternativa, expõe a necessidade de utilizar recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem.

O percurso metodológico da pesquisa contempla o levantamento bibliográfico que embasou a perspectiva, escolha e a utilização tecnológica do *software* Geogebra e a proposição de uma sequência didática de conteúdos referentes às funções polinomiais do 1° e 2° grau. A autora parte do pressuposto que os professores já tenham trabalhado esse assunto de forma tradicional, e como meio de comprovação desta hipótese aplica um questionário investigativo para verificar o que os alunos já dominam sobre o assunto. A partir das respostas dos alunos, a pesquisadora desenvolve uma proposta didática voltada para o ensino de função polinomial de 1° e 2° grau utilizando recursos tecnológicos, especificamente o Geogebra. Para autora, este *software* proporciona ambientes mais instantâneos de visualização e constatação e, objetivou mostrar o comportamento do gráfico de funções de uma forma mais eficaz através de atividades estratégicas a serem desenvolvidas com os alunos. Por fim, em suas considerações, reforçou a relevância de explorar situações que envolvam atrelamento entre sequência didática e recursos tecnológicos como forma de dinamizar o processo ensino e aprendizagem entre alunos e professores.

O trabalho intitulado, *Possibilidades inclusivas do diálogo entre videntes e alunos com deficiência visual em uma sequência didática sobre função afim* de Lorencini (2019), propõe uma pesquisa ação de cunho qualitativo, desenvolvendo uma sequência didática sobre a função afim. A autora norteia seu trabalho a partir do desenvolvimento de atividades em duplas explorando a representação gráfica da função afim por meio da oralidade e da escrita, indagando se esses momentos podem proporcionar aprendizagens a todos os alunos. Apoiar-se nos estudos dos campos conceituais e nas teorias dos registros de representação semiótica, que respaldam os caminhos para compreender a representação gráfica da função afim.

Através da aplicação da sequência didática, que desenvolve atividades explorando a possibilidade de generalização e representação da função afim, aferiu

que a maioria dos alunos na turma investigada não tem o conceito de função afim formalizado e completo, salienta a necessidade de retomar a generalização, pois se despontou como não atingida pela sequência.

O trabalho apesar de não se apropriar da ferramenta Geogebra como recurso digital, utilizou o *software* DosVox para a representação da função afim para aluno com deficiência visual, desta forma exigindo que o professor amplie o campo de busca de recursos e materiais que reduza as limitações do processo de ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência.

Calado (2020), através do escrito Invariantes operatórios relacionados à generalização: uma investigação com estudantes do 9º ano a partir de situações que envolvem função afim, desenvolveu sua pesquisa através da teoria dos campos conceituais, que serviu de base para delimitar a área de estudo e para compreender o campo conceitual da função afim, visto que para a compreensão de função é necessário o aluno desenvolver a noção de correspondência, dependência, regularidade, variável e generalização, sendo esta última uma das maiores dificuldades dos alunos, apontando que a generalização é um fator relevante a compreensão de função.

O trabalho apresenta os pressupostos dos teoremas ação, onde a partir das respostas dos alunos que podem ser ou não corretas obtêm-se um objeto de investigação. A autora propõe uma sequência didática alicerçada nos preceitos de engenharia didática e da Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau (2008), a ser desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Delimitada ao conteúdo de função afim, a autora analisou as respostas e estratégias de cada atividade da proposta didática desenvolvidas pelos estudantes que foram divididos em grupos, priorizando situações adidáticas para elaboração das respostas dos alunos.

Vale destacar que a noção de função afim da sequência didática é norteada pela Base Nacional Curricular Comum, em que o aluno deve conhecer a relação entre grandezas, assim como a generalização algébrica obtida pelas trocas de conhecimentos entre os alunos durante a realização das atividades propostas.

A dissertação com o título, O estudo da função afim a partir da interpretação global de propriedades figurais: uma investigação com estudantes do ensino médio realizada por Amplatz (2020), debruçou-se a analisar o aprendizado do educando ao estudar função afim, dessa forma desenvolveu uma sequência didática voltada para

compreensão de propriedades figurais. O embasamento teórico seguiu os preceitos da Engenharia Didática e a Teoria dos registros de representação semiótica além de utilizar a Teoria das Situações didáticas.

A priori, aplicou um teste inicial para mapear os conhecimentos prévios dos alunos, focando nas representações algébricas e gráficas e suas transições entre elas, o que revelou dificuldades dos alunos. A partir desse panorama, o pesquisador elaborou atividades voltadas ao estudo da função afim destacando elementos como: o conceito de função afim, taxa de variação e coeficiente linear. Promoveu espaços de raciocínio e pensamento sobre situações propostas, além de explorar propriedades gráficas com o auxílio dos aplicativos Desmos e Geogebra, que vieram a ajudar nas representações e constatações da atividade proposta. No final de cada atividade, o estudioso fez uma análise das respostas dos alunos realizando intervenções e orientações chamando atenção para os detalhes que não poderiam ser esquecidos. Como etapa final da sequência didática, o pesquisador confeccionou um questionário denominado de análise a posteriori, onde promoveu um momento adidático aos alunos que foram postos a explorarem seus conhecimentos. Através da aplicação da sequência didática pode considerar que os alunos obtiveram compreensões e aprendizado acerca das transições das representações gráfica e algébrica.

Através do mapeamento bibliográfico, percebeu-se trabalhos relevantes no estudo da função afim por intermédio da sequência didática e o uso de recursos tecnológicos, contudo as sequências didáticas propostas não abordaram o contexto regional, cultural e econômico da vida dos estudantes, isso reforça a pertinência social e as possíveis contribuições que este estudo venha contribuir ao campo educacional. Outro fator importante foi que o levantamento encaminhou o direcionamento do arcabouço teórico e documental voltado para a perspectiva que valorize a matemática dentro dos preceitos socioculturais dos discentes.

É nesse ambiente que destacaremos a compreensão da Base Nacional Comum Curricular-BNCC como instrumento normativo e direcionador das práticas escolares, este documento está composto por competências e habilidades, e, especificamente no componente curricular matemática, fornece suporte para estruturação deste trabalho. Portanto,

[...] a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à

apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. (BRASIL, 2018, p.276)

Com base nesses pressupostos, tomaremos a BNCC como um dos balizadores das ações deste trabalho, destacaremos a utilização de *software* educacional como instrumento de apoio à prática docente, capazes de produzir um ambiente mais interativo e dinâmico, contribuindo tanto em quantidade como em qualidade para o processo de ensino e aprendizagem.

Outro instrumento de apoio à prática docente está na elaboração de atividades planejadas em ordem progressiva de dificuldade, principalmente para desenvolver nos alunos uma aprendizagem significativa, pois os conteúdos matemáticos são interdependentes, isto é, para aprender um determinado conceito é preciso compreender elementos básicos da matemática, caso este conhecimento não seja consolidado acarretará entrave na evolução educacional. Posto isto, exemplificamos, para compreender a representação gráfica de uma função, é necessário ter a noção básica de marcação de pontos no plano, para a partir de sua representação compreender suas características definidas por parâmetros e fórmulas algébricas, para em seguida ser possível elaborar hipóteses e conjecturar comportamentos gráficos e algébricos.

Desta forma, recorreremos às chamadas sequências de atividades pensadas didaticamente ou sequência didática (SD), pois acreditamos que nos fornecerá suporte para articular os conceitos matemáticos dentro de um contexto de vivências práticas. Visto que as sequências:

[...] de ensino-aprendizagem ou sequências didáticas são a maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, sobretudo, pelo sentido que adquirem sobre uma sequência orientada para a construção de objetivos educacionais. (ZABALA,2014, p.179)

Dentro dessas primícias o objetivo geral desse trabalho é subsidiar a prática docente com a sugestão de uma sequência didática com atividades realizadas no *software* de geometria dinâmica Geogebra.

A escolha do Geogebra se deu pelo fato de ser um *software* gratuito e livre para *download*, de fácil manuseio e interativo e oportuniza promover representações algébricas e geométricas de funções, além de ser capaz de oferecer ambientes de investigação matemática mais dinâmicos, oferece constatações visuais instantaneamente.

Com intento de ampliar as discussões dessa pesquisa, recorreremos aos preceitos da etnomatemática cujo fulcro é promover a formação de conhecimentos oriundos do contexto cultural, dessa forma as ideias, métodos, o cotidiano e etc., tornam propícios a professores a exploração de atividades em sala nesse contexto. Nesse sentido, a cultura se desponta como relevante ao aprendizado do aluno, e segundo Orey e Rosa (2017), trazem aos conteúdos a serem desenvolvidos em matemática possibilidades de aprender dos alunos se despontando como recurso pedagógico aos professores, além de reiterar que o conhecimento cotidiano tem um elo de ligação como aporte para o conhecimento acadêmico, mas para isso são necessárias estratégias de conexão entre eles. Os autores contribuem ainda afirmando que:

A integração da tecnologia avançada na elaboração das atividades pedagógicas é outra estratégia importante para o desenvolvimento do trabalho pedagógico em sala de aula. Esse trabalho tecnológico inclui a utilização de calculadoras comuns, científicas e gráficas, dos computadores e da internet. (OREY; ROSA, 2017, p.99-100)

É importante destacar que agregar as tendências da abordagem da etnomatemática ao uso de recurso tecnológico em uma proposta de sequência didática colabora na integração entre a cultura e o contexto contemporâneo, o universo midiático. A etnomatemática, para ser posta em prática em sala de aula, é preciso haver “a incorporação dos aspectos culturais da matemática, da contextualização dos conteúdos e da utilização da tecnologia em seu processo de ensino aprendizagem.” (OREY; ROSA, 2017, p.120). Portanto, ao alinhar a sequência didática a tais vertentes transporta o ensino da matemática ao campo tangível, e por conseguinte, influenciando significativamente no processo de ensinar e de aprender a matemática.

Dessa forma, a proposta de SD toma como embasamento as ideias da etnomatemática que visam fomentar ambientes de aprendizagens a partir do contexto sociocultural do aluno ou de seu cotidiano, utilizaremos também a Teoria

das Situações Didáticas e uso do recurso tecnológico Geogebra para nortear a metodologia das atividades didáticas da sequência proposta.

Mediante o exposto, definimos os seguintes objetivos específicos:

- 1- Identificar as competências e habilidades na BNCC que se desenvolvem com uso de recursos digitais;
- 2- Apresentar a proposta curricular do Ceará na avaliação do SPAECE e seu indicador crítico D28;
- 3- Perceber as características gráficas e algébricas da função afim;
- 4- Compreender a etnomatemática na perspectiva de valorizar os conhecimentos socioculturais dos estudantes como ferramenta de aproximação da matemática com o cotidiano;
- 5- Abordar possibilidades do *software* Geogebra como recurso didático para professores e alunos potencializarem a verificação, compreensão e solidez dos conteúdos matemáticos;
- 6- Sugerir uma proposta didática a fim de subsidiar metodologias ao docente, visando o contexto social em especial do trabalhador da cerâmica vermelha.

A metodologia utilizada para desenvolvimento deste trabalho é de cunho bibliográfico e qualitativo com apresentação de uma proposta didática integrada a conjuntura do trabalhador da cerâmica do município de Russas. Pois, julgamos relevante promover esse encontro entre a matemática e a vida prática, através da proposta didática, com vistas dirimir discursos pautados em que a matemática não é útil ou é completamente incognoscível.

2.2 Organização do texto

Este trabalho tem como propósito apresentarmos uma pesquisa referente ao desenvolvimento de metodologias que auxiliem a prática docente, e para isso traçaremos o seguinte percurso:

Na Seção 2, iremos compreender o documento norteador a Base Nacional Curricular Comum, e analisaremos as competências que presumem o uso de tecnologias alinhadas as habilidades que se apresentam atreladas a recursos midiáticos. Com apoio da base curricular e dos demais teóricos, como Pippolo (2010); Vidal (2015); Luckesi (2018); Fini (2020), entre outros, pretendemos entender

os preceitos de avaliação e suas interfaces como, a avaliação em larga escala, sobretudo destacando o SPAECE e apontando o D28 como crítico.

Na Seção 3, abordamos os conceitos essenciais da função afim, tomando como base os autores *Iezzi et al.* (2016) e Sousa e Garcia (2016). Primeiramente apresentamos a noção de função, seguida dos aspectos e características, fundamentais para a compreensão algébrica, e posteriormente a representação geométrica.

Na Seção 4, elucidamos as bases teóricas que conduziram para a elaboração da sequência didática. A priori falaremos sobre a etnomatemática que revela a importância de valorizar o contexto sociocultural dos educandos como categoria elementar para inserir os conceitos matemáticos. Com o pretexto de ampliar o ensino da matemática e sair das bases de experiências tradicionais didáticas, apresentamos a ferramenta de *software* educacional Geogebra, como recurso fértil para motivar os alunos a manipular algébrica e geometricamente a função afim. Em seguida realizamos uma breve conceituação sobre sequência didática, e por fim nos debruçamos na Teoria das Situações Didáticas como fonte basilar para formular a proposta didática, pois os pensamentos de Guy Brousseau expressos em quatro fases a ação, formulação, validação e a institucionalização manifesta e induz o estudante a criatividade e autonomia.

Na Seção 5, apresentamos uma sugestão de proposta didática que tem como objetivo articular os conceitos essenciais da função afim ao contexto social do trabalhador da cerâmica do município de Russas/CE, assim realizando uma aproximação entre a matemática e a situação econômica local, pois as indústrias de cerâmicas é um dos setores que mais gera emprego e renda na cidade. A proposta retratada não foi posta em prática, mas se encontra pronta para ser aplicada e adaptada a mais diversas realidades.

Na seção 6 teremos nossas considerações finais em que refletimos sobre como a sequência didática está vinculada ao uso de tecnologia e valorização social da comunidade estudantil, e como ela pode se tornar uma ferramenta alternativa para superar os desafios encontrados no que concerne tanto nos resultados da avaliação externa em larga escala quanto para minimizar o distanciamento entre a matemática e vida prática. Por fim trazemos as perspectivas futuras para continuidade desse trabalho.

2 APONTAMENTOS SOBRE A BNCC E A AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA

Nesta seção, apresentaremos aspectos relevantes a respeito da BNCC buscando identificar em cada competência específica do componente curricular da Matemática e suas Tecnologias, as habilidades que se evidenciam na possibilidade de se desenvolver atreladas a recursos tecnológicos. Iremos, ainda, nos debruçar sobre as concepções de avaliações para compreendermos de qual maneira se desvela como indicadores de desempenho dos estudantes na perspectiva dos autores: Pippolo (2010); Vidal (2015); Luckesi (2018); Fini (2020) e o documento Movimento pela Base (2020). Em seguida abordaremos sobre a proposta de avaliação específica do estado do Ceará, o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE, identificando e destacando quais descritores nos últimos 3 anos de aplicação se despontaram como críticos nos anos de 2017 a 2019.

2.1 A Base Nacional Comum Curricular em foco

A Base Nacional Comum Curricular- BNCC, homologada em 20 de dezembro de 2017 pelo ministro da educação, Mendonça Filho, iniciou seus desdobramentos na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu Art. 210 afirmando que “serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais.” Outro documento que advoga por uma base nacional comum é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDBEN (Lei n.9.394, de 20 de dezembro de 1996) que, em seu Art. 26, nos afirma em seus termos que:

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (BRASIL, 1996, p.20)

A BNCC está vinculada ao Plano Nacional de Educação-PNE (Lei n. 13.005, 2014), e estabelece 20 metas para a melhoria da qualidade da educação. Dentre este agrupamento, define 4 critérios que estipulam ressalvas sobre a importância de ter uma base nacional comum curricular, sendo firmadas nas estratégias extraídas das metas 2, 3, 7 e 15, respectivamente:

- 2.2) pactuar entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, no âmbito da instância permanente de que trata o § 5º do art. 7º desta Lei, a implantação dos direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que configurarão a base nacional comum curricular do ensino fundamental;
- 3.3) pactuar entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, no âmbito da instância permanente de que trata o § 5º do art. 7º desta Lei, a implantação dos direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que configurarão a base nacional comum curricular do ensino médio;
- 7.1) estabelecer e implantar, mediante pactuação Inter federativa, diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos (as) alunos (as) para cada ano do ensino fundamental e médio, respeitada a diversidade regional, estadual e local;
- 15.6) promover a reforma curricular dos cursos de licenciatura e estimular a renovação pedagógica, de forma a assegurar o foco no aprendizado do (a) aluno (a), dividindo a carga horária em formação geral, formação na área do saber e didática específica e incorporando as modernas tecnologias de informação e comunicação, em articulação com a base nacional comum dos currículos da educação básica, de que tratam as estratégias 2.1, 2.2, 3.2 e 3.3 deste PNE.

O objetivo da BNCC é de assegurar aos alunos, tanto do ensino público quanto do privado, o conjunto de conhecimentos necessários à aprendizagem na educação básica abarcando os segmentos da Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e o Ensino Médio, visando um alinhamento dos caminhos pedagógicos a serem percorridos pelas instituições. O documento, ao longo do tempo, passou por diversas transformações adquirindo múltiplas versões com colaboração da sociedade civil e entidades científicas, com a pretensão de contemplar as diferentes visões e concepções no decorrer do processo a fim de garantir a pluralidade cultural e regional do Brasil.

É importante entender a BNCC não como documento de orientação, mas sim um documento de caráter obrigatório e normativo, assim, conduzindo estados e municípios a se articularem de forma colaborativa, já que há uma referência universal de conhecimentos. Para delinear os caminhos a serem seguidos, cada esfera educacional precisa traçar estratégias, e definir percursos e objetivos, essas intenções devem constar nos documentos oficiais, isto é:

A principal finalidade do processo educativo é o atendimento dos direitos e objetivos de aprendizagem previstos para cada etapa educacional que estão expressos por meio das competências previstas na BNCC e desdobradas nos currículos e propostas pedagógicas das instituições ou redes de ensino de educação básica ou pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e currículos dos cursos das instituições de educação superior e de educação profissional e tecnológica. (CNE/CP nº05/2020 item 2.1, p. 4)

De acordo com a proposta, a base não tem objetivo de cristalizar as ações pedagógicas, mas definir saberes essenciais para cada segmento e modalidade, permitindo que as escolas construam e adequem o seu currículo local em regime de coparticipação com estados e municípios, apesar do trabalho em conjunto as unidades institucionais são autônomas na construção da proposta curricular.

É substancial destacar que a BNCC cataloga dez competências gerais da Educação Básica, que permeiam e se inter-relacionam nas três etapas da educação básica. Tais competências, despontam com o intuito articulador na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, sendo estes:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global,

com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (BRASIL, 2018, p. 9 e 10)

Essas são as competências que os alunos devem aprender no percurso da sua educação básica, da educação infantil até o ensino médio, onde suas abordagens didáticas devem estar em consonância com a etapa vivenciada pelo educando.

Na etapa da Educação Infantil, a BNCC expõe a orientação de integrar os eixos estruturantes a integração e brincadeira, interligados aos seis direitos à aprendizagem e desenvolvimento sendo: Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar, Conhecer-se que devem caminhar em conjunto aos campos de experiência em que o desenvolvimento da criança é respeitado e separado em faixas etárias, bebês (0-1ano a 6 meses) , crianças bem pequenas (1ano a 7meses – 3 anos e 11 meses) e, por fim, crianças pequenas (4 anos - 5 anos e 11 meses), vale ressaltar que para cada etapa são definidos os objetivos de aprendizagem.

Na etapa do Ensino Fundamental está a incumbência de desenvolver o letramento matemático¹, a partir de seus componentes curriculares que estão divididos em cinco áreas do conhecimento, a saber, o campo da matemática com a finalidade de transcender o conhecimento tradicional e determinístico; a área de linguagem que compreende: língua portuguesa, língua inglesa, artes e educação física; as ciências que incentivam atividades de investigação e pesquisa; a ciência da natureza que está organizada em três unidades temáticas: matéria e energia, vida e evolução e terra e universo; as ciências humanas que concebe os ensinamentos de história e geografia e, por fim, a área de ensino religioso baseada no respeito a diversidade religiosa.

¹ Para Sousa e Albuquerque letramento “consiste nas habilidades de raciocinar, simbolizar e debater matematicamente, viabilizando a formulação e solução de problemas em uma diversidade de contextos [...]” (2019, p.49), estes pressupostos são integrados as competências gerais da educação.

O ciclo do Ensino Médio está estruturado nas áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Algumas das competências identificadas neste segmento são contempladas no Ensino Fundamental, desta forma os conhecimentos devem ser aprofundados e outros desenvolvidos.

Cada área do conhecimento apresenta suas competências específicas elencadas em cada unidade temática que estabelecem os conhecimentos e habilidades que devem ser alcançadas pelos estudantes. Tais competências específicas estão correlacionadas às 10 competências gerais iniciais. É relevante salientar que, competência é definida como “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana[...] (BRASIL,2018,p.08)”, que se concretiza quando as habilidades que a compõem são alcançadas, essas atribuições são definições mais específicas da competência, dessa forma o desenvolvimento cognitivo atingido em cada habilidade se associam e delineiam a aptidão para aprendizagem da competência desejada.

Na concepção de Zabala (2014), a competência no contexto escolar deve preparar para o enfrentamento e resolução de contratempos que a vida vier a lhe trazer, ou seja, ser capaz de intervir, e para isso a escola deve se modificar.

O ensino fundamental e o médio estão imbricados. Desta maneira, o componente curricular de Matemática e suas Tecnologias, contidos nas propostas do ensino fundamental estão conectadas as competências gerais da educação, tornando o alicerce introdutório para o desenvolvimento de competências e habilidades específicas para a matemática com apoio das tecnologias digitais na etapa do ensino médio. A seguir, elencaremos as cinco competências matemáticas para o ensino médio e suas respectivas habilidades que abordam as tendências tecnológicas, de acordo com a BNCC (2018). Inicialmente destacamos a Competência Específica 1:

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral. (BRASIL,2018, p 532)

Essa competência propõe a manipulação de conceitos matemáticos vivenciados no seu dia a dia e, está diretamente ligada ao letramento matemático. Dessa forma, pensar em abordagem cotidiana é pensar em caráter utilitário da matemática na vida das pessoas, ou seja, interpretar, como, por exemplo, as promoções de um supermercado, os juros de um banco, consumo de energia ou as informações de rótulos de alimentos. Esta competência engloba o total de seis habilidades e duas estão pontualmente ligadas aos recursos midiáticos, expostas a seguir no Quadro 1:

HABILIDADES
(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

Quadro 1- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 01
Fonte:BRASIL,2018, p.533

Depreendemos que essa competência está caracterizada por prover a capacidade de tomar decisões de forma autônoma, além de propiciar a compreensão de tópicos relacionados às ciências humanas e da natureza. Ela propõe interpretar questões socioeconômicas e tecnológicas, como por exemplo, pesquisas políticas a serem analisadas e compreendidas de forma crítica.

A segunda competência pode ser considerada como complementar e fonte de aprimoramento da competência anterior, abarca uma gama de diversidade de ações com caráter de proatividade, mobilizando o estudante de forma coletiva ou individual a tomada de atitude frente a um problema social, a exemplificar, realizar levantamento estatístico de produção de alimentos, e sua possível comercialização. Isto posto, na Competência Específica 2:

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática. (BRASIL,2018, p. 536)

Nesta etapa, estão inseridos os conceitos de educação financeira, planilha eletrônica, orçamento familiar, que estão interligados ao contexto escolar que trazem aporte ao educando a capacidade de resolver problemas e enfrentar situações de cunho matemático. É composta por três habilidades, sendo duas interligadas ao uso das tecnologias, elucidadas a seguir no Quadro 2:

HABILIDADES
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

Quadro 2- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 02
Fonte: BRASIL,2018, p.534

A fase três é a mais abrangente das competências por possuir 16 habilidades específicas, entre as quais destacamos a resolução e elaboração de problemas do cotidiano cujo o objetivo é promover no educando a identificação, formulação e aplicação de procedimentos e por fim a validação. Destaca-se, também, a habilidade de resolver problemas com funções do 1° e 2° grau, assim como funções exponenciais e logarítmicas, ressalta a intenção de observar os fenômenos como fases da lua, áreas e volumes de figuras, volume de sólidos. Abordada na Competência Específica 3:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. (BRASIL,2018, p. 535)

Essa competência é uma das mais essenciais da matemática com o maior conjunto de atividades a se desenvolver, e expõe o uso de tecnologias para diversificar e oferecer diferentes experimentações e aprendizado, reforçando a capacidade de conjecturar, validar e construir argumentos, conforme disposto a seguir no Quadro 3:

HABILIDADES
(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.
(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Quadro 3- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 03
 Fonte: BRASIL, 2018, p. 536

A quarta competência trata da necessidade de buscar diferentes representações das formas: algébrico, geométrico, estatístico e computacional, que podem ser representadas eficazmente no uso de *softwares* de geometria dinâmica para atender a essa necessidade de representação matemática, outra contribuição desses *softwares* seria a melhora significativa de forma imediatista conferir característica de funções. Dispõe a necessidade de desenvolver a linguagem de programação e a utilização de linguagem matemática, além de explorar conceitos estatísticos com auxílio de *softwares*.

Assim, como sugere a Competência Específica 4, que visa “Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. (BRASIL, 2018, p. 538).

A competência 4 destaca a importância de estimular os educandos a desenvolver os diversos tipos de representações matemáticas, e sempre que preciso, convertê-la para se adequar ao objetivo sugerido, pois considera que as

formas de representar um objeto podem ser facilitadoras de seu aprendizado. Por exemplo, a conversão de unidades de medida, a compreensão de funções que podem ser representadas nas formas algébricas e geométricas pode ser melhor interpretada de posse dessas transformações, além de fomentar a autonomia de escolher o que considera mais eficaz a situação proposta. É constituída por sete habilidades e somente duas não estão entrelaçadas ao uso direto das ferramentas digitais. Conforme o Quadro 4:

HABILIDADES
(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 <i>softwares</i> 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 <i>softwares</i> 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.
(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

Quadro 4- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 04
Fonte:BRASIL,2018, p.539

A quinta e última competência, valida a importância da integração das habilidades do pensamento investigativo e argumentativo apropriando de recursos digitais, materiais concretos, entre outros para validação experimental, sendo imprescindível recorrer também ao embasamento científico, para constatação da situação hipotética inicialmente levantada, desenvolvendo a capacidade de demonstração matemática. Desta forma, a Competência Específica 5, salienta que:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (BRASIL,2018, p. 540)

Este eixo está organizado em um conjunto de onze habilidades e cinco delas estimulam a capacidade de pesquisar, selecionar e organizar matematicamente os dados dentro da interdisciplinaridade e da educação tecnológica, conforme observamos no quadro 5.

HABILIDADES
(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.
(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.
(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.
(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

Quadro 5- Demonstrativo de habilidades, competências específicas 05
Fonte: BRASIL, 2018, p.541

Evidencia-se um direcionamento para o uso de tecnologias atreladas ao desenvolvimento da matemática interligada à compreensão do contexto abordado. Vale salientar que a computação e as tecnologias estão definidas nas habilidades específicas para cada competência, embora não esteja explícita o uso dos recursos digitais nas habilidades prescritas isso não implica a exclusão, pois as habilidades são complementares entre si.

Nessa conjuntura a aplicabilidade da Matemática e suas Tecnologias delinea dentro da perspectiva do letramento matemático, preconizando o ensino para além dos conteúdos, conceitos e cálculos integrando as mais diversas realidades contextuais dos estudantes para que possam desenvolver as habilidades propostas na base curricular. Ainda, as tecnologias digitais como o uso computacional, em especial o celular², surgem como aliado no processo de formulação, solução de

problemas do cotidiano e de verificação matemática.

Na perspectiva de desenvolver as competências e habilidades, é necessário abrir espaço para refletir e repensar estratégias de intervenção nas propostas pedagógicas e curriculares, e incorporar as novas tecnologias, na expectativa de causar o aprendizado das capacidades pretendidas, bem como se adaptar as transformações societárias e as novas necessidades do mundo do trabalho que exige responsabilidade e criticidade dos educandos, pois na contemporaneidade educacional não é:

[...] suficiente adquirir alguns conhecimentos ou dominar algumas técnicas, apesar de ser de forma compreensiva e funcional. É necessário que o aluno seja cognitivamente “capaz” e, sobretudo, em outras capacidades: motoras, de equilíbrio, de autonomia pessoal e de inserção social. Não é suficiente saber ou dominar uma técnica, nem é suficiente sua compreensão e sua funcionalidade, é necessário que o que se aprende sirva para poder agir de forma eficiente e determinada diante de uma situação real. (ZABALA,2014, p. 10).

Ainda à luz de Zabala (2014), o currículo baseado em competências exige que o conhecimento seja embasado em dois pilares: o contexto real e a funcionalidade, isto é, que o aluno seja capaz de solucionar problemas em situações novas e já conhecidas desenvolvendo habilidades e atitudes. O foco desse percurso direcionado por competências é formar alunos em sua totalidade para que possam buscar o bem-estar social e competir de forma igualitária no mercado de trabalho. Em vista disso, a instrução tecnológica se torna necessária para integrar o educando a esse propósito.

Partindo desse pressuposto, depreendemos que a escola não é dissociável e isolada do universo que está imersa, ou seja, conecta-se diretamente com as mudanças tecnológicas que potencializam “uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho. (BRASIL,2018, p. 467)”

Compete ao professor e a escola acompanhar e seguir às alterações sociais, tendo como uma das incumbências promover a comunicação, fomentar competências e habilidades de seus educandos descritas na BNCC, esta última é a mais específica no documento, por isso deve ser o fulcro da ação educativa, alicerçada por um currículo que alcance as habilidades desejadas.

² O site Brasil Agência anuncia dados da pesquisa realizada pela PNAD Contínua TIC informando que o uso de celular para acessar a internet cresceu no Brasil em 98,1% de 2017 para 2018.” Os aparelhos são o principal meio de acesso à rede no país, usados por quase todos os brasileiros.”

Este fato se consolida quando pensamos em educação voltada para os interesses da sociedade, isso transforma seus envolvidos pois atrela necessidades de seu contexto a possibilidade de serem trabalhadas no âmbito escolar, trazendo à escola um caráter mais dinâmico. Além disso, a BNCC (2018), aponta que os currículos:

[...] têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da educação básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Essas decisões, que resultam de um processo de envolvimento e participação das famílias e da comunidade [...] (BRASIL,2018, p.16)

O currículo nacional comum define algumas ações, mas devido a sua enorme abrangência deixa alguns conceitos sob construção e autonomia da escola para que possa delinear e potencializar de acordo com suas demandas e necessidades. Como ações integradoras entre currículo nacional comum e currículo escolar destacam-se:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;
- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem;
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.;
- conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;
- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender;
- criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem;
- manter processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os demais educadores, no âmbito das escolas e sistemas de ensino. (BRASIL,2018, p.17)

Essas propostas são orientações às unidades educacionais para trilharem seus caminhos curriculares, em específico a confecção de seus recursos didático-pedagógicos. Dessa forma, a definição e elaboração dos métodos e conteúdo são norteadas pela BNCC.

Em harmonia com esses ideais, a base curricular comum na unidade temática Matemática e suas Tecnologias corrobora para subsidiar a construção desse currículo, por possuir habilidades específicas para cada competência que norteiam as instituições a pensar no conteúdo e nas metodologias mais condizentes com as suas realidades. Seguindo esses ideais, Zabala (2014) expõe sua visão:

Uma escola que pretenda ensinar competências deve realizar uma análise que determine quais são as alcançáveis, e não apenas desejáveis, e estabelecer critérios os quais permitam o estabelecimento de pautas para a seleção e priorização dos conteúdos de ensino em função dos objetivos propostos e das características dos alunos. (ZABALA,2014, p. 157)

Entretanto, as escolas devem ter um olhar mais atento na elaboração do currículo, para que os conteúdos não fiquem desconexos e fragmentados na grade curricular de ensino, outro fator que merece atenção é que as escolas devem usar recursos e não ser reféns dos recursos como fim de determinação didática.

Percebemos que a BNCC mudou o curso das práticas e concepções pedagógicas na esfera nacional, direcionando um novo olhar dos conteúdos ofertados aos alunos, atribuindo-lhes o protagonismo na resolução de situações ou problemas dentro da sala de aula e fora dela. Tais mudanças atingem também o formato das avaliações enquanto política educacional, que se reestruturam para atender aos novos critérios voltados para as competências e habilidades com o objetivo de inferir o nível de proficiências dos estudantes.

Com intuito de compreender as mudanças e concepções avaliativas no quadro educacional, na próxima subseção discorreremos sobre as possíveis configurações de avaliação.

2.2 Avaliação e as suas facetas

O ato de avaliar encontra-se arraigado em nossa cultura humana, nos acompanhando durante séculos, e no sistema educacional não é diferente, a avaliação é vista como algo corriqueiro na rotina escolar.

Nesta seção, pretende-se dialogar, brevemente, sobre a concepção de avaliar e suas diversas abordagens a partir da colaboração dos teóricos: Pippolo (2010); Vidal (2015); Luckesi (2018); Fini (2020) e o documento Movimento pela Base (2020).

Para Vidal (2015), a avaliação no cenário educacional pode ser configurada de duas maneiras: avaliação de desempenho escolares e avaliação de sistemas escolares. A primeira se caracteriza pela aferição da aprendizagem referentes às práticas docentes, abordagem curricular e vivências experienciadas dentro da sala de aula. Desvela-se por apresentar três tipos de funções: inicial, formativa e somativa que decorrem de maneira processual e contínua. Analisemos o Quadro 6:

Tipo	Em qual etapa?	Objetivos
Inicial	Ocorre no início do processo de aprendizagem;	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Averiguar os conhecimentos prévios dos alunos; ✓ Realizar panorama das dificuldades e avanços dos alunos.
Formativa	Acontece no decorrer do processo de aprendizagem;	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar os pontos que necessitam de maior intervenção; ✓ Realizar reformulação das práticas pedagógicas; ✓ Analisar o processo ensino-aprendizagem; ✓ Identificar as deficiências da aprendizagem.
Somativa	Efetuada na etapa final do processo de aprendizagem;	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mensurar o nível de aprendizagem dos alunos; ✓ Estabelecer articulação entre objetivos didáticos planejados e os métodos pedagógicos.

Quadro 6- Tipos de avaliação da aprendizagem
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A avaliação de sistemas escolares, pode ser efetivada como em larga escala e, tem como objetivos centrais: avaliar em massa alunos da educação básica (ensino fundamental e médio); comparar os resultados obtidos em série temporal e histórica, e a partir dos resultados elaborar medidas de intervenção com finalidade de melhorar a excelência da educação.

Ao mencionado assunto, Pipolo (2010) refere-se a avaliação em larga escala que permeia o âmbito escolar como instrumento que serve como parâmetro para as escolas, a fim de investigar a evolução da qualidade do ensino básico, oferecendo ainda, uma possibilidade de analisar e trabalhar com mais foco nas escolas a

reprovação e a evasão escolar podendo, assim, dar o passo inicial para a melhoria da qualidade da escolarização.

Na perspectiva de Luckesi (2018), avaliação diagnóstica não é compreendida como uma etapa da avaliação de desempenho que deve ser desenvolvida no início do processo, como contribui Vidal (2015), mas a considera como ato que visa construir uma aprendizagem inclusiva, significativa e qualitativa. Essa concepção difere da atitude de examinar que possui caráter excludente, seletivo e classificatório, ou seja, os resultados obtidos são estáticos e imutáveis, com ações direcionadas para a reprovação e aprovação.

No que concerne à avaliação em larga escala, Luckesi (2018) compreende que é uma investigação de cunho nacional que busca aferir dados sobre a qualidade do desempenho de todos os membros educativos como: atuação dos professores; da escola; composto organizacional das esferas municipal, estadual e federal de ensino, isto é, centraliza o foco no sistema de ensino e sua complexidade.

Com a reforma curricular brasileira, é acrescido um ponto crucial de aprimoramento sob o sistema de avaliações em larga escala, estas deixam de assumir o papel de ferramenta centralizadora e regularizadora dos currículos escolares, haja vista que na atual conjectura às avaliações devem se adequar a matriz curricular assegurada pela base, considerada como referência curricular que determina os conteúdos mínimos a serem atingidos dispostos pelas dez competências gerais de aprendizagem atreladas às inúmeras habilidades (FINI,2020).

Na circunstância da avaliação formativa destaca-se por avaliar, principalmente o desenvolvimento das competências gerais que ocorre de maneira simultânea ao processo de aprendizagem desenvolvido na sala de aula oferecendo suporte ao professor e ao estudante, já que “a manifestação das competências é percebida nas ações, comportamentos e escolhas dos estudantes, é fundamental a inferência, e não apenas a medida” (MOVIMENTO PELA BASE, 2020, p.20).

Diante do cenário de avaliações, formativa e de larga escala, propostas pela base, compreende que por meio das competências busca-se motivar e mobilizar os estudantes na resolução de problemas complexos envolvendo apropriação de diferentes recursos e suportes tecnológicos envolvidos pelos princípios da autonomia, autoconhecimento e responsabilidade social, atendendo à preservação das especificidades curriculares, regionais e culturais.

Avaliar sempre será um tema muito relevante ao contexto escolar, pois pode ser uma possibilidade de ascensão cognitiva ao educando, portanto a avaliação deve ser abordada de maneira macro, segundo Luckesi (2018):

Nesse sentido, vale uma sinalização para nós educadores que atuamos nas salas de aula de nossas escolas. Não basta avaliar só a aprendizagem individual de cada estudante. Isso é essencial, mas será pouco para percebermos aquilo que está ocorrendo com nossos estudantes, se de imediato, não olharmos para o desempenho da turma de estudantes, como um todo. A sala de aula, nesse caso, passa a ter um corpo organizacional, que se expressa através de seu desempenho, isto é, permitir observar quantos estudantes aprenderam e quantos não aprenderam, fator que permite avaliar a atuação do professor junto a referida turma e a escola. Afinal, um portal para ampla abrangência da avaliação em larga escala. (Luckesi, p.201-202, 2018)

Diante destas perspectivas podemos observar que a avaliação possui a qualidade de sondar a realidade, e que a aprendizagem é uma relação de construção de conhecimentos, é onde temos a oportunidade de verificar o que precisa ser revisto, e quando podemos avançar, isto é, aplicação da avaliação e aferição dos resultados devem ser com o intuito de melhorar o ensino.

Assim, a avaliação deve ser palco para o ato dialógico integrados às propostas curriculares, base nacional comum e as dimensões avaliativas, com vistas de orientação e reorientação do processo ensino-aprendizagem, preconizando que avaliação são indicadores da realidade educacional, mas não um fator condicionante e balizador das ações e medidas pedagógicas.

Perante as discussões abordadas sobre o universo avaliativo a seguir, iremos refletir sobre a avaliação de sistema do estado do Ceará, e seus desdobramentos na educação.

2.3 Conhecendo o SPAECE

Nesta seção, teremos como fulcro principal discorrer sumariamente sobre a política de avaliação educacional cearense, o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE, bem como integrar os descritores matemáticos que apresentam menor índice de acertos.

Com base nas informações fornecidas no sítio do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação- CAED, o SPAECE é uma avaliação em larga escala criada pelo Ceará para intervir e acompanhar as políticas educacionais. E está sob a

organização do CAED da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), tem seguido o propósito de fomentar mudanças em busca de uma educação de qualidade.

A avaliação em larga escala no Brasil teve início na década de 90, arquitetada pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica-SAEB, objetivando estabelecer parâmetros de análise de desempenho das escolas brasileiras. Este sistema de avaliação impulsionou a difusão das avaliações externas entre redes de ensino estaduais e municipais.

Seguindo a mesma corrente ideológica do SAEB e com anseio de identificar problemas de sua rede de ensino, o governo estadual do Ceará cria seu próprio sistema de avaliação, que teve seu início em 1992 inicialmente aplicado às turmas de 4º e 8º ano do ensino fundamental na capital cearense, Fortaleza. Posteriormente teve sua abrangência estendida em 2009 para 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, e 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio nos 184 municípios cearenses, sendo aplicado tanto na esfera estadual quanto municipal.

Atualmente, de acordo com a plataforma digital da Secretaria de Educação do Ceará-SEDUC, o SPAECE, em sua nova reconfiguração, abrange o monitoramento da alfabetização ao ensino médio, sendo estruturada em três eixos: Avaliação da Alfabetização – SPAECE-Alfa (2º ano); Avaliação do Ensino Fundamental (5º e 9º anos) e Avaliação do Ensino Médio (3º ano). Concentra-se na aferição do nível de evolução das competências e habilidades nas disciplinas de matemática e na língua portuguesa. Os apontamentos de mensuração nos respectivos eixos são: SPAECE-Alfa: tem caráter censitário, ocorre anualmente e seu objetivo é analisar a aptidão leitora dos estudantes do 2º ano do ensino fundamental. Avaliação do Ensino Fundamental: tem como foco observar o fluxo de evolução da aprendizagem dos discentes das etapas finais do segmento do ensino fundamental I e II (5º e 9º anos) com cunho interventivo diante dos resultados. Avaliação do Ensino Médio: são avaliadas as turmas dos 3º anos nas disciplinas de português e matemática, se enquadra na natureza censitária.

O sistema propõe a aplicação de três questionários direcionados a alunos, professores e gestores, tal instrumento de coleta é aplicado a partir do 5º ano do fundamental. Uma das características desse teste é analisar informações sobre o perfil socioeconômico, rotina de estudos e ambiente de aprendizagem dos estudantes; o segundo é direcionado aos docentes das áreas da língua portuguesa e matemática; e o terceiro é conduzido aos diretores. Esse levantamento de dados

permite esboçar o perfil dos estudantes, formação dos professores e o engajamento dos diretores voltado para (re) conduzir às práticas e inferir se estão no caminho correto e quais precisam passar por reflexão e reestruturação.

Sua aplicação da avaliação externa visa estabelecer um diagnóstico da educação cearense, oferecendo informações na categoria de aluno, turma, Coordenadorias Regionais de Desenvolvimento da Educação-CREDE e Estado, com propósito de promover a escola uma reflexão e releitura das práticas desenvolvidas para com os educandos, é nesse contexto que a base comum curricular vem trazer subsídios a direcionar e melhorar a aplicação dessa prática.

Desta forma, sugere que haja um diálogo colaborativo entre estados e municípios para realizar um mapeamento das referências comuns da base. Assim informa que:

[...], estados que realizem avaliação externa em larga escala e em regime de colaboração deverão dialogar com seus municípios para que as referências comuns (BNCC) sejam sempre observadas. Mesmo municípios que trabalhem com avaliação em consórcios ou arranjos também deverão se aprofundar nessas discussões conjuntas. (Movimento pela Base,2020, p17.)

A base promove a ressignificação da avaliação para a realização de formato mais coerente do exercício de avaliar, no qual cada responsável reconhece seu papel e objetivos, frisa a relevância da integração entre cada etapa, por intermédio de um pacto cooperativo entre as esferas, municipal, estadual e federal.

No tocante ao SPAECE, é composto por três elementos basilares, sendo, matriz curricular, matriz de referência e matriz de desempenho. A matriz curricular é integrada às diretrizes, é de valor obrigatório a todos os estudantes, tem como relevância subsidiar às matrizes de referência para as avaliações de larga escala, mapeando os assuntos mais críticos. Já a matriz de referência é constituída pelo agrupamento de descritores que convergem em dois campos: o conteúdo pragmático que tenciona o que deve ser aferido em cada nível de ensino; e o nível de operação mental que está relacionado aos esforços cognitivos gerados para realizar uma determinada tarefa. Por fim a matriz de desempenho está relacionada ao padrão de oferta do ensino que almeja a equidade, e a melhoria da qualidade da educação independente da classe social do estudante, com intenções de reduzir as desigualdades sociais, culturais e econômicas.

Reportaremos ao componente curricular de Matemática e suas Tecnologias que abrange as 1º, 2º e 3º séries, que são norteadas pela matriz curricular ampla,

com 34 competências, em que são definidos de forma abrangente para serem alcançadas. Para cada série são definidas suas competências específicas, estas são norteadoras dos conteúdos a serem desenvolvidos em cada bimestre, dessa forma para as práticas curriculares é importante compreender as competências definidas para área de matemática.

A seguir conforme os Quadros 7, 8 e 9, demonstraremos os conteúdos da Matriz Curricular da Matemática para 1º, 2º e 3º ano respectivamente:

Matemática - 1º Ano

Conteúdo	Detalhamento do conteúdo
1º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> • Geometria Plana - Competências (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13) • Trigonometria - Competências (14, 15, 16, 17 e 18) 	<ul style="list-style-type: none"> • Teorema de Tales; • Semelhança de Triângulos; • Teorema de Pitágoras; • Relações Métricas no Triângulo Retângulo; • Circunferência; • Áreas das Figuras Planas. • Razões Trigonométricas; • Ângulos Notáveis.
2º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos Numéricos - Competências (8, 14, 19, 20, 21 e 22) • Funções - Competências (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos Numéricos; • Intervalos. • Funções; • Conceito de Função; • Função Polinomial do 1º Grau e 2º Grau.
3º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> • Funções - Competências (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, e 34) 	<ul style="list-style-type: none"> • Função Modular; • Função Exponencial; • Função Logarítmica.
4º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> • Matemática Financeira I - Competências (1, 5, 19, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33 e 34) • Sequências - Competências (8, 20 e 24) 	<ul style="list-style-type: none"> • Razão e Proporção; • Porcentagem; • Juros Simples. • Sequências • Progressão Aritmética; • Progressão Geométrica;

Quadro 7- Matriz curricular do 1º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE

Fonte: CEARÁ,2009, p.29.

Matemática - 2º Ano

Conteúdo	Detalhamento do conteúdo
1º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Trigonometria na Circunferência - Competências (1, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 23, 24, 32 e 33) 	<ul style="list-style-type: none"> Funções Trigonométricas; Relações Trigonométricas no Intervalo 0 a 2π.
2º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Matrizes - Competências (8, 11, 20, 30, 34 e 35) Determinantes - Competências (8, 11, 20, 30, e 34) Sistemas Lineares - Competências (8, 11, 20, 30, e 34) Análise Combinatória - Competências (2, 3, 4, 7, 29, 31, 32 e 33) 	<ul style="list-style-type: none"> Conceito de Matriz: Tipos de Matrizes. Determinante de Matrizes de 1ª e 2ª Ordem; Teorema de Laplace; Regra de Sarrus. Solução de um Sistema Linear; Princípio Fundamental da Contagem; Arranjos e Combinações Simples.
3º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Binômio de Newton - Competências (2, 3, 4, 7, 29, 31, 32 e 33) Probabilidades - Competências (14, 16, 21, 22, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 33 e 34) 	<ul style="list-style-type: none"> Números Binomiais; Triângulo de Pascal; Binômio de Newton. Cálculo de Probabilidades.
4º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Geometria Espacial - Competências (1, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18 e 30) 	<ul style="list-style-type: none"> Posições Relativas entre Ponto, Reta e Plano; Poliedros; Prismas.

Quadro 8- Matriz curricular do 2º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE
Fonte: CEARÁ,2009, p.101

Matemática - 3º Ano

Conteúdo	Detalhamento do conteúdo
1º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Trigonometria na Circunferência - Competências (1, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 23, 24, 32 e 33) 	<ul style="list-style-type: none"> Funções Trigonométricas; Relações Trigonométricas no Intervalo 0 a 2π.
2º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Matrizes - Competências (8, 11, 20, 30, 34 e 35) Determinantes - Competências (8, 11, 20, 30, e 34) Sistemas Lineares - Competências (8, 11, 20, 30, e 34) Análise Combinatória - Competências (2, 3, 4, 7, 29, 31, 32 e 33) 	<ul style="list-style-type: none"> Conceito de Matriz: Tipos de Matrizes; Determinante de Matrizes de 1ª e 2ª Ordem; Teorema de Laplace; Regra de Sarrus. Solução de um Sistema Linear; Princípio Fundamental da Contagem; Arranjos e Combinações Simples.
3º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Binômio de Newton - Competências (2, 3, 4, 7, 29, 31, 32 e 33) Probabilidades - Competências (14, 16, 21, 22, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 33 e 34) 	<ul style="list-style-type: none"> Números Binomiais; Triângulo de Pascal; Binômio de Newton. Cálculo de Probabilidades.
4º Bimestre	
<ul style="list-style-type: none"> Geometria Espacial - Competências (1, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18 e 30) 	<ul style="list-style-type: none"> Posições Relativas entre Ponto, Reta e Plano; Poliedros; Prismas.

Quadro 9- Matriz curricular do 3º Ano do Ensino Médio de matemática- SPAECE
Fonte: CEARÁ,2009, p.106

Os conteúdos são regidos por competências que se interligam, de maneira integrada. A mesma competência pode ser trabalhada em mais de um conteúdo, ou um conteúdo pode ser abordado por várias competências, além disso existem conteúdos que são iniciados no 1º ano e servem de base para continuidade de séries seguintes.

Um fato curioso a destacar é que não são todos os conteúdos que são tomados na avaliação do SPAECE, ela é construída a partir de uma matriz de referência como retrata o site CAED:

Nas avaliações em larga escala, as matrizes de referência norteiam o objeto dos testes. São formadas por um conjunto de habilidades (descritores) mínimas esperadas dos estudantes, em seus diversos níveis de complexidade, em cada área de conhecimento e etapa de escolaridade. As

matrizes são construídas a partir de estudos das propostas curriculares de ensino sobre os currículos vigentes no país, além de pesquisas em livros didáticos e debates com educadores atuantes e especialistas em educação. As matrizes de referência são elaboradas sem a pretensão de esgotar o repertório das habilidades necessárias ao pleno desenvolvimento do estudante. (SPAECE/CAED, 2021)

Diante desse pressuposto, os descritores têm por objetivo avaliar os conteúdos de cada etapa do ensino médio. Por meio da avaliação o CAED lança os descritores no intuito de sondar se o estudante consegue atender os objetivos esperados em cada nível operação mental. Desta forma, os “descritores são selecionados para compor a matriz, considerando-se aquilo que pode ser avaliado por meio de um teste de múltipla escolha”. (CAED, 2021).

Apresentaremos, conforme aponta a Tabela 1, a matriz de referência composta por descritores e compartimentada por temas:

3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
TEMA I. INTERAGINDO COM NÚMEROS E FUNÇÕES	
D16	Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.
D19	Resolver problema envolvendo juros simples.
D20	Resolver problema envolvendo juros compostos.
D24	Fatorar e simplificar expressões algébricas.
D28	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 1º grau.
D40	Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.
D42	Resolver situação problema envolvendo o cálculo da probabilidade de um evento.
TEMA II. CONVIVENDO COM A GEOMETRIA	
D49	Resolver problema envolvendo semelhança de figuras planas.
D50	Resolver situação problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo.
D51	Resolver problema usando as propriedades dos polígonos (soma dos ângulos internos, número de diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).
D52	Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos.
D53	Resolver situação problema envolvendo as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).
D54	Calcular a área de um triângulo pelas coordenadas de seus vértices.
D55	Determinar uma equação da reta a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.
D56	Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.
D57	Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.
D58	Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.

Tabela 1- Matriz de Referência do SPAECE
Fonte: CEARÁ, 2009

Podemos entender que essa matriz está associada a verbos que expressam a capacidade de desenvolver uma determinada situação matemática, descreve com

especificidade o conteúdo, propondo assim extrair do educando o desenvolvimento de habilidades para ser atendido.

A ação docente pode se tornar mais eficaz agindo nas dificuldades mais específicas dos educandos, portanto iremos, a seguir, analisar os resultados do SPAECE nos últimos anos de aplicação, a fim de obter um norte das ações escolares.

2.4 Série histórica dos anos 2017, 2018 e 2019 por percentual de acerto

Diante da perspectiva de compreender os resultados dessa avaliação e consequentemente da realidade local, a saber, do município de Russas/CE, CREDE 10³ e da realidade da Escola Estadual Governador Flávio Marcílio (CEGFM), propomos realizar um recorte e organização dos dados das três últimas aplicações das provas na 3º série do ensino médio, em que estão expressos os resultados em termos percentuais dos descritores com menores índices de acerto, que estão dispostos no site da SEDUC, do estado do Ceará. Vejamos o Quadro 10.

ANO	ESTADO	CREDE 10	CEGFM
2017	D40: 14,8% D55: 19,4% D28: 21,0%	D40: 17,0% D51: 22,1% D28: 22,6%	D40: 14,3% D55: 21,1% D28: 21,3%
2018	D71: 19,5% D56: 22,3% D53: 23,7% D20: 24,2% D54: 24,0% D49: 24,3% D55: 24,7% D64: 24,7% D67: 26,3% D24: 26,6%	D71:19,8% D56: 23,6% D49: 25,2% D64: 25,2% D54: 25,4% D20: 27,0% D55: 27,5% D53: 27,8% D67:27,9% D72: 28,7%	D56: 13,3% D20: 17,4% D71: 21,5% D64: 24,3% D49: 25,1% D67: 26,7% D72: 28,4% D54: 29,2% D53: 30,6% D50: 31,0%

³ Coordenadorias Regionais de Desenvolvimento da Educação, estão incumbidas de atuar nas escolas, estão mais próximos dos professores, coordenadores e gestores mediando e ajudando no trabalho de cada unidade escolar.

	D72: 27,1% D40: 27,1% D65: 29,0% D50: 29,3% D51: 30,6% D28: 30,8%	D24: 28,8% D50: 30,5% D28: 31,9%	D51: 31,0% D24: 32,0% D58: 32,4% D28: 32,8%
2019	D71: 18,7 % D55: 21,7 % D28: 22,4%	D71: 18,7% D56: 24,6% D28: 24,7%	D71: 14,7% D28: 20,1%

Quadro 10- Análise dos descritores críticos
Fonte: Elaborado pelo autor.

Iremos direcionar nossa atenção para o descritor N° 28 – D28, que está associado a conceitos de função polinomial do 1° grau também chamada de função afim, na avaliação do SPAECE está definida na matriz de referência como: Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial do 1° grau.

Ao analisarmos os resultados da escola CEGFM, referentes aos anos de 2017 a 2019 expressos no quadro 10, observamos que o D28 no ano de 2017 é considerado o terceiro mais crítico. Nos dados referentes ao ano de 2018, o descritor apresenta-se na lista dos descritores críticos, porém expressa o percentual de acerto acima dos 30%. No ano de 2019 obteve como destaque crítico totalizando a média de pouco mais de 20% de acertos, refletindo e demonstrando alerta na coordenação do Estado.

No comparativo entre os anos, percebemos que ocorreu oscilação entre nível de erros, sendo necessário refletir sobre quais ações podem contribuir para melhorar o aprendizado no descritor N°28, como também descortinar metodologias e recursos tecnológicos que possibilitem medidas direcionadas para o avanço da aprendizagem do estudante e reverter os resultados insatisfatórios.

Iremos a seguir nos debruçar sobre os conceitos e fundamentos necessários a compreensão da função polinomial do 1° grau.

3 DESMISTIFICANDO FUNÇÃO AFIM

Nesta seção serão explorados os conceitos iniciais e basilares para compreensão da função afim expostos sob os olhares de lezzi *et al.* (2016) e Sousa e Garcia (2016). Buscaremos explorar a partir dos conceitos e características da função afim o entendimento da representação gráfica e da representação algébrica como uma relação bilateral com o objetivo de depreender o D28.

3.1 Compreensão da noção de Função

No intuito de promover espaços de aprendizagem e melhorar os indicadores, iremos explorar os conceitos preliminares e necessários da função afim e consequentemente do D28.

Dessa forma, é primordial entender quais são os aspectos que alicerçam a compreensão do conceito de função, elemento este crucial para o entendimento e continuidade do aprendizado da função afim. Assim, lezzi *et al.* (2016), destaca a importância de iniciar o estudo das funções como uma relação de dependência entre grandezas, interligadas ao possível uso no dia a dia. Lima *et al.* (1997), complementa que a partir de uma situação definida por suas características só passa a ter sentido como uma função quando conhecemos suas características e propriedades típicas.

Portanto, a compreensão de uma situação cotidiana que possa estar diretamente ligada a uma função passa a ser compreendida como afim quando existe o domínio dos conceitos que a definem. Nesse intuito, lezzi *et al.* (2016) propõe esmiunçar, com detalhes, a construção da noção intuitiva de funções pela relação existente entre grandezas, quando propõe situações envolvendo contextos cotidianos.

Para melhor entendimento, iremos exemplificar: Numa fábrica de calçados são produzidas 2000 unidades de calçados por dia de trabalho, nos mais variados modelos. O dono da empresa anota diariamente o somatório total já produzido. O resultado pode ser observado na tabela 2:

Dia	Somatório da produção
0	0
1°	2000
2°	4000
3°	6000
....



Figura 1- Fábrica de sapatos

Fonte: <http://blogs.diariodonordeste.com.br/egidio/adece-atrai-para-o-ceara-nova-empresa-de-calcados/>. 2017

Tabela 2- Somatório da produção
Elaborado: pelo autor

A cada dia x corresponde um único total produzido y . Dizemos por isso que a produção é dada em função do dia. A fórmula (ou a lei) que relaciona y com x é: $y = 200x$, com y sendo o total de peças produzidas e x o n° do dia.

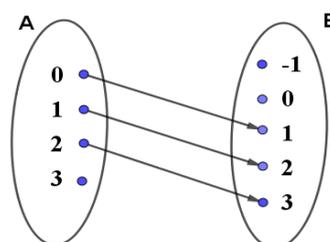
Nessa etapa, são necessários conjecturar as situações para operações matemáticas a fim de observar um padrão, em que a cada valor x de se obtém um y correspondente.

Além desse formato, a relação de funções de forma intuitiva se desenvolve também quando está associada a relação entre conjuntos segundo reforçam Sousa e Garcia (2016), em que a partir de dois conjuntos A e B não vazios e uma fórmula que estabeleça uma ligação entre os integrantes do conjunto A com os do conjunto B é possível explorar essa relação. No entanto para ser considerada função cada integrante de A deve estar associado a um integrante de B , dessa forma sendo chamada de “função de A em B ”. A seguir, exemplificaremos:

Vamos considerar, por exemplo, os conjuntos $A = \{0,1,2,3\}$ e $B = \{-1,0,1,2,3\}$ e observar algumas relações entre elementos de A e elementos de B .

1ª) Vamos associar cada elemento $x \in A$, e o elemento $y \in B$, tal que, $y = x + 1$.

x	y
0	1
1	2
2	3



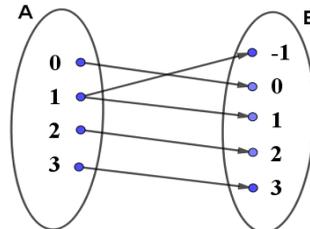
Para cada elemento $x \in A$, com

exceção do 3

existe um só elemento $y \in B$. Para o elemento $3 \in A$ não existe correspondente.

2ª) Vamos associar a cada elemento $x \in A$ o elemento $y \in B$, tal que $y^2 = x^2$.

x	y
0	0
1	± 1
2	2
3	3

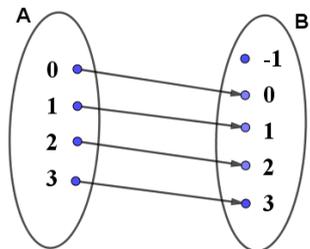


Para cada elemento $x \in A$, com exceção de 1, existe um só elemento $y \in B$, tal que y é o correspondente de x .

Para o elemento $1 \in A$ existem dois elementos correspondentes em B : o 1 e o -1 .

3ª) Associemos a cada $x \in A$ o elemento $y \in B$, tal que $y = x$:

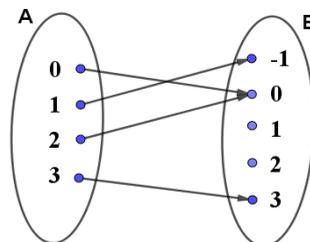
x	y
0	0
1	1
2	2
3	3



Para todo $x \in A$, sem exceção, existe um único $y \in B$, tal que y é o correspondente de x .

4ª) Associemos a cada $x \in A$ o elemento $y \in B$ tal que $y = x^2 - 2x$:

x	y
0	0
1	-1
2	0
3	3



Para todo $x \in A$, sem exceção, existe um único $y \in B$ tal que y é o correspondente de x .

Dessa forma, percebemos, nos exemplos do 1º item, que o elemento 3 não possui correspondente; no 2º item o elemento 1 possui dois correspondentes em B , já no 3º e no 4º item cada elemento de A tem um único correspondente em B . A partir dessa informação, ampliam-se as compreensões acerca do que é função, que, segundo lezzi *et al.* (2016, p.43) define-se função por, “Dados dois conjuntos não vazios A e B , uma relação (ou correspondência) que associa a cada elemento $x \in A$ um único elemento $y \in B$ recebe o nome de função de A em B .”

Em consonância, Souza e Garcia definem função como:

Sejam os conjuntos A e B não vazios, uma relação f de A em B é uma função quando associa a cada elemento x , do conjunto A , a um único elemento y do conjunto B . Essa função pode ser indicada por: $f: A \rightarrow B$ ou $A \xrightarrow{f} B$ (Lê-se “função de A em B ”). O conjunto A é denominado domínio ($D(f)$) e o conjunto B , contradomínio ($CD(f)$) da função f . Cada elemento y de B que possui correspondente x em A é chamado imagem de x pela função f . O conjunto formado por todas as imagens é denominado imagem da função ($Im(f)$). (SOUZA; GARCIA; 2016, p.48)

O desenvolvimento do conceito de função está, nesta ordem, ligado a percepção da relação explícita ou implícita entre dois conjuntos definidos por intermédio de um fórmula, assim como os conjuntos com suas respectivas definições de Domínio, contradomínio e imagem, respectivamente como, conjunto A , conjunto B e as imagens do conjunto A .

A possibilidade de representar graficamente uma função está intimamente ligada aos conceitos prévios de coordenadas cartesianas, assim como representá-las no plano estará interligado ao exposto. Diante, Souza e Garcia (2016) admitem x sendo o domínio e y sendo a imagem de x , do mesmo modo que x está relacionado ao eixo das abscissas e y ao eixo das ordenadas, escritos como (x, y) pares ordenados de um plano cartesiano.

Para construir um gráfico de uma função a partir de um determinado Domínio, devemos ter uma lei (fórmula) que relaciona as suas possíveis imagens, no intuito de obter os valores de x e y a serem representados no plano. Vejamos o modelo a seguir:

Exemplo: Seja a função $h: \rightarrow$, definida por $h(x) = x + 2$.

Para representar o gráfico de h , obtemos primeiramente os pares (x, y) , para valores arbitrários de x , e em seguida representamos em um plano cartesiano.

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

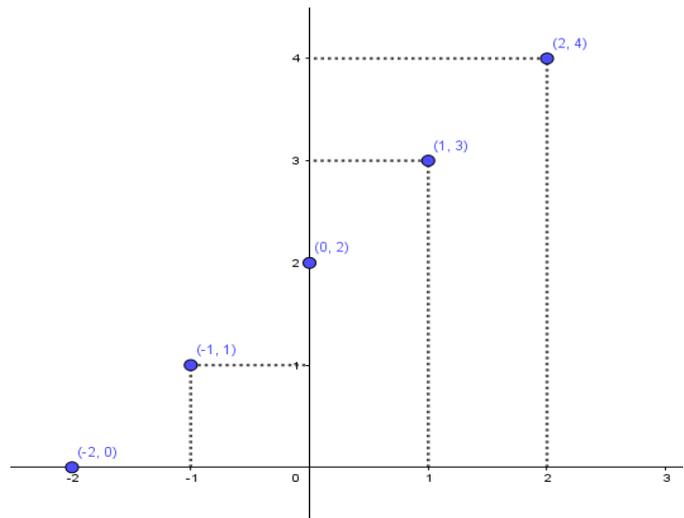


Tabela 3-Pontos da função $h(x) = x + 2$
Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram escolhidos os valores de $x = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ de forma arbitrária, pois $D(h) = \mathbb{R}$, assim quando não forem definidos os elementos do conjunto A associados a x , devemos adotar a arbitrariedade dos valores. Em seguida, foram substituídos os valores de cada x na fórmula fornecida, obtendo o y respectivo para cada x , isto é, sua imagem. Convém destacar que poderiam ser escolhidos outros valores para x pois como o domínio está definido nos reais, não há restrições para x , e conseqüentemente para y . Após obtidos os pontos, eles são marcados no plano cartesiano. E, por fim, o gráfico obtido é construído quando se unem os pontos representados no plano. Neste caso, podemos desconfiar ser uma reta, mas como podemos verificar a validade dessa hipótese? Analisemos a proposição a seguir baseada em Iezzi e Murakami (2004):

Teorema:

“O gráfico cartesiano da função $f(x) = ax + b$, ($a \neq 0$) é uma reta.”

Demonstração

Sejam A , B e C três pontos quaisquer, distintos dois a dois, do gráfico cartesiano da função $y = ax + b$, ($a \neq 0$) e (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , respectivamente as coordenadas cartesianas desses pontos.

Para provarmos que os pontos A , B e C pertencem a mesma reta, mostraremos, inicialmente, que os triângulos retângulos ABD e BCE são semelhantes.

De fato:

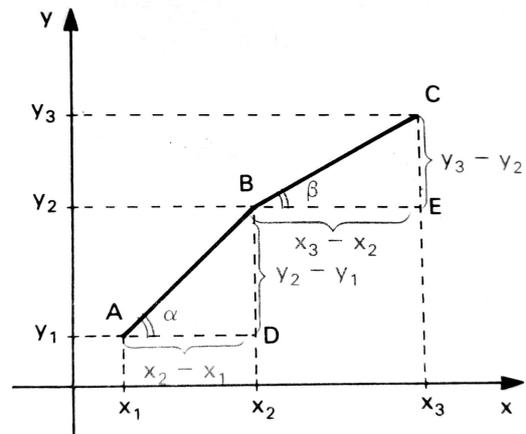
$$\text{I. } (x_1, y_1) \in f \rightarrow y_1 = ax_1 + b$$

$$\text{II. } (x_2, y_2) \in f \rightarrow y_2 = ax_2 + b$$

$$\text{III. } (x_3, y_3) \in f \rightarrow y_3 = ax_3 + b$$

Subtraindo membro a membro, temos:

$$\left. \begin{array}{l} y_3 - y_2 = a(x_3 - x_2) \\ y_2 - y_1 = a(x_2 - x_1) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = a$$



Os triângulos ABD e BCE são retângulos e têm lados proporcionais, então são semelhantes e, portanto, $\alpha = \beta$. Segue-se que os pontos A , B e C estão alinhados.

Fonte: IEZZI; MURAKAMI, 2004 p.101.

Após a tentativa de compreender as características e definições da noção intuitiva de função, partiremos para o conceito de função afim. Para tal, faz-se necessário compreender toda sua base de sustentação teórica, na qual “Chama-se função polinomial do 1º grau, ou função afim, qualquer função f de em , dada por uma lei da forma $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais dados e $(a \neq 0)$.” (IEZZI *et al.*, 2016, p.71).

Devemos observar $f(x) = ax + b$ como a lei de formação, assim como os coeficientes a e b , respectivamente, como coeficiente de x e termo constante ou independente.

Já Souza e Garcia (2016), utilizam em sua definição a escrita, $x \rightarrow ax + b$, ou $y = ax + b$, referindo-se que para cada x escolhido obtém-se um y realizando a substituição de x em $ax + b$. Essas definições convergem a um interesse comum de formalizar a escrita da função afim em função dos coeficientes a e b . Algumas formas distintas de escrita promovem interpretações mais claras, não significando que sejam erradas, pelo contrário, são complementares.

De acordo com os valores de a e b a função afim $f(x) = ax + b$, pode receber outros nomes mais específicos como linear e o seu caso particular a função identidade.

3.2 Aspectos da função Linear

Considerada um caso peculiar de função afim por apresentar o coeficiente $b = 0$, lezzi *et al.* (2016), apresenta como uma função de x em y , expressa pela lei $f(x) = ax$, com a real e $a \neq 0$. Já Souza e Garcia (2016), adotam a representação $x \rightarrow ax$ ou $y = ax$. Ambas as representações são semelhantes, basta lembrar que y e $f(x)$ são sinônimos, para este último apresenta de maneira mais explícita a relação de que cada valor de x está associado a um valor por ax .

Exemplos:

- 1- $f(x) = 5x$, temos $a = 5$ e $b = 0$;
- 2- $p(x) = -5x$, temos $a = -5$ e $b = 0$;
- 3- $k(x) = \frac{2}{5}x$, temos $a = \frac{2}{5}$ e $b = 0$;
- 4- $m(x) = x$, temos $a = 1$ e $b = 0$.

Em específico o exemplo 4, este caso recebe o nome de função identidade, pois para cada elemento x obtém-se um valor numericamente igual para $m(x)$. Vejamos sua representação gráfica tomando $x = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$.

x	$m(x) = x$	(x, y)
-2	$m(-2) = -2$	$(-2, -2)$
-1	$m(-1) = -1$	$(-1, -1)$
0	$m(0) = 0$	$(0, 0)$
1	$m(1) = 1$	$(1, 1)$
2	$m(2) = 2$	$(2, 2)$

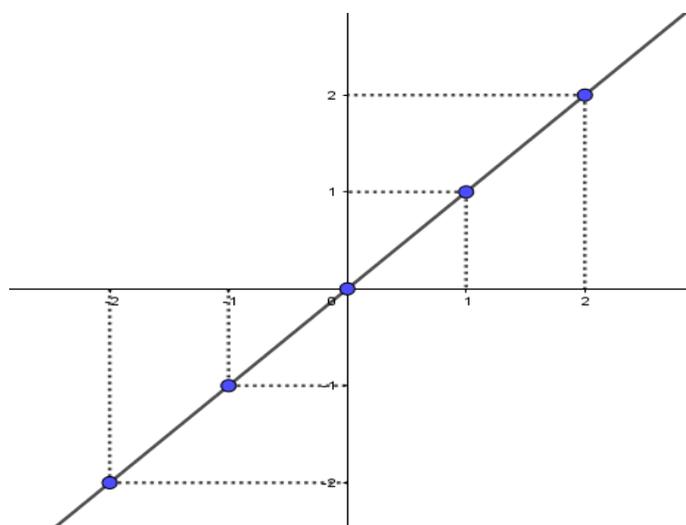


Gráfico da

Tabela 4- Pontos do plano da função

$$m(x) = x$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2- Função $m(x) = x$

Fonte: Elaborado pelo autor

É relevante reportar uma característica gráfica permanente para essa função identidade: a intersecção com o ponto $x=0$ e $y=0$ é habitual a essa representação, assim como para qualquer valor de x o y é igual, ou seja, partindo de seu domínio obtém-se imagem numericamente igual.

Um caso que merece atenção nesse contexto acontece quando $a = 0$, chama-se função constante uma função f : em , dada pela lei $y = 0x + b$, isto é, $y = b$ para todo $x \in \mathbb{R}$.” (IEZZI *et al.*, 2016, p.74), que não se caracteriza como função afim pois devemos ter $a \neq 0$, assim $f(x) = b$, demonstra que para cada valor de x obtém-se sempre o valor b .

Vejamos alguns exemplos:

1- $q(x) = 5$

2- $h(x) = 3$

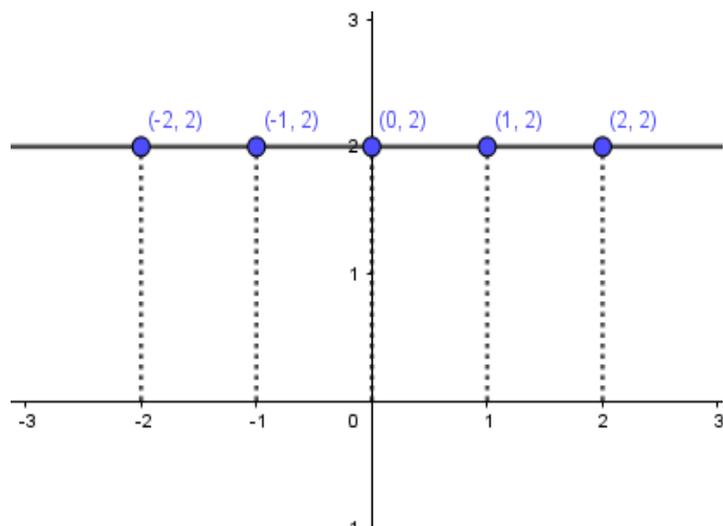
3- Vamos construir o gráfico da função f : em dada por $f(x) = 2, \forall x \in \mathbb{R}$.

x	$f(x) = 2$	(x, y)
-2	$f(-2) = 2$	$(-2, 2)$
-1	$f(-1) = 2$	$(-1, 2)$
0	$f(0) = 2$	$(0, 2)$
1	$f(1) = 2$	$(1, 2)$
2	$f(2) = 2$	$(2, 2)$

Tabela 5- Pontos da função

$$f(x) = 2$$

Fonte: Elaborado pelo autor



A representação gráfica é um importante elemento para compreender a função expressa por uma fórmula, por exemplo, o caso acima na função $f(x) = 2$ percebe-se que a reta é paralela ao eixo das abcissas, intersectando o eixo das

ordenadas no valor $y = 2$, dessa forma pode-se fazer comparações e criar um modelo mental para qualquer outro valor de b , no caso para os exemplos 1- $q(x) = 5$ e 2- $h(x) = 3$ teremos uma reta paralela ao eixo x intersectando o eixo y nos valores 5 e 3, respectivamente.

Nem todas as retas serão paralelas então, partindo do pressuposto que essa reta não seja paralela ao eixo x , podemos inferir que de alguma forma que ela intersecta os eixos cartesianos, logo essas interseções definem alguns pontos muito relevantes ao gráfico de funções afins.

3.3 Elucidando aspectos do Zero da função polinomial do 1º grau

A compreensão de zero da função está associada a concepção de obter o domínio para quando a ordenada é nula, isto é, $f(x) = 0$, que pode ser escrita como $ax + b = 0$. Desta forma, “Chama-se **raiz** ou **zero da função polinomial do 1º grau**, dada por $f(x) = ax + b$, com $a \neq 0$, o número real x tal que $f(x) = 0$. Temos: $f(x) = 0 \rightarrow ax + b = 0 \rightarrow x = -\frac{b}{a}$ ” (IEZZI *et al.*, 2016, p.79.)

Ao buscar a raiz ou zero da função deve-se tomar $y = 0$, digo, este valor $x = -\frac{b}{a}$, define o ponto $\left(-\frac{b}{a}, 0\right)$ no plano cartesiano que intersecta o eixo das abscissas no valor $-\frac{b}{a}$.

Exemplo: Como podemos representar graficamente a função $f(x) = -2x + 4$?

x	$f(x) = -2x + 4$	(x, y)
-2	$f(-2) = -2 \cdot (-2) + 4 = 8$	$(-2, 8)$
-1	$f(-1) = -2 \cdot (-1) + 4 = 6$	$(-1, 6)$
0	$f(0) = -2 \cdot 0 + 4 = 4$	$(0, 4)$
1	$f(1) = -2 \cdot 1 + 4 = 2$	$(1, 2)$
2	$f(2) = -2 \cdot 2 + 4 = 0$	$(2, 0)$

Tabela 6- Pontos da função $f(x) = -2x + 4$
 Fonte: Elaborado pelo autor

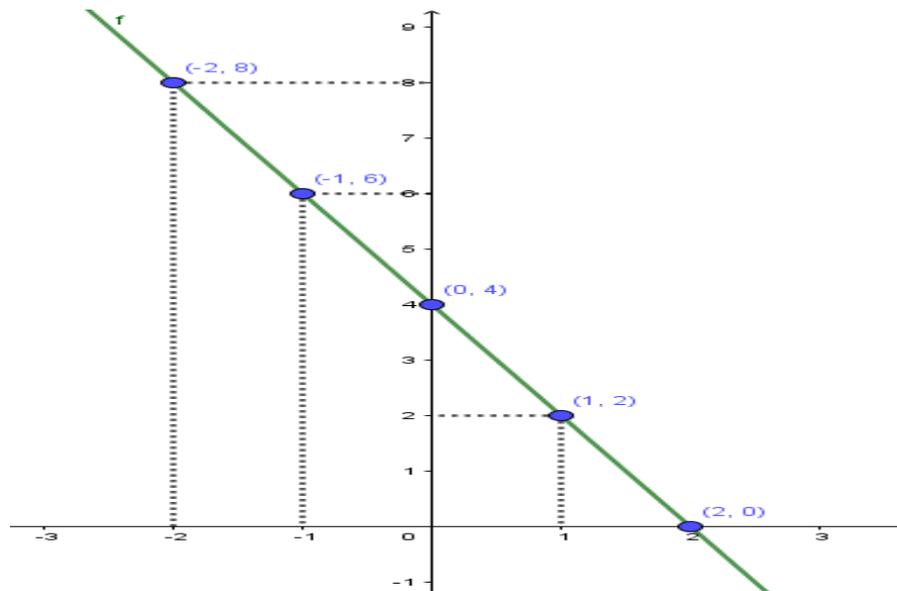


Gráfico 4- Pontos da função $f(x) = -2x + 4$
 Fonte: Elaborado pelo autor

Por

$f(x) = -2x + 4$ temos $a = -2$ e $b = 4$, fazendo $-2x + 4 = 0$ obtemos $x = 2$, que explicita o ponto de intersecção da reta com o eixo das abscissas, o zero da função é o número 2 pois é o único valor onde $f(x) = 0$, assim seu zero da função se situa no ponto $(2, 0)$.

Outro detalhe muito importante a ser observado na representação gráfica da função afim é a compreensão dos coeficientes a e b , e como suas características peculiares influenciam o comportamento de uma representação gráfica. Conforme lezzi *et al.* (2016) o coeficiente a também pode ser denominado de taxa média de variação ou simplesmente taxa de variação, e pode ser calculado quando adotamos dois pontos do gráfico da função estudada, estes pontos são denominados de ponto inicial e ponto final.

3.4 Índícios e descrições acerca do coeficiente a na função $f(x) = ax + b$

Propriedade:

Seja f : uma função afim dada por $f(x) = ax + b$.

A taxa média de variação de f , quando x varia de x_1 a x_2 , com $x_1 \neq x_2$, é

igual ao coeficiente a .

Demonstração:

$$\text{Se } f(x) = ax + b$$

$$\text{Temos } f(x_1) = ax_1 + b \text{ e } f(x_2) = ax_2 + b$$

A taxa média de variação de f , para x variando de x_1 até x_2 , é:

$$\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = \frac{(ax_2 + b) - (ax_1 + b)}{x_2 - x_1} = \frac{ax_2 - ax_1}{x_2 - x_1} = \frac{a(x_2 - x_1)}{x_2 - x_1} = a$$

Fonte: IEZZI *et al.*, 2016, p.82

Dessa forma a taxa média de variação a é equivalente ao coeficiente a na função afim. Ou seja, a partir do gráfico da função pode-se inferir seu coeficiente. Após a delimitação de um intervalo de coordenadas dessa reta, calcula-se a variação de y e a variação de x e por fim são divididos, como o exemplo a seguir.

Seja f a função afim dada por $y = 2x + 3$. A seguir, temos a representação gráfica da função onde destacamos alguns pontos da reta r . O objetivo é calcular a taxa média de variação dessa função escolhendo intervalos definidos pelos pontos A, B, C e D .

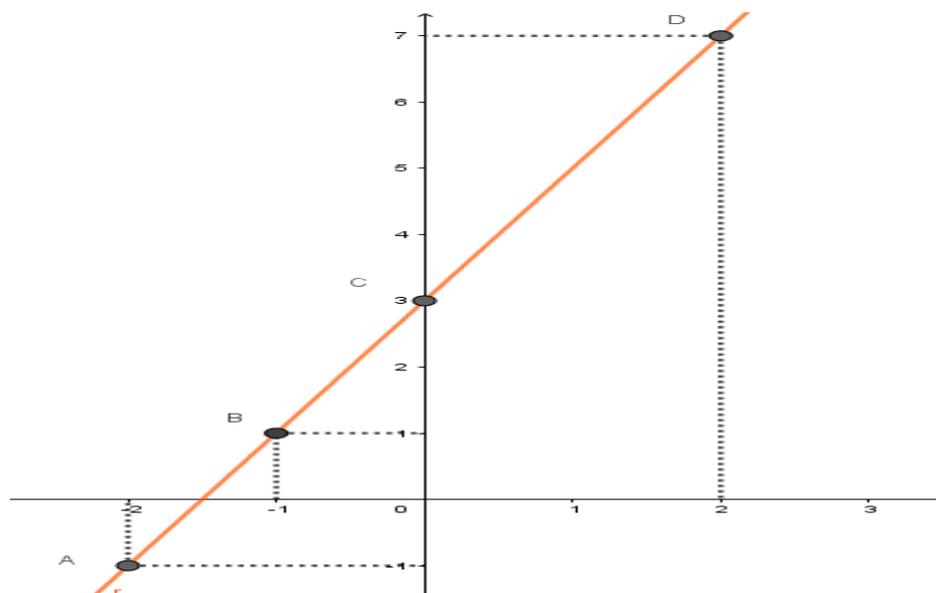


Gráfico 5- Função $f(x) = 2x + 3$

Fonte: Elaborado pelo autor

Intervalo	De A para B	De B para C	De C para D	De A para C	De B para D
Δx	$-1 - (-2) = 1$	$0 - (-1) = 1$	$2 - 0 = 2$	$0 - (-2) = 2$	$2 - (-1) = 3$

Δy	$1 - (-1) = 2$	$3 - 1 = 2$	$7 - 3 = 4$	$3 - (-1) = 4$	$7 - 1 = 6$
Taxa de variação $\frac{\Delta y}{\Delta x}$	$\frac{2}{1} = 2$	$\frac{2}{1} = 2$	$\frac{4}{2} = 2$	$\frac{4}{2} = 2$	$\frac{6}{3} = 2$

Tabela 7- Verificação taxa de variação da função $f(x) = 2x + 3$ a partir da representação gráfica
Fonte: Elaborado pelo autor

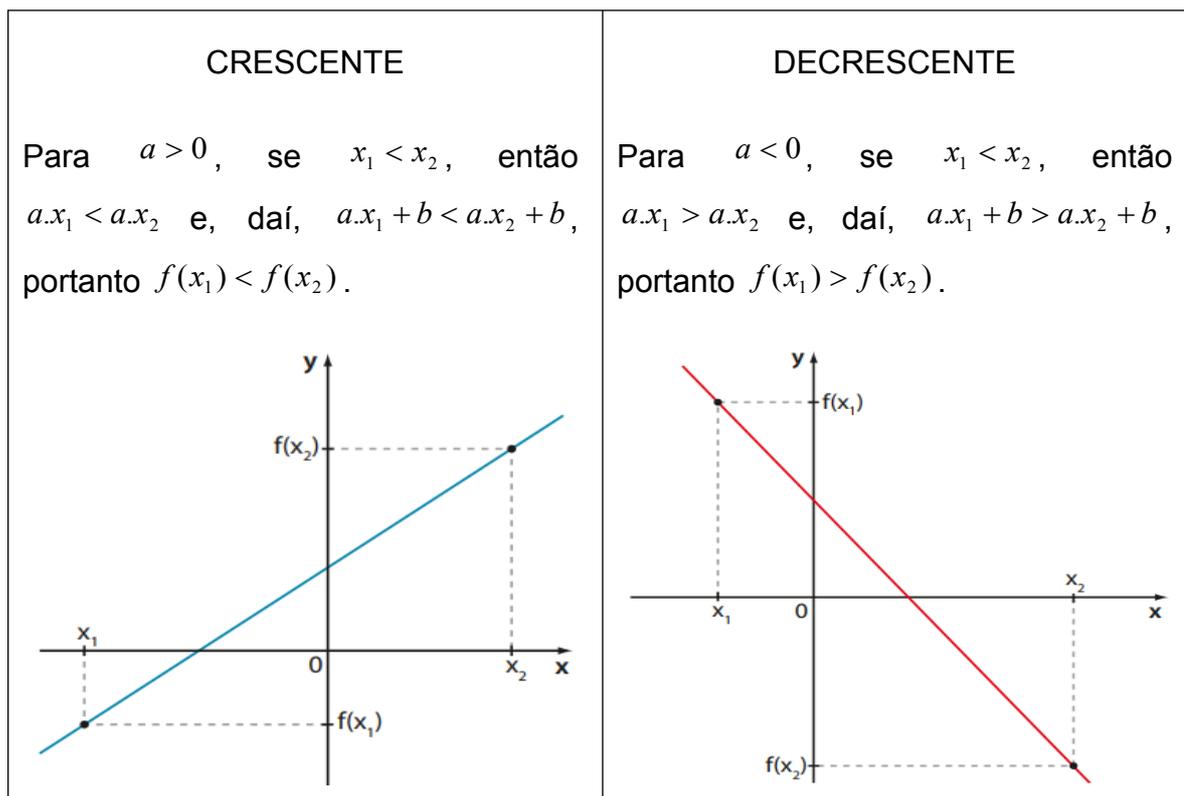
Seja a partir da representação gráfica ou por intermédio da tabela de valores, é relevante observar o comportamento dos valores de x e y , a fim de identificar situações como:

- à medida que o valor de x aumenta o valor de y associado a x também aumenta;
- à medida que x aumenta obtém-se valores para y decrescentes;

Por intermédio dessa proposição de crescimento ou não lezzi *et al.* (2016), apontam os critérios formais que definem a função afim $f(x) = ax + b$ a partir do crescimento ou não das imagens de seus domínios.

Tabela: Critérios para classificar a função como Crescente ou Decrescente.

Com $x_1 \neq x_2$, não nulos.



Fonte: IEZZI *et al.*, 2016 p.85

Exemplo 1: Observe o gráfico da função $f(x) = 2x + 3$ a seguir:



-2	-1
0	3
1	5
2	7

Tabela 8- Pontos da função $f(x) = 2x + 3$
Fonte: Elaborado pelo autor

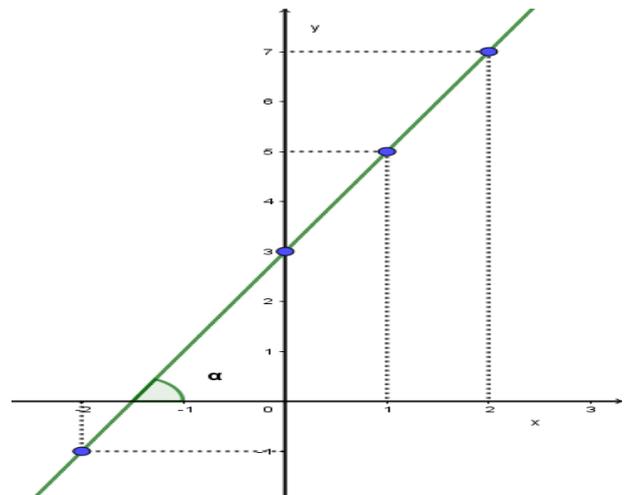


Gráfico 6- Pontos da função $f(x) = 2x + 3$
Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que $a = 3$ e a inclinação foi representada numericamente e graficamente como crescente, com uma reta inclinada a direita.

Exemplo 2: Observe o gráfico da função $f(x) = -2x + 1$

x	$f(x)$
-2	5
0	1
1	-1
2	-3

Tabela 9- Pontos da função $f(x) = -2x + 1$
Fonte: Elaborado pelo autor

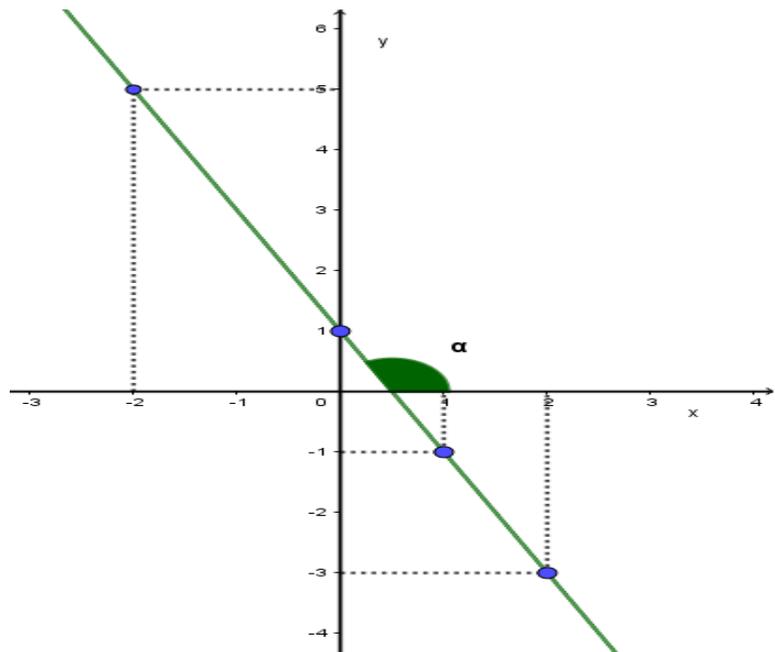


Gráfico 7- Função $f(x) = -2x + 1$
Fonte: Elaborado pelo autor

Neste item, temos $a = -2$, o qual representou-se de forma decrescente pela tabela dos valores e o seu gráfico inclinado a esquerda.

Conforme retratam Souza e Garcia (2016), quando afirmam ser a partir do coeficiente a , chamado de declividade da função afim $f(x) = ax + b$, que se pode ter parâmetro para a inclinação da reta que representa o gráfico. Podemos ainda denominar o coeficiente a por coeficiente angular, conforme expõem Iezzi *et al.* (2016), quando afirmam que em relação a inclinação da reta representada existe outra opção de representar essa inclinação através de um ângulo α medido em graus ou radianos orientado no sentido anti-horário em relação ao eixo x , com $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ para inclinações no primeiro quadrante, (conforme exemplo 1), tem-se $90^\circ < \alpha < 180^\circ$, para inclinações no 2º quadrante da representação gráfica. (conforme exemplo 2). E se $\alpha = 90^\circ$ tem-se a reta coincidindo com o eixo das ordenadas.

Em vista dessas observações vejamos os seguintes teoremas:

- I. A função afim $f(x) = ax + b$ é crescente se, e somente se, o coeficiente angular a for positivo.

$$\begin{aligned} \text{Demonstração:} \quad f(x) = ax + b & \quad \text{é crescente} & \quad \Leftrightarrow \frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2} > 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow \frac{(ax_1 + b) - (ax_2 + b)}{x_1 - x_2} > 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow \frac{a(x_1 - x_2)}{x_1 - x_2} > 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow a > 0 \end{aligned}$$

- II. A função afim $f(x) = ax + b$ é decrescente se, e somente se, o coeficiente a for negativo.

$$\begin{aligned} \text{Demonstração:} \quad f(x) = ax + b & \quad \text{é decrescente} & \quad \Leftrightarrow \frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2} < 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow \frac{(ax_1 + b) - (ax_2 + b)}{x_1 - x_2} < 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow \frac{a(x_1 - x_2)}{x_1 - x_2} < 0 \\ & & \quad \Leftrightarrow a < 0 \end{aligned}$$

Portanto, para se obter um parâmetro de inclinação gráfica de uma função afim crescente ou decrescente, basta observar o sinal do coeficiente a , onde se a for positivo tem-se um gráfico com reta crescente, se a for negativo tem-se um gráfico com reta decrescente, e se for zero temos o caso da função constante com a reta paralela ao eixo das abscissas. Desta forma, a partir do sinal desse coeficiente é possível ter indícios prévios de como irá se comportar a possível representação gráfica.

A partir do valor numérico do coeficiente a somos levados a inferir o gráfico da função afim $f(x) = ax + b$ ($a \neq 0$), imaginar seu crescimento ou decrescimento e, definir o zero da função. Para ampliar o contexto de compreensões acerca dessa função, iremos analisar os aspectos conceituais do coeficiente b .

3.5 Coeficiente linear ou termo constante b

Segundo Souza e Garcia (2016), a compreensão desse coeficiente é oriunda da intersecção da reta com os eixos cartesianos, e nos resta então analisar a intersecção da reta com o eixo das ordenadas haja vista que já se conhece o zero da função. Basta tomar $x = 0$, então temos:

$$\begin{aligned} f(x) &= ax + b \\ f(0) &= a \cdot 0 + b \\ f(0) &= b \end{aligned}$$

Assim, o ponto de intersecção da reta com o eixo y se situa nas coordenadas $(0, b)$ com b sendo o valor do coeficiente linear da função afim.

Exemplo: Quais as coordenadas do ponto que representa a intersecção da reta com o eixo das ordenadas, na função $f(x) = 2x + 3$?

$$\begin{aligned} \text{Temos; } f(x) &= 2x + 3 \\ f(0) &= 2 \cdot 0 + 3 \\ f(0) &= 3 \end{aligned}$$

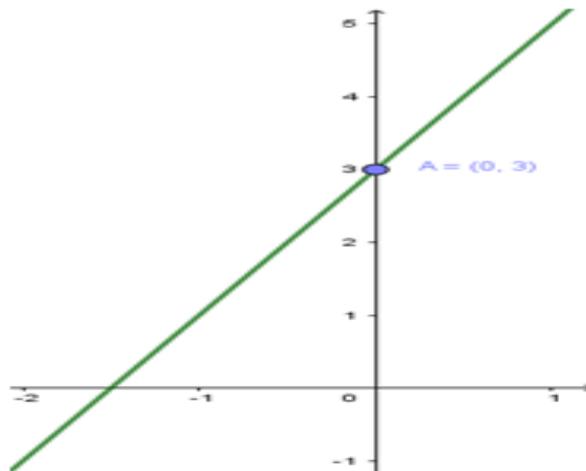


Gráfico 8- Função $f(x) = 2x + 3$
 Fonte: Elaborado pelo Autor.

De fato, conforme o gráfico 8, o ponto $A = (0,3)$ pode ser encontrado visualmente analisando o valor numérico do coeficiente $b = 3$ e, conseqüentemente, a partir dessa dedução, passamos a obter uma orientação mais direta desse ponto de interseção com o eixo \mathcal{Y} .

Para consolidar ainda mais o campo de compreensão da representação gráfica da função afim, é importante considerar a reversibilidade do percurso já traçado, e para enriquecer esse ambiente de conhecimento da função polinomial do 1º grau, iremos nos debruçar sobre o conceito de translação.

3.6 Caracterizando uma Translação

O ato de transladar está relacionado ao ato de transportar a outro lugar, tornando possível compreender as mudanças gráficas no plano quando analisamos suas intersecções com os eixos, conforme veremos no exemplo a seguir:

Observe o gráfico das funções: $f(x) = 2x$, $g(x) = 2x + 5$, $h(x) = 2x - 5$, $p(x) = 2x - 2$ e $q(x) = 2x + 3$, no plano cartesiano abaixo:

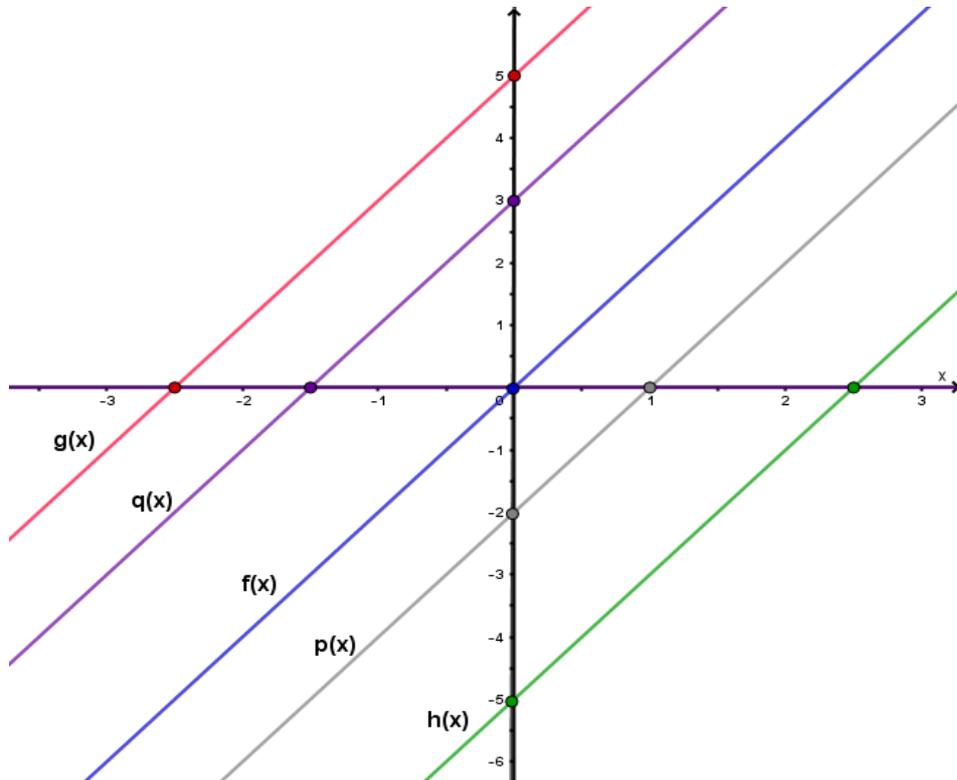


Gráfico 9- Representação das funções $f(x) = 2x$, $g(x) = 2x + 5$, $h(x) = 2x - 5$, $p(x) = 2x - 2$ e $q(x) = 2x + 3$

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelo disposto no Gráfico 9, as funções abordadas apresentam a mesma taxa de variação ou inclinação. Dessa forma, as retas são paralelas se distinguindo apenas pelos pontos de intersecção com os eixos x e y . Notemos que:

- $f(x) = 2x$, tem-se $b = 0$ e devido este fato intersecta apenas a origem em $y = 0$
- $g(x) = 2x + 5$, repare que por $b = 5$ a reta toca o eixo y no ponto $(0,5)$ ou está deslocado 5 unidades acima da origem;
- $h(x) = 2x - 5$ tem-se $b = -5$ e sua reta toca eixo y no ponto $(0,-5)$ ou transladado 5 unidades abaixo da origem;
- $p(x) = 2x - 2$ tem-se $b = -2$ e sua reta intersecta o eixo y no ponto $(0,-2)$, ou seja, está transladado em 2 unidades abaixo da origem;
- $q(x) = 2x + 3$ tem-se $b = 3$ e cuja intersecção com eixo y ocorre $(0,3)$ que está transladado 3 unidades acima da origem.

Os gráficos são similares diferindo apenas nas intersecções com o eixo y . Esta movimentação expõe a translação coincidindo com o valor de b , pelo fato das

retas terem a mesma inclinação, confirmado pela alegação de Souza e Garcia (2016):

O gráfico de uma função $g(x) = ax + b$ é semelhante ao gráfico da função linear $f(x) = ax$, porém transladado.

- Para cima no eixo \mathcal{Y} em b unidades, se $b > 0$;
- Para baixo no eixo \mathcal{Y} , em valores absolutos, em b unidades, se $b < 0$. (Souza; Garcia, 2016, p.82)

A internalização e formação de conceitos essenciais propiciam a interpretação do comportamento do gráfico da função afim, assim como a partir de critérios já definidos desvelam-se os seus pontos de intersecção com os eixos coordenados (zero da função e coeficiente linear), constrói-se a intuição quanto ao crescimento e decrescimento, assim como a translação. Portanto, é possível definir uma reta a ser representada graficamente com bases nesses conceitos, da mesma forma por meio do gráfico é possível retomar os elementos basilares da função afim. Mas, para definir tais elementos, é necessário estimular os saberes do processo de internalização e formação dos conceitos, para que assim, possam compreender os aspectos de reversibilidade, isto é, definição como um caminho de ida e volta sobre os mesmos critérios e procedimentos.

Ao considerarmos a função afim dentro da perspectiva da BNCC, digo, possibilitando o letramento matemático, sem se desconectar das especificidades matemáticas, aproxima o estudante dos objetivos de aprendizagem referidos no D28, incitando-o apropriar-se de estratégias para compreensão e significação do assunto.

Desta maneira, a prática docente deve buscar formas de proporcionar ambientes de aprendizagem aos estudantes, ampliando a compreensão dos aspectos que regem tradicionalmente o conceito de função polinomial do 1º grau, interligando-os a situações mais próximas do contexto de vida dos educandos, pensando em promover espaços mais convidativos para se aprender. Para tal, faz-se necessário a escola repensar as estratégias para alcançar a aprendizagem, e é crucial adotar as experiências de vida dos alunos e professores na sala de aula, evoluindo para o instrumento de interação e promoção de espaços para aprender.

Assim sendo, o ato de aprender está arraigado no contexto sociocultural do indivíduo, pois o modo como falamos, onde vivemos, os costumes existentes, e até

quando nos divertimos, são levados para escola e para o exercício de profissões futuras. São exemplos do que é cultura:

[...] conjunto de valores, tradições, relações sociais e políticas e, também, pode ser considerada como uma visão de mundo que é compartilhada e transformada por um grupo de indivíduos que estão conectados por uma história comum, pela localização geográfica, pela língua, pela classe econômica e pela religiosidade. (OREY; ROSA, 2017, p.19)

Perante a esta perspectiva a escola formaliza saberes e assume o compromisso de conservar e produzir cultura, então cabe à escola elaborar estratégias para utilizar o conhecimento matemático que se constrói e surge diante da necessidade humana e que perpassa por transformações até se consolidar em conhecimento formal.

Esse deve ser o ponto de partida para se construir situações e propostas didáticas mais entusiasmantes no ato de ensinar e aprender que se concretize tanto para alunos como para professores, fomentando maiores perspectivas de alcançar o aprendizado significativo com vistas a desencadear a criação de propostas didáticas mais interativas entre os partícipes.

4 OS DESDOBRAMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção, iremos compreender os elementos conceituais que ambientam, fortalecem e subsidiam a elaboração da subsequente proposta didática. Inicialmente, explorar-se-á a tendência de ensino da matemática denominada de etnomatemática, seguido dos aspectos introdutórios do *software* Geogebra e suas possibilidades. Posteriormente, iremos discorrer sobre o desvelamento e a perspectiva conceitual da sequência didática no meio pedagógico e adiante, debruçaremos sobre a escolha do percurso teórico-metodológico, a saber, Teoria das Situações Didáticas, de Brousseau.

4.1 À luz da Etnomatemática

Para D'Ambrósio (2001), o conhecimento é algo que se desenvolve nos seres, assim como seu comportamento e ambos se interligam e se entrelaçam intervindo na transformação um do outro, em que conhecimento e comportamento se inspiram um no outro. Assim como o ser humano está em interação com outros grupos culturais, compartilha seus valores culturais da mesma forma como os recebe, acarretando possíveis influências de (e para) sua cultura, por exemplo, a troca de experiências culinárias onde o conhecimento do outro modifica o seu e reciprocamente o contrário ocorre, chamado de compatibilização de conhecimento, nessa troca se formaliza o fazer que está relacionado a execução, e o saber relacionado a teoria quando compartilham saberes. Com isso, o autor D'Ambrósio (2001, p.32) define que “o cotidiano está impregnado de saberes e fazeres próprios da cultura” e “cultura é o conjunto de conhecimentos compartilhados e compatibilizados”.

É nesse ambiente, que floresce na educação matemática, desenvolve-se a tendência designada de etnomatemática, se destacando por promover a conexão da matemática cotidiana com a matemática escolar, visando a partir do contexto cultural do educando propiciar uma ressignificação da ação pedagógica em sala.

É fato que a escola possui suas regras, propostas curriculares, objetivos e contexto sociocultural próprio, mas isso não significa que não possa existir um denominador comum entre a proposta da escola e o os saberes que seus integrantes trazem de suas culturas chamado de etnoconhecimento. Esse denominador se mostra como potencial instrumento pedagógico, demonstrando a importância de desenvolver estratégias que possam superar a matemática como meramente decorar fórmulas e símbolos, e sem conexão com a realidade. Conforme Orey e Rosa (2017):

Nesse direcionamento essas metodologias possibilitam que os fundamentos epistemológicos nos quais sustentam uma prática pedagógica efetiva para o ensino e aprendizagem em matemática, que esteja em concordância com o sistema cultural de valores e conhecimento dos alunos. (OREY; ROSA,2017, p.39)

Depreendemos que para cumprir com competência a conexão entre a matemática do seu cotidiano com a matemática escolar, a instituição deve preparar um currículo derivado dessa conexão, interligando atividades e conteúdos matemáticos a exemplos oriundos da vida do educando, desmistificando a matemática como estática e apenas conceitual.

Segundo Orey e Rosa (2017), a importância da aquisição de habilidades e competências são provenientes de uma sequência lógica de saberes adquiridos no seu ambiente de relacionamento social e cultural. Dessa forma, os saberes que os educandos trazem consigo, se tornam a nascente do planejamento e da ação docente, além de dotar a matemática desempenhada fora da escola de propriedades formais a serem consideradas como úteis e importantes para vida do educando.

Direcionar a ação docente sob a ótica da etnomatemática favorece a compreensão da escola como provedora de aprendizagem para além de seus muros, visto que princípios pedagógicos se enlaçam com a referida perspectiva que realiza uma ponte entre o âmbito escolar e história de vida do estudante.

Por meio deste entendimento Orey e Rosa (2017), pronunciam algumas características para serem desenvolvidas em sala com expectativas de envolver a matemática e o contexto cultural. Isto posto:

- A conexão do entendimento das ideias matemáticas presentes no cotidiano dos alunos com a matemática acadêmica por meio de múltiplas representações, como a verbal, a numérica e a simbólica.
- A conexão dos conceitos matemáticos com as ideias e procedimentos matemáticos que estão enraizados no repertório do conhecimento tácito dos alunos.
- A utilização de ações pedagógicas, como a experimentação, a investigação, a simulação a problematização, a resolução de problemas e a modelagem nas atividades matemáticas curriculares propostas em sala de aula. (OREY; ROSA, 2017, p.75-76)

As heranças culturais que cada ser possui se diversificam no ambiente escolar. No entanto, é necessário assegurar que as múltiplas culturais sejam valorizadas bem como a oferta do ensino, refutando práticas excludentes e discriminatórias, primando o ensino da matemática a ser desenvolvido, respeitando a isonomia no processo educativo, ou seja, sem denegrir ou privilegiar.

No intuito de promover um processo de ensino e aprendizagem na perspectiva da etnomatemática, deve-se buscar metodologias capazes de inspirar esse processo entre vida escolar e vida prática mediada por diversos recursos que o campo social, educacional e tecnológico venham a oferecer.

No tocante aos aspectos matemáticos, o raciocínio quantitativo é substancialmente favorecido pelo desenvolvimento da matemática a ser ensinada por meio de calculadoras e computadores como, por exemplo, a utilização de um programa computacional em um conteúdo específico do contexto cultural abordado,

assim, a tecnologia atrelada as atividades pedagógicas de sala se tornam aliados significativos para a práxis pedagógica. (OREY; ROSA, 2017).

A utilização de recurso tecnológico em sala deve ser encarada como valiosa, por oferecer uma ferramenta prática e mais instantânea para exploração e aquisição de conhecimentos matemáticos e vem a ajudar tanto professor na melhoria da qualidade da prática a ser desenvolvida, quanto do aluno nas possibilidades de aprender.

Outro ponto que merece atenção para se desempenhar um trabalho mais eficiente e facilitar a comunicação e aproximação entre professor e aluno, é observar os aspectos da língua materna ou da linguagem cotidiana dos estudantes e utilizá-las com intencionalidade pedagógica como intuito de valorizar as características culturais dos discentes, transformando o dialeto em elemento integrante dos recursos didáticos, como apontam Orey e Rosa (2017):

- Permitir a utilização de múltiplas linguagens.
- Familiarizar-se com os dialetos dos alunos e com os idiomas falados no lar.
- Incentivar os alunos a compartilharem, de maneiras variadas, as próprias identidades culturais. (OREY; ROSA, 2017, p.100)

Dessa maneira, o educador aproxima-se do ambiente do educando, por estarem em sintonia com o que está sendo abordado, cria-se um elo de maior proximidade e construção coletiva de conhecimentos, obtém-se maior interação e o aluno se sente mais resolutivo em utilizar conceitos matemáticos e em resolver problemas cotidianos. Portanto o elo de aproximação criado, deve ser associado à metodologia a ser utilizada, pois é um fator crucial para promoção do processo de ensino e aprendizagem.

É necessário ao docente se permitir a essa mudança tecnológica e apropriar-se destes recursos de maneira intencionalizada e didática estabelecendo uma relação dialógica e interativa com os educandos a fim de explorar suas vivências e inseri-las em sala de aula para execução de sua prática em parceria com esse meio tecnológico. De fato, não é possível se desligar de suas raízes, ideologias pedagógicas e culturais, mas é possível ressignificar e refletir sobre como podem ser aprimoradas as formas de desenvolver o conhecimento matemático no contexto do aluno.

Desta forma, ao relacionar conteúdos matemáticos como o estudo da função afim com a vida do estudante, é imprescindível pensar em construir um ambiente de aprendizagem com dinamismo, interatividade transformando os alunos em sujeitos de sua aprendizagem capazes de manipular, mover e verificar imediatamente o efeito dos comandos, em específico para o ensino de funções permite formalizar nos educandos o conceito de função sob uma abordagem diferenciada recorrendo a *software* que relaciona álgebra e geometria de forma dinâmica.

4.2 Breve narrativa sobre o *software* Geogebra

O Geogebra é um *software* de matemática criado pelo Austríaco Ph.D. Markus Hohenwarter para ser usado na sala de aula e, está disponível para *download* gratuitamente em: www.geogebra.org, para os diversos sistemas operacionais Windows, Linux e Mac, além de existir uma versão para dispositivos móveis. O nome do programa nome faz referência a abordagem de duas áreas matemáticas **geometria** e **álgebra**, estas dão origem ao seu nome no processo de junção de **geo+gebra**, resultando o conceito nominal Geogebra. Segundo o site Geogebra.org o programa abre precedente para utilização de Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos, mas tem como foco principal o propósito trazer a álgebra e geometria um caráter mais dinâmico por possibilitar duas ou mais representação de um objeto assim como promover a possibilidade de manipular objetos matemáticos. Tornando-se um dos instrumentos de referência pra ensino de matemática, ganhando vários prêmios na área educacional.

Por ser gratuito, o *software* está acessível a todos os professores como possível recurso instrumental metodológico a ser utilizado em sala, pode ser instalado em computadores ou celulares, permitindo ao ensino de funções e de geometria uma forma de abordagem interativa e mais animada para a prática de sala, ao propor construções interativas de figuras, permite ampliar a compreensão através da visualização e constatação de situações de forma instantânea, obtendo resultados e formalizando conceitos matemáticos mais rapidamente.

De acordo com os autores Caetano, Giraldo e Mattos (2012), a possibilidade de agregar ferramentas de álgebra e geometria em um único ambiente, trazem ao estudo de funções um local propício para transição da representação gráfica a partir

da algébrica. Assim, o Geogebra apresenta instrumentos convencionais da geometria conectados às representações algébricas em um mesmo contexto de abordagem, que o torna uma potente ferramenta pedagógica.

De maneira sumária, abordaremos aqui a parte introdutória do programa que apresenta *layout* bem acolhedor e de fácil compreensão, a seguir iremos conhecer um pouco de sua interface, a versão utilizada é o *Geogebra classic 5* (ou Geogebra 5.0), o objetivo é se familiarizar e conhecer um pouco de suas ferramentas.

Ao abrir o programa a primeira janela disponível está exposta ⁴ na figura 2:

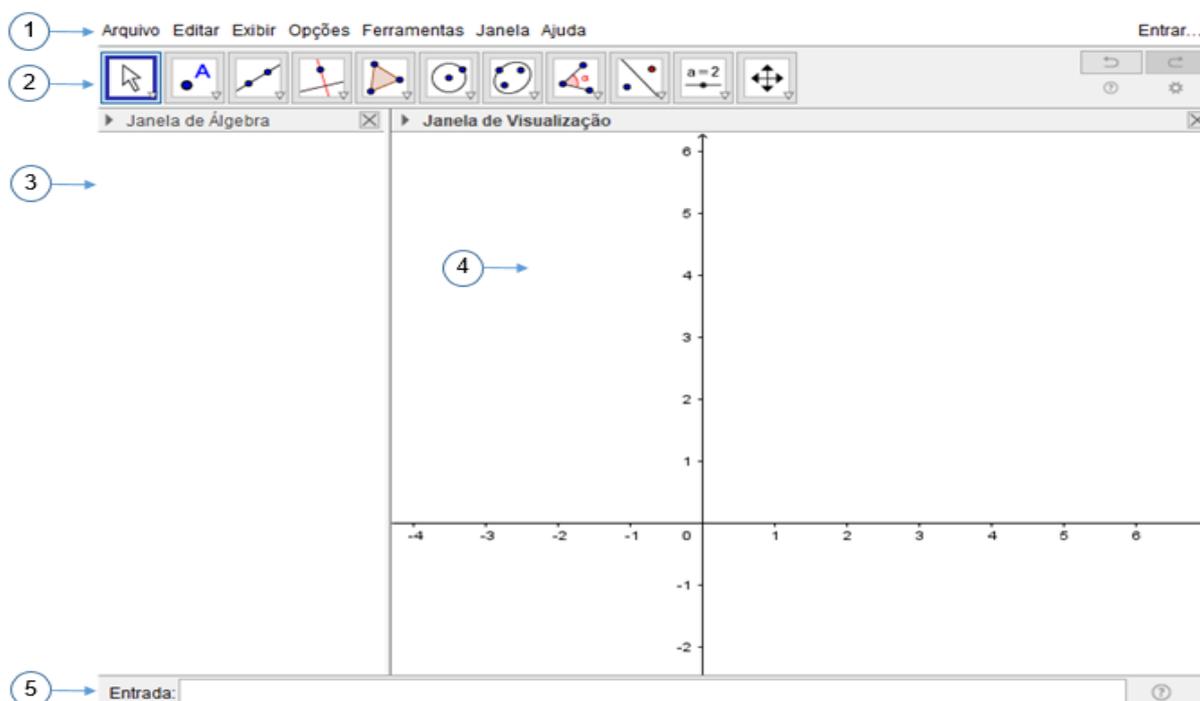


Figura 2- Tela de abertura do Geogebra
Fonte: disponível em: www.geogebra.org

Na indicação 1, temos a *Barra de Menu*, onde estão dispostos opções de gravar trabalho, exportar, alterar ferramentas exibidas, entre outros.

No apontamento 2, temos a *Barra de Ferramentas*, dispondo de dez controles de funções específicas, e cada um com suas características para o trabalho a ser desempenhado.

Na referência 3, temos a *Janela de Álgebra* que tem a funcionalidade de expor as informações de cunho algébrico dos objetos na janela de visualização. É possível alterar as propriedades, manipular, isto é, modificá-lo a sua escolha, como, por exemplo, para uma reta representada, irá expor sua equação da reta, onde é

⁴ A relação numérica de 1 a 5, é realizado pelo autor para melhor explicitar a função que cada elemento que compõe a página inicial de abertura do programa.

possível modificar a representação algébrica do objeto, basta clicar duas vezes com o mouse ou com botão direito escolher propriedades para obter essa possibilidade de alteração.

No item 4, temos a *Janela de Visualização* temos o local onde as construções de figuras geométricas e representações tomam forma.

No elemento 5, temos o campo de *Entrada* que fica localizado na parte inferior do programa, é um instrumento de trabalho semelhante ao que está disposto na barra de ferramentas que podem ser usadas com os comandos adequados, sendo até mais preciso para executar tarefas como, por exemplo, se digitar $A = (1,3)$ um ponto com essas coordenadas cria-se automaticamente, esse mesmo procedimento poderia ser feito com a ferramenta ponto, mas sem a mesma precisão e rapidez.

Conhecer e apropriar-se deste aparato digital amplia as possibilidades didáticas, despontando como potencial recurso metodológico no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, é importante o docente em sua prática educativa ter claro quais objetivos deseja atingir, partindo do planejamento e articulação de atividades programadas para tal fim, desejando promover o alcance desses objetivos e aprendizagem dos alunos nos apoiaremos nos preceitos de sequência didática.

4.3 Princípios fundantes da sequência didática

De início, é substancial se debruçar nas ideias de Libâneo (2006), ao qual defende que a didática e as metodologias específicas são indissociáveis, estabelecendo uma relação bilateral. A didática defende que deve existir entre conteúdo e metodologias uma relação íntima com o ensino e aprendizagem. Para as metodologias específicas, afirma ser nas peculiaridades de cada conteúdo e método que se concebem como estratégias específicas para um objetivo escolar. Além de advogar objetivos basilares para prática do professor em sala, a qual define como ação pedagógica. Como caracteriza Libâneo (2006):

- assegurar aos alunos o domínio mais seguro e duradouro possível dos conhecimentos científicos;
- criar as condições e os meios para que os alunos desenvolvam capacidades e habilidades intelectuais de modo que dominem métodos de estudo e de trabalho intelectual, visando à sua autonomia no processo de ensino e aprendizagem e independência de pensamento;

- orientar as tarefas de ensino para os objetivos educativos de formação da personalidade, isto é, ajudar os alunos a escolherem um caminho na vida, a terem atitudes e convicções que norteiem suas opções diante dos problemas e das situações da vida real. (LIBÂNEO, 2006, p.71)

O autor defende que o processo de ensino em um movimento contínuo e inseparável é também um processo de educação e que vem a fomentar competências e habilidades quando o educando passa a conectar o aprendizado escolar com o do seu dia a dia, mobilizando o desenvolvimento de um aluno com características próprias e de personalidade.

Dessa forma, para atingir seus objetivos o professor deve buscar atividades a serem desenvolvidas definindo comandos didáticos sequenciais, interligados e crescente nível de dificuldade. Libâneo (2006), corrobora com esse ambiente quando afirma ser no planejamento, na direção do ensino e aprendizagem, e na avaliação que se encontram elementos essenciais e direcionadores para construção de propostas didáticas.

Elaborar atividades com uma finalidade pensada em construir de forma progressiva e articulada uma aprendizagem são elementos muito importantes a prática docente, pois atividades estruturadas apresentam peculiaridades diferenciadas para cumprir um plano pré-determinado no aprendizado dos alunos. Diante disso Zabala (2008) refleti:

Se realizarmos uma análise destas sequências buscando os elementos que a compõem, nos daremos conta de que são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas para realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio, e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, 2008, p.18).

As atividades desenvolvidas em uma organização são instrumentos com características específicas, por serem pensadas de forma proposital carregam em suas etapas uma proposta crescente de aprendizado de um conteúdo e de alcance das intenções didáticas, chamada de sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas.

Portanto, para estabelecer um ponto de partida é necessário apoiar-se no diagnóstico do público, para assim delimitar o que ensinar tomando como suporte inicial da didática os conhecimentos preexistentes dos educandos.

A inclusão da sequência didática no ensino da matemática vem subsidiar a prática do professor desde a sua elaboração para intervir nos processos de aprendizagem dos alunos a fim de promover a construção da aprendizagem sob o

olhar de um ser autônomo e pensante, capaz de interagir, de explorar suas crenças e expor suas concepções e construção de valores, e por consequência aquisição da aprendizagem. Isto é, “Para produzir conhecimento se faz necessário um posicionamento em face de realidade em que vivemos [...]”. (OLIVEIRA, 2013, p.43).

No momento de sua elaboração é necessário ao professor planejar estrategicamente a sequência didática e pautar suas intenções didáticas em algumas fases conforme Oliveira (2013) expõe a seguir:

Escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhados; planejamentos dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, avaliação dos resultados. (OLIVEIRA, 2013, p.54)

A partir desses pressupostos que viabilizam o entendimento do que é sequência didática e sobre seus desdobramentos didáticos e metodológicos, vamos a seguir apresentar a abordagem teórico-metodológica fundante da sequência didática objetivada nesse estudo dissertativo.

4.4 Teoria das situações didáticas

Iremos nos debruçar sobre as ideias da Teoria das Situações Didáticas ao qual denominaremos de TSD, produzida pelo autor Guy Brousseau, destacaremos os principais pontos e elementos basilares para construção de uma sequência de atividades didaticamente elaborada.

A teoria busca entender as relações entre professor e aluno como promovedoras da relação de ensino e aprendizagem, no qual o professor seleciona e elabora os conteúdos a serem expostos e o aluno aprende aqueles que julgar necessário, assim a maneira como esse aluno aprende e os métodos utilizados são elementos primordiais na sua teoria. Enfatiza que é nesse meio de relações que se desenvolvem os saberes do aluno e se moldam os objetivos educacionais, a saber, tais meios são propiciados pelas situações, onde no ponto de vista de Brousseau (2008) define como:

[...] *situação* o modelo de interação de um sujeito com um meio específico que determina um certo conhecimento como recurso de que o sujeito dispõe para alcançar ou conservar nesse meio um estado favorável. (BROUSSEAU, 2008, p.19)

Assim, o conhecimento está atrelado a uma forma de situação pela interação entre o ser e o meio, ou até entre dois seres, em que a construção do seu saber pode prosseguir do que já aprendeu ou do que traz de sua própria origem de vida (gênese), dessa forma uma situação é a condição para executar um modelo estruturado para atender a um propósito.

Associado ao ambiente escolar a situação é o momento que engloba o aprendizado do aluno, sem a intervenção do professor que a utiliza como ferramenta, e para isso cria modelos. Visto que a:

situação era, portanto, o contexto que cercava o aluno, projetado e manipulado pelo professor, que a considerava uma ferramenta. Posteriormente, identificamos como *situações matemáticas* todas aquelas que levam o aluno a uma atividade matemática sem a intervenção do professor. Reservamos o termo *situações didáticas* para os modelos que descrevem as atividades do professor e do aluno. (BROUSSEAU, 2008, p.21).

Nessa situação, o professor atua como elaborador e mediador do saber, orientando apenas nos momentos em que o aluno não consegue resolver o problema. Esses modelos de atividades são propiciados quando são utilizados pelo que o autor chama de “dispositivos”, capazes de estabelecer regras, interagir e estimular o raciocínio do aluno. Sua utilização deve ser pensada em oferecer ao aluno a possibilidade de adaptação, manipulação, formular suposições e reformular estratégias e novas proposições, que sem a ajuda do professor coloca o aluno como ativo.

O autor ainda, deixa claro que o foco de sua teoria é a situação didática visando promover a relação de interatividade entre professor e aluno culminando na aprendizagem. Em virtude disso define 4 situações dispostas em fases para sua teoria, são elas: ação, formulação, validação e a institucionalização.

A ação é o momento de analisar o dispositivo e decidir quais decisões deve tomar, à medida que usa, se habitua as regras e percebe como elaborar estratégias diferentes (exitosas ou não) para resolver a situação. Nesta fase, é frequente a tentativa, e experimentar da situação, prevalecendo a intuição e o raciocínio. O sujeito intervém no meio que contrapõe suas hipóteses, que dependendo da regularidade com que isso ocorre sua ação é enriquecida de novas informações por intermédio do *feedback* do meio que torna instantânea a resposta, assim auxilia a escolha de táticas futuras pelo conhecimento que tinha e o novo que ressignificou.

A segunda etapa da formulação é o momento de definir suas escolhas a partir das regras da situação formular suas hipóteses, mesmo sem ter a certeza dela, que posteriormente são colocadas a validação. Nesta fase, as formulações ocorrem de forma implícita e podem se alterar, e justamente por essa característica mutável possibilita regressar as suas hipóteses iniciais sob outro ponto de vista e conseqüentemente outras formas de aprender. Um exemplo seria perceber uma estratégia que o beneficie em um jogo, mas não entende o porquê.

Na fase de validação suas ideias são colocadas a prova, onde pela exposição de sua opinião, argumentos e demonstrações validam seu pensamento a partir de uma perspectiva de sistematização, sem apelar para discursos “retóricos, à autoridade, à sedução, à soberba, a intimidações [...]” (BROUSSEAU, 2008, p.27).

No nível da institucionalização, foi admita como necessária pois as fases anteriores de ação, formulação e validação o professor atua como mediador sendo o aluno responsável pelo seu aprendizado na situação, pois davam ênfase às sucessões de aprendizagens e não foram consideradas suficientes para determinados conhecimentos se tornarem saberes, na institucionalização são retomadas as organização e revisão do que já foi feito nas fases anteriores, nesta etapa o professor intervém para reforçar e generalizar o saber adquirido sozinho.

Segundo o autor nas fases de ação, formulação e validação são propiciados momentos de formulação de novas perguntas e respostas sucessivas vezes, corroborando para aprendizagens mais rápidas. O conjunto dessas três primeiras fases é elencada de dialética, e quando acrescida a quarta etapa, a institucionalização, obtém uma ordem coerente para aquisição de saberes.

A construção de conhecimento é fruto de associações eficazes entre indagações e conclusões, que sob a ótica da maiêutica socrática centraliza o aluno como responsável pelo seu aprendizado, pois prioriza suas associações como provedoras da construção do seu saber, que pode ser oriundo de saberes que já se tinha ou daqueles adquiridos da sua vida cotidiana.

Nessa perspectiva, a TSD considera que o aluno aprende quando é capaz de usar seu conhecimento sem intenção didática e fora do contexto escolar de ensino e aprendizagem, portanto cabe ao professor criar situações que atendam esse propósito chamado de situação adidática. Para Brousseau (2008):

O aluno sabe que o problema foi escolhido para fazer com que ele adquira um conhecimento novo, mas precisa saber, também, que esse

conhecimento é inteiramente justificado pela lógica interna da situação e que pode prescindir das razões didáticas para construí-lo. Não só pode como deve, pois terá adquirido, de fato, esse saber até que consiga usar fora do contexto de ensino e sem nenhuma indicação intencional. Tal situação denomina-se *adidática*. (BROUSSEAU, 2008, p.35).

Percebe-se que as situações adidáticas apresentam fins didáticos quando pensada especificamente para um objetivo que promova a reflexão, evolução e motivação do aluno em aprender a partir de suas experiências e do que já aprendeu. Abrir espaços para essas situações é oferecer aos alunos outras formas de aprender desprendida de modelos já determinados e convencionais de educação.

Já o conceito de Situação didática está vinculado à participação efetiva do professor como direcionador da atividade a ser desenvolvida, diferentemente na situação adidática quando o professor não intervém e o aluno deve resolver o problema sozinho não ocorrendo interferência do professor. Dessa forma, as situações ação, formulação e validação são consideradas adidáticas e a institucionalização como didática.

É importante salientar que na situação de construção de um saber o aluno pode formar concepções equivocadas ou erros, este é tomado como um entrave momentâneo, no entanto, é natural ao processo de construção do conhecimento, devido a autonomia das fases ações, formulações e validações que visam promover no estudante o espírito investigativo, questionador e formulador de situações hipotéticas que mobilizam o aluno a encontrar meios que sistematizem e validem suas suposições. Mas é na intervenção do professor que a situação didática surge para consolidar as concepções das respectivas fases em saberes, considerada por institucionalização, que transforma o processo adidático em cunho didático.

Portanto, o aluno está sendo confrontado por uma situação que visa explorar sua capacidade investigativa e exploratória na construção de um saber. Contudo, o professor precisa considerar o perfil e experiências dos alunos, as metas e os objetivos escolares para prover tais situações. Esses fatores corroboram para trazer outras possibilidades pedagógicas a prática docente, subsidiando a apropriação da sequência didática como recurso de promover a aprendizagem dos alunos.

Em virtude dos fatos já mencionados, podemos inferir que no estudo da função afim aflora-se um ambiente propício à utilização da teoria das situações didáticas, pois a partir do estudo de função polinomial do 1º grau podemos

correlacioná-la a situações de um contexto mais real e próximo do seu dia a dia e (ou) do seu contexto sociocultural.

Desta forma, a sequência didática a seguir baseada nesses preceitos irá promover momentos de descoberta e redescoberta de conceitos de maneira autônoma para os estudantes e com proposta de situações adidáticas, orientadas pelo professor.

A sugestão proposta está construída respeitando a ordem crescente de dificuldade e interligação do que já se sabe com o que se pretende que o aluno aprenda em cada momento, em que a partir destes podemos ter uma situação **de ação**. O dispositivo escolhido para tal ação, será o *software* Geogebra, buscando integrar sua proposta de álgebra e geometria em um mesmo ambiente de forma dinâmica com os alunos. Em seguida, o educador pode expor os conceitos planejados previamente e as regras de manipulação do dispositivo, promovendo espaços de **formulação** para compreensão dos objetos e relações matemáticas. O professor pode fazer indagações com os alunos sobre as percepções e aprendizagem já adquiridas das figuras construídas, promovendo a **situação de validação**.

Após essas três fases, os alunos estão munidos de concepções e saberes que devem ser normatizados em uma retomada que devem buscar fixar explicitamente os conteúdos matemáticos na **situação de institucionalização**. É importante supervisionar caso alunos não tenham atingido aprendizagem e após essa verificação será necessário repensar e replanejar novas experiências com fins didáticos e de aprendizagem.

Mediante esses aspectos teórico, tomaremos embasamento para o foco da proposta que iremos apresentar, com intenção de promover nos estudantes a capacidade de identificar e conhecer os conceitos da função afim à luz do letramento matemático apontado pela BNCC, por meio da elaboração de uma sequência didática que aborda o contexto do trabalhador da cerâmica.

5 PROPOSTA DE APOIO AO DOCENTE: SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção, iremos desenhar o cenário no qual a proposta de sequência didática se desenvolveu revelando o motivo desencadeador, o público-alvo, o contexto social e econômico, a aplicação do uso das ferramentas didáticas e

conceituais, a articulação destes componentes contribuiu para fomentar a proposta de apoio ao docente.

5.1 O fio da meada: sequência didática

A proposta de apoio à prática docente, será desenvolvida a partir do *software* de geometria dinâmica Geogebra para execução das atividades propostas. Já para a elaboração, utilizou-se a tendência de ensino de matemática, a etnomatemática, inserida em uma sequência didática com base metodologia da TSD, que irá abordar o contexto do trabalhador da cerâmica⁵.

O intuito de elaboração desta sequência didática emerge por meio dos resultados da avaliação em larga escala, SPAECE, no descritor D28⁶, no qual os alunos das 3^o séries do ensino médio, do Colégio Estadual Governador Flávio Marcílio, demonstraram dificuldades em representar algébrica e geometricamente a função afim. A aplicabilidade da proposta pode ser desenvolvida a partir da 1^o série do ensino médio com vistas a reduzir os possíveis déficits formativos, assim como orienta a matriz curricular do SPAECE, e legitima a BNCC que as competências e habilidades devem ser aprimoradas ao longo das demais séries.

A mencionada instituição escolar escolhida para estudo e ambientação da sequência didática está situada no município de Russas, cidade do Vale do Jaguaribe, situada a 169 km da capital do estado do Ceará, Fortaleza, e nas imediações da Coordenadoria Regional e Desenvolvimento da Educação (CREDE 10) que também é sua célula de gestão técnica e administrativa. A localização da escola é de fácil acesso, pois está posicionada no perímetro urbano e interligada a principal avenida da cidade.

Com base nos suportes teóricos e legais, em especial a BNCC, que asseguram que os conteúdos educacionais devem estabelecer proximidade com a realidade cotidiana dos estudantes, iniciamos uma observação para delinear as fontes de interesse, realidade, valores, costumes destes estudantes a fim de realizar uma ponte entre a realidade vivida e os conteúdos didáticos. Percebemos que um

⁵ Indústria produtora de tijolos e telhas.

⁶ Os dados estatísticos estão expressos no quadro 10 deste referido trabalho.

grande contingente de alunos obtinha alguma relação/conhecimento com os trabalhadores de cerâmica.

A cidade de Russas/CE é conhecida como “Terra das telhas vermelhas”, pois um dos setores econômicos basilares do município gira em torno da indústria cerâmica de fabricação de telhas e tijolos, gerando empregos à comunidade russana. De acordo com as informações retiradas do site da prefeitura da cidade, Russas possui em média mais de “100 indústrias instaladas, sendo o maior produtor de telha colonial de toda a região Nordeste” (Russas, 2021). Esses dados validam a aproximação entre os estudantes e o setor econômico.

Em circunstância desse contexto, pensamos na composição de uma sequência didática que se situa nos momentos: **avaliação diagnóstica**- para saber em quais habilidades e competências os alunos oriundos do 9º ano do ensino fundamental desenvolveram e o que ainda é necessário avançar a respeito do descritor 28, **elaboração da sequência**: nesta fase tem-se a realização das atividades obtendo como critério iniciar pelo grau mais elementar e gradualmente partindo para um grau mais complexo, em que as escolhas dos recursos didáticos são fundamentais para o progresso do desenvolvimento das atividades; **desenvolvimento da sequência**- atividade se desenvolve no laboratório de informática de preferência um aluno por máquina para execução das tarefas, se não for possível, sugere-se dividir a sala em duplas. A sequência didática está dividida em momentos inter-relacionados motivados por perguntas desafiadoras instigando-os a realizarem parâmetros com a realidade. Nesta fase os alunos terão autonomia para levantar suas hipóteses e validá-las no sistema de *software* educacional; **aplicação da avaliação**- este momento é destinado para fornecer subsídios ao docente apresentando setas para trilhar e redirecionar caminhos no que circunda aprendizagem significativa dos estudantes.

Vale ressaltar que para aplicação deste recurso é necessária a parceria entre o corpo docente e a gestão pedagógica, para organização do espaço do laboratório de informática devido ao uso sistema de *software* educacional Geogebra.

Na próxima subseção, disporemos a proposta que é destinada aos professores do ensino médio, podendo ser ajustada de acordo com as realidades existentes. Dessa forma, os momentos propostos podem ser planejados estabelecendo a divisão dos grupos de momentos escolhidos para atender o

público-alvo, com vistas a contribuir com a aprendizagem dos alunos e, assim, melhorar os índices escolares.

5.2 Sequência Didática: colocando em prática

Apresentamos nesta subseção a sequência didática, como produto final deste trabalho, vale ressaltar que antes de iniciar a atividade é imprescindível realizar uma atividade ao qual denominaremos de diagnóstica, disponível no Apêndice A, que visa aferir os conhecimentos dos alunos e dar suporte para o ensino-aprendizagem, norteando a prática dos momentos a seguir.

1º Momento

Objetivo: Apresentar e fazer com que os alunos interajam com o plano cartesiano, localizar pontos e conferir se estão corretos ou não por intermédio do Geogebra.

Sugestão de atividade: O professor traz impresso o plano cartesiano e solicita aos alunos que realizem a localização dos pontos no plano cartesiano a seguir:

Ex1: $A(2,0)$, $B(-3,0)$, $C(5,0)$, $D(-2,0)$, $E(4,-2)$, $F(-4,2)$.

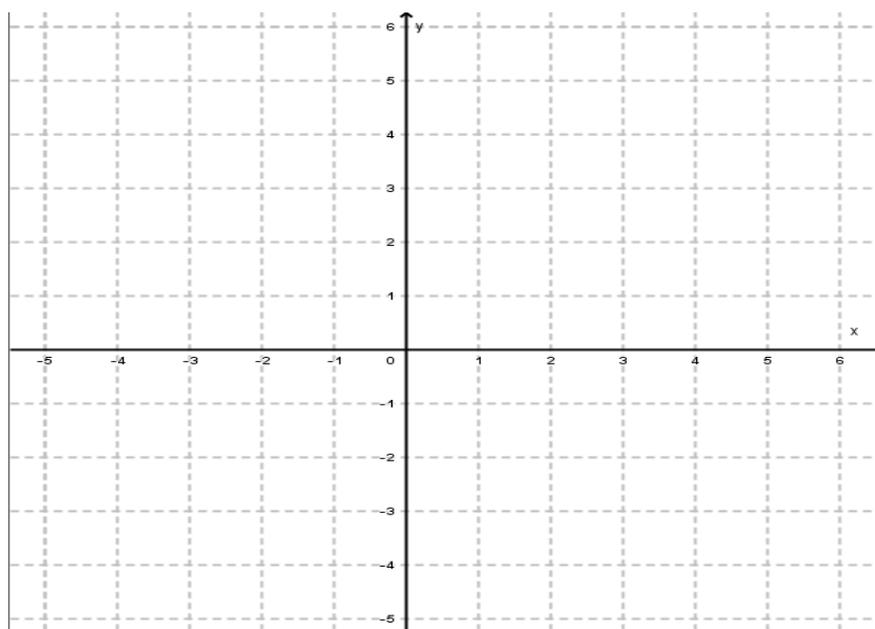


Figura 3- Plano cartesiano
Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, pode-se analisar a marcação usada pelo aluno no Geogebra, seguindo os passos:

Para localização o ponto A , é sugerido que o estudante identifique o campo de entrada na janela de visualização do Geogebra, em seguida digite $(2,0)$, e tecla Enter. Observa-se que automaticamente o ponto A é criado, e o programa o localiza no plano, repita o processo para os pontos: $(-3,0)$, $(5,0)$, $(-2,0)$, $(4,-2)$, $(-4,2)$ que automaticamente são nomeados com B, C, D, E, F .

A partir desses passos, o aluno poderá criar uma correção de sua marcação.

Sugestão: Nesta etapa o professor poderá indagar aos alunos sobre a localização dos pontos no plano chamando a atenção de aspectos como:

- Ordenação dos pares no plano;
- Localização sobre eixos.

Para aprofundar esse momento, o professor pode solicitar aos alunos que pensem na atividade:

Tarefa: Determine alguns pares ordenados que solucionem a equação $x + y = 4$, sendo $x = -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$ e 5 . Quais podem ser os valores de y ?

Depois, marque os pontos no plano. O que eles representam?

Espera-se que os educandos representem o gráfico a seguir:

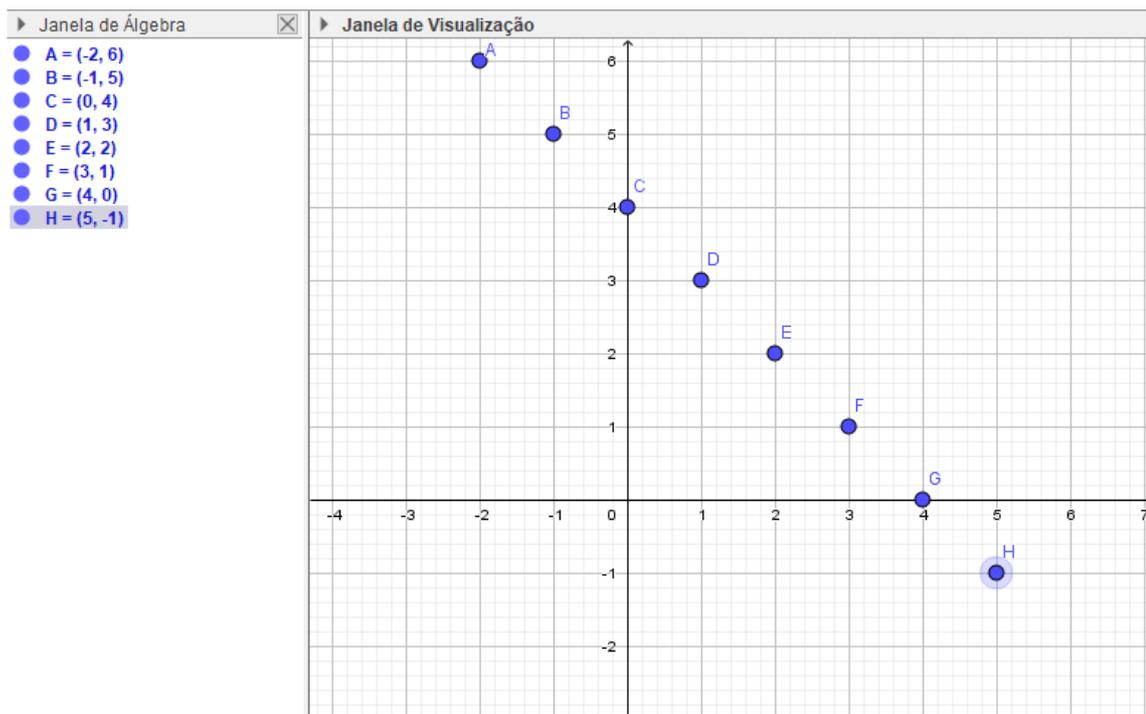


Gráfico 10- Marcação dos pontos no plano

Fonte: Elaborado pelo autor

O professor deve instigar se o resultado dos estudantes coincide com o que o Geogebra apresenta e em seguida verificar com os alunos.

Para isso, basta solicitar que digitem no campo de entrada $x + y = 4$ a reta construída deve coincidir com os pontos escolhidos pelos alunos.

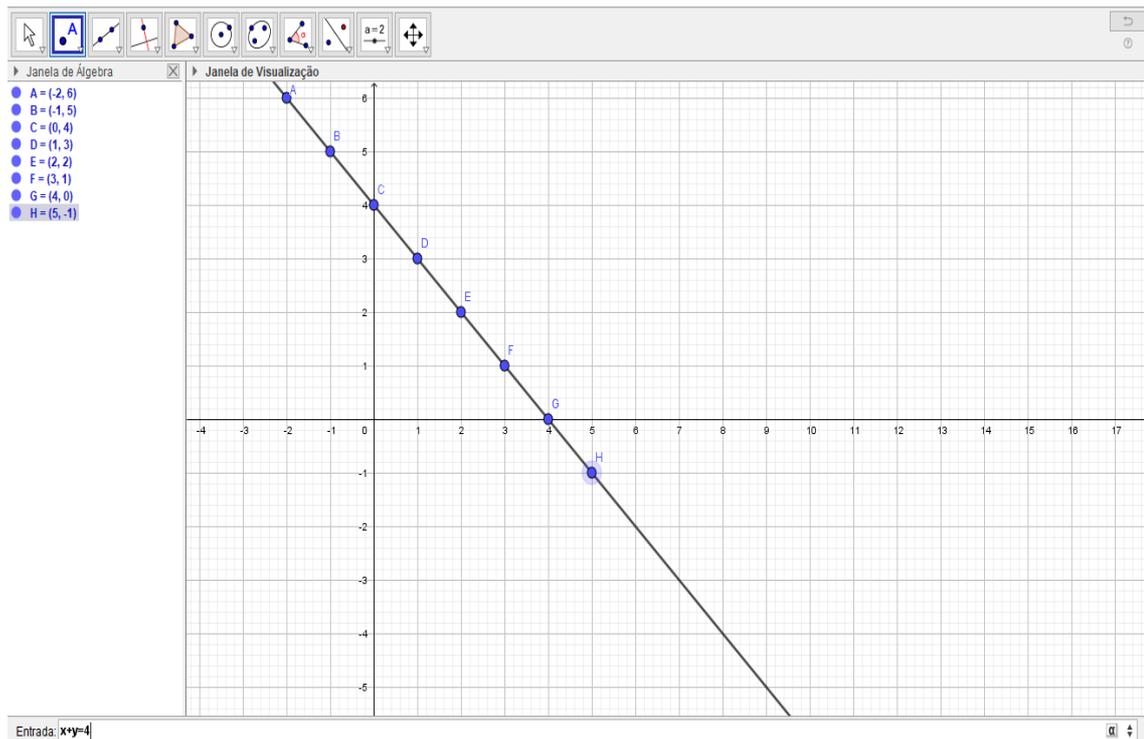


Gráfico 11- Função $x + y = 4$
Fonte: Elaborado pelo autor

Sugestão: Neste momento de verificação, após as comparações, o professor pode instigar os alunos a pensarem se existem outros pontos que pertencem à reta, destacando que entre eles existem uma ligação estabelecida pelo exemplo acima $x + y = 4$.

2º Momento

Neste momento, objetiva-se aproximar a proposta didática a vida cotidiana dos educandos, na qual será alicerçada pelas características econômicas da cidade de Russas que é considerada um pólo industrial do Nordeste no ramo de cerâmica vermelha, compreendendo a produção de tijolos e telhas gerando grande quantidade de empregos diretos e indiretos movimentando a economia da cidade.

Segundo Neto(2016), podemos confirmar essa influência econômica na arrecadação tributária do setor em aproximadamente 72 milhões em 2016, dessa

forma, impactando a economia do município, sendo responsável por 11,5% do PIB da cidade.

A partir deste contexto socioeconômico, é sugerível sondar os conhecimentos prévios dos alunos para que seja possível identificar saberes e partilhar experiências de vida acerca do tema abordado. Diante disso, o professor pode iniciar com indagações:

Alguém aqui trabalha ou conhece alguém que trabalhe ou trabalhou na cerâmica? Quem poderia relatar sobre a vivência experienciada nesse contexto?

A saber, para a efetiva produção de cerâmica vermelha dessa indústria, são necessários as seguintes funções:

- Queimar forno recebendo R\$ 800,00 ⁷por forno
- Tira do forno R\$ 600,00 por forno;
- Secador de telha que carrega pro forno recebe R\$ 20,00 por cada 1000 telhas;
- “Emala” ⁸a telha por R\$ 500,00 o forno com 90 mil telhas;
- Encostar a lenha por R\$ 350,00 por forno com 90000 telhas;
- “Boqueiro” de máquina com R\$ 2000 (fixo);
- Pegador de telha recebe R\$ 1,50 por 1000 telhas;
- Cobrindo a grade recebe R\$ 1,40 por 1000 telhas;
- “Gradeiro” que leva a telha ou tijolo pro galpão, recebe R\$ 1,90 por 1000 telhas;
- “Barrilheiro” (bota o barro na enxada) recebe R\$ 2,50 por 1000 telhas;
- “Encostador de grade seca” recebe R\$ 3,20 por 1000 telhas;
- “Aguador” recebe R\$ 1,40 por 1000 telhas.

Situação proposta: Vamos escolher um desses trabalhadores, por exemplo, o Secador de telha que carrega a telha para o forno, que ganha R\$ 20,00 por cada mil telhas (chamaremos de “milheiro”). Com base nessa função vamos pensar um pouco:

⁷ Os valores estimados são embasados no relato dos proprietários da cerâmica, no período de maio 2020.

⁸ As termologias empregadas neste contexto são baseadas no vocabulário para definir a função dos trabalhadores, a exemplo do emala, temos ainda: boqueiro, aguador, encostador de grade seca, pegador, barrilheiro, gradeiro. Vale ressaltar ainda que tais funções laborais não possuem outro denominador a não ser o de senso comum.

✓ Se esse trabalhador carregar 15 milheiros de telha em um mês quanto vai receber?

✓ E se ele carregar apenas 30 milheiros?

✓ Caso ele carregue apenas 45 milheiros, quanto irá receber?

Vamos montar uma tabela com essas respostas:

Milheiro carregado	Valor Recebido pelo carregamento
15	$15 \cdot 20 = \mathbf{300}$
30	$30 \cdot 20 = \mathbf{600}$
45	$45 \cdot 20 = \mathbf{900}$
57,5 (calcule)	$57,5 \cdot 20 = \mathbf{1150}$

Tabela 10- Valor recebido pelo "carrego"

Fonte: Elaborado pelo autor

Espera-se que os alunos cheguem aos resultados destacados em negrito, o professor deve conferir com os alunos em voz alta.

Em seguida, o professor pode/deve solicitar aos alunos que construam uma relação entre as grandezas (Milheiro carregado e Valor recebido), em uma tabela da seguinte forma, procurando representar no plano cartesiano representado no Geogebra:

Mas antes o professor deve fazer as indagações:

✓ Onde seria relacionado o milheiro carregado no eixo x ou y ?

✓ E o valor recebido seria relacionado em qual eixo?

Após essas discussões, espera-se que o educando relacione o eixo x a grandeza milheiro carregado, assim como o valor recebido ao eixo das ordenadas.

Solicite aos alunos que abram o Geogebra e com o mouse amplie a visualização dos eixos até que seja possível visualizar o valor 1200 no eixo y , em seguida no campo de entrada digite $(15,300)$ teclie Enter e perceba que um ponto A é criado.

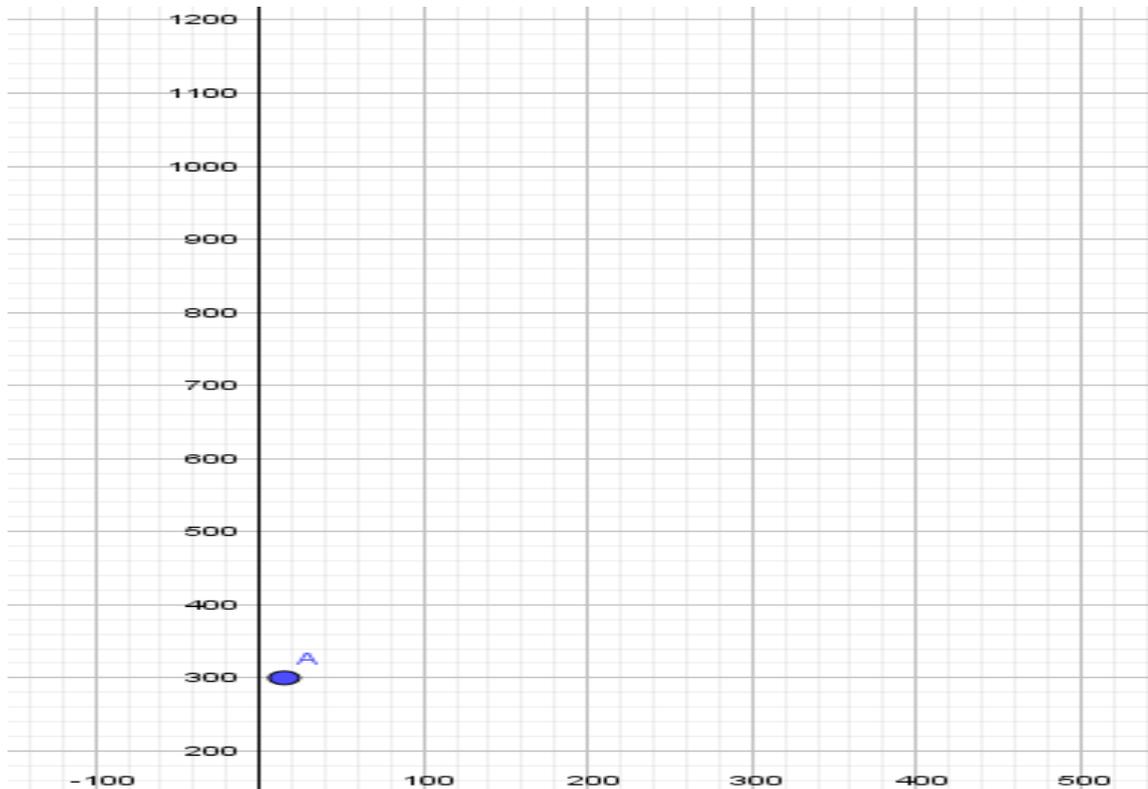


Gráfico 12- Ponto A
 Fonte: Elaborado pelo autor

Agora repita o processo para os demais pontos da tabela criando os pontos $B(30,600)$, $C(45,900)$, $D(57.5,1150)$.

O professor deve indagar aos alunos que tipo de gráfico se construiu na união desses pontos que foram representados.

Espera-se que o educando afirme ser uma reta, caso contrário, o professor deve intervir reforçando essa visualização por intermédio do caráter proporcional que esta representação possui.

Para efetivar essa percepção, peça aos alunos que na caixa de ferramentas

do Geogebra procure a 3ª ferramenta , reta definida por dois pontos e solicite que após selecionar a ferramenta o aluno clique no ponto A e no ponto D criando a reta f .

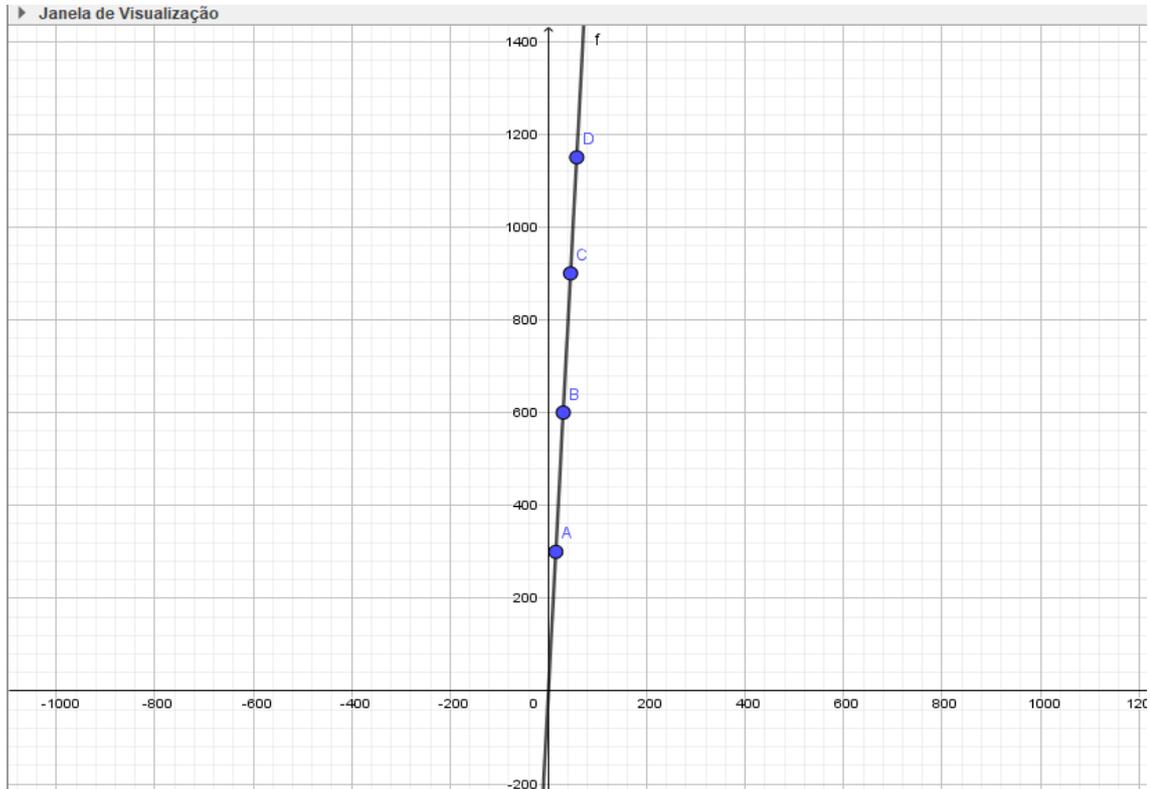


Gráfico 13- De pontos
Fonte: Elaborado pelo autor

Clique na guia *arquivo*, posteriormente na guia *salvar como*, salve seu arquivo com nome *Atividade 01*. Ele será necessário em atividades posteriores.

Sugestão 1: O professor pode perceber quais alunos se manifestam ao longo do desenvolvimento da atividade e procurar expor suas opiniões. Ele também pode esclarecer que um ponto do plano é um par ordenado (x, y) , e que um par é uma relação entre os valores x e y no plano, pode-se aproveitar o momento para instigar os demais alunos a interagir com a situação, de forma a expor que gráfico percebem que se mostra ao ligar os pontos aparentes, pode-se usar até a motivação como estratégia de interação.

3º momento

O professor deve questionar aos alunos retornando à situação do rapaz que carrega a telha:

- ✓ Quem é a parte independente?
- ✓ Milheiro carregado ou Valor recebido?
- ✓ Quem é a parte dependente?
- ✓ Milheiro carregado ou Valor recebido?

Nesse momento o professor deve explorar as percepções dos alunos com as variáveis envolvidas tentando explorar por meio de perguntas como:

- ✓ Ele trabalha e depois recebe ou recebe e depois trabalha?
- ✓ Então quem depende de quem?

Após esses questionamentos, sugere-se entrar na discussão de variável dependente e independente a partir dos relatos expostos pelos alunos após as indagações do professor.

Sugestão: o professor pode relacionar as variáveis dependentes e independentes aos eixos cartesianos, no caso milheiro carregado ao eixo das abscissas e o valor recebido ao eixo das ordenadas. Convém reportar o fato que o valor a receber está condicionado a carregar a telha. Não obstante, vale reportar a ordenação dos pares na inserção dos pontos no plano cartesiano.

Vale explorar outros exemplos como: conta de água, energia, escoamento de água de um tonel em função do tempo e etc., para ter um termômetro das percepções dos alunos este momento visa consolidar o conceito de variável dependente e independente de maneira implícita.

4º Momento

Nessa etapa, o professor deve introduzir o conceito de função de maneira formal, usando a definição, e solicitar aos alunos que exponham o que compreendem.

Por se tratar de um conceito novo, alguns alunos vão sentir dificuldade. Visando dar sentido a esse conceito, é substancial explorar a compreensão do educando por intermédio de uma situação real. Para isso, vamos utilizar a situação do trabalhador que carrega a telha nesse propósito.

Inicialmente, o professor pode fazer uma retrospectiva sobre a relação existente na situação do carregar a telha reforçado quem foi definido como variável dependente e independente.

O professor deve combinar que a partir de agora essa relação entre o salário que ele recebe depende da quantidade que ele carrega, terão palavras novas associadas a situação proposta. São elas: relação = função, domínio = variável independente, imagem = reflexo do domínio.

Buscando usar a intuição dos alunos, o docente pode indagar:

- ✓ Quem domina essa relação?

Espera-se obter a compreensão que ele irá carregar a telha primeiro.

- ✓ Então, o que seria a imagem do domínio?

Espera-se que surja o relato de que a imagem de carregar uma quantidade x , é o valor a receber.

Explore os conceitos já apresentados e tente caracterizar o domínio e a imagem da situação proposta anteriormente da construção, por exemplo no ponto $A(15,300)$, fazendo algumas perguntas aos educandos:

- ✓ Quem seria o domínio?
- ✓ E a imagem?

Por fim, volte à definição de função e mostre onde estão definidos a relação, e os conjuntos pela notação apresentada na definição.

Sugestão: Nessa etapa, os educandos podem ser instigados a expor suas compreensões do conceito formal ou do que acham ser o domínio e imagem. O professor deve mediar as falas no intuito de construir coletivamente esse significado de Domínio e Imagem, e interligar esse conceito ao gráfico já construído mostrando essa denominação nos pontos marcados no gráfico associando aos eixos coordenados.

5º momento

Vamos utilizar a construção realizada no momento 2 denotada por *atividade 01*, onde o professor deve solicitar aos alunos que:

- Escolham dois pares ordenados quaisquer desse gráfico, os denote como $A(x_1, y_1)$ e $B(x_2, y_2)$, e anatem em um papel;
- Peça que os alunos subtraiam os valores de $y_2 - y_1$ e anatem o resultado;
- Agora subtraia os valores de $x_2 - x_1$ nessa ordem e anatem o resultado;
- Peça que dividam o resultado de $y_2 - y_1$ pelo resultado de $x_2 - x_1$ e anatem o resultado;

O professor deve, neste momento, perguntar:

- ✓ Quais pontos escolheram e qual o resultado encontraram na última ação solicitada?
- ✓ Por qual motivo isso ocorreu?

Após esse momento de discussão, o professor pode explorar a característica proporcional desse resultado ao qual denota-se por taxa de variação.

Pode apresentar o conceito formal de taxa de variação fazendo as conexões com o exemplo exposto no gráfico do trabalhador, indagando: Existe algum par ordenado que escolhido nessa situação daria resultado diferente?

Após essa indagação, o professor solicita aos alunos que acessem a 5ª caixa de ferramentas do Geogebra e selecionem a ferramenta inclinação , em seguida clique na reta do gráfico já obtido pelos pontos e verifique o valor obtido denotado por "a" que equivale a taxa de variação, também chamada de inclinação da reta.

O professor deve constatar o valor obtido com os alunos, e constatar a equivalência ao obtido com os cálculos anteriores, onde se reafirma a possibilidade do cálculo manual. Por fim salve seu trabalho.

Sugestão: Convém indagar sobre o sinal obtido nesse cálculo, e reforçar que esse resultado define a inclinação da reta. Convém fazê-los pensar se poderia ser negativo o sinal dessa situação, e se isso poderia definir outra forma de desenhar o gráfico.

6º momento

Vamos retomar ao problema citado no 2º momento:

Se o secador de telha que trabalha nessa empresa Cerâmica, recebe R\$ 20,00 por milheiro carregado mais um salário fixa de R\$ 500,00 por mês.

- ✓ Como seria essa situação descrita se refizemos os momentos 2,3,4,5?
- O professor pode indagar aos alunos a refletir sobre a situação.'
- ✓ A tabela é a mesma? Ou muda?
- ✓ As variáveis dependente e independente continuam as mesmas?
- ✓ Qual a inclinação desse gráfico? Permanece ou se altera?
- ✓ Qual o valor dessa inclinação?

Retomando momento 2

Milheiro carregado	Valor Recebido pelo carregamento mensal
0	R\$ 500,00
15	R\$ 500,00 + 15x 20 = 800,00
30	...

45	...
57,5 (calcule)	...

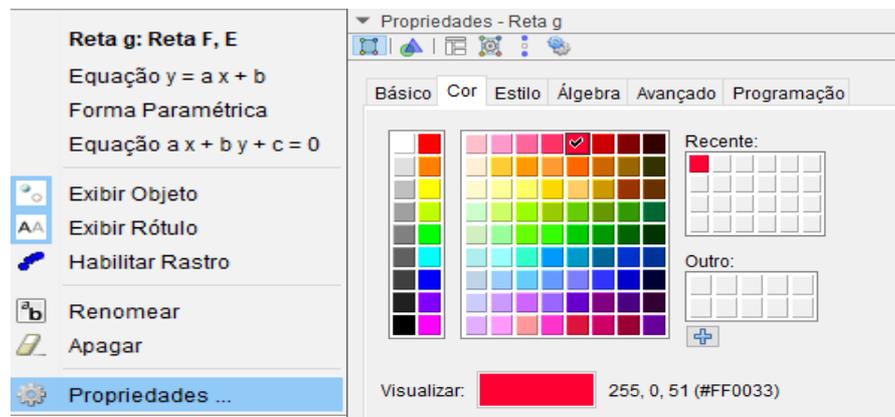
Tabela 11- Revendo valores recebidos pelo "carrego"

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse momento, o professor pode entrar na discussão sobre o fato de se ele for trabalhar, mas a empresa por algum motivo não funcionar ele ainda tem que receber seu salário e inicia a construção da tabela.

Abra seu arquivo salvo no momento 2 denotado por *atividade 01*, na sequência marque os pontos obtidos na tabela desta etapa, no campo de entrada digite $(0,500)$ e o ponto E é criado automaticamente, este é referente a primeira linha da tabela, repita o processos para os demais pontos da tabela criando os pontos F, G, H, I . Agora na caixa de ferramentas do Geogebra procure a 3ª ferramenta, reta definida por dois pontos, , e clique em dois pontos quaisquer destes.

Para destacar a reta g , clique com botão direito e em propriedades.

Figura 4- Propriedades da reta g

Fonte: Elaborado pelo autor

Selecione cor e escolha uma cor como a do exemplo em vermelho.

A imagem a seguir representa a reta em vermelho semelhante a construção solicitada:

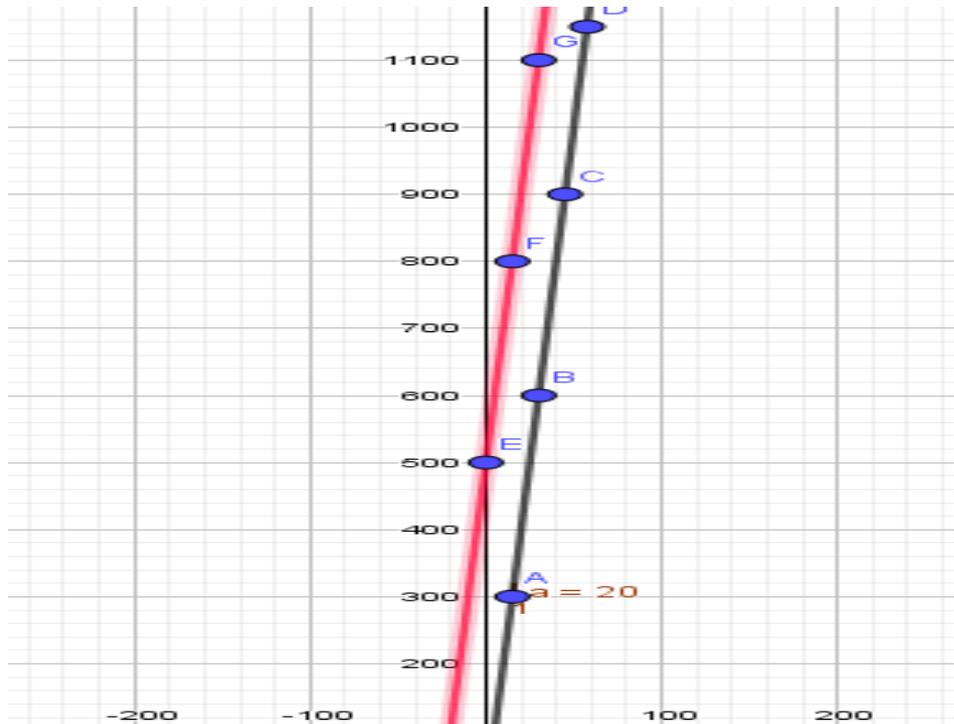


Gráfico 14- De valores recebidos
Fonte: Elaborado pelo autor

O professor pode instigar os alunos a pensar:

- ✓ O que notou de diferente nesse gráfico?

Sugestão: É relevante interpretar junto aos alunos a localização do R\$ 500,00 no plano, deixando claro a sua representação sobre o eixo das ordenadas e o fato desse ponto estar associado as coordenadas $(0,500)$ referentes a primeira linha da tabela construída anteriormente.

Retomando momento 3

Nesta etapa, o professor volta a instigar os alunos com os questionamentos:

- ✓ Quem é a variável independente?
- ✓ Quem é a variável dependente?
- ✓ E o R\$ 500,00? Qual a sua definição no contexto?

Nesta etapa, o professor pode reforçar o conceito de função, mas deve questionar junto aos alunos qual a diferença da situação com e sem o R\$ 500,00.

O objetivo é que surja a relatos sinônimos ao seguinte:

- Acrescido do termo R\$ 500,00 que antes não se tinha, em que a partir deste se pode introduzir o conceito de coeficiente linear " b ", que pode ser potencializado

com ajuda visual da representação gráfica da situação, ao qual o professor pode apontar na construção.

Retomando momento 4

- ✓ Quem será o nosso domínio?
- ✓ Quem será a nossa imagem?

Espera-se que os educandos possam refletir que nesse caso os R\$ 500 passam a fazer parte da imagem da situação.

Sugestão: O professor pode fazer um comparativo com a situação inicial sem o coeficiente " b " e indagar aos alunos onde seria classificado o coeficiente " b " no domínio ou na imagem?

Espera-se que o educando possa reportar esse fato como imagem, pois como já foi explorado esse conceito anteriormente, acredita-se na internalização do fato de ser uma interpretação do par ordenado $(0,500)$ no plano, além de poder se explorar a explicação lógica que 0 indica não carregou e 500, indica o salário fixo, independente do que foi carregado.

Retomando momento 5

Seguindo as orientações do momento 5, os alunos devem calcular a inclinação do gráfico após escolherem as coordenadas e efetuarem os cálculos

manuais devem conferir pela ferramenta inclinação  na 8ª caixa na barra de ferramentas.

O professor pode antes indagar sobre o que os alunos acham sobre o resultado se será diferente ou igual ao da situação inicial.

Sugestão 1: nessa etapa os alunos vão conferir e vão se deparar com resultados iguais para taxa de variação das duas retas. Cabe, nesse momento, ao professor mediar e explorar a inclinação da reta em relação ao eixo das abscissas. Convém indagar: Como retas diferentes podem ter mesma inclinação? Cabe também explorar a relevância do coeficiente linear, nessa reflexão atente para os gráficos em comparação para a intersecção com o eixo das ordenadas, o que faz com que o gráfico com coeficiente linear 500 esteja deslocado a esquerda. Vale chamar atenção que o gráfico inicial também tem coeficiente linear, mas ele é zero.

Sugestão 2: em relação ao refazer os momentos 3,4 e 5 o professor pode iniciar a construção em conjunto com os alunos, e solicitar que eles possam

continuar sozinhos, tendo as orientações expostas em um slide ou em um material impresso. Esse momento pode servir de uma pequena avaliação do que já foi exposto.

7º Momento

Lei de formação $f(x) = ax + b$, (entre outros formatos)

Após as definições de inclinação " a " e coeficiente linear " b ", o professor pode explorar a lei de formação de maneira intuitiva:

- ✓ Qual a forma de calcular o salário do trabalhador?

Espera-se que os alunos cheguem a algo do tipo, Salário = 20 x Milheiro + 500.

Pode-se, nesse momento, usar o desenvolvimento seguido no momento 2, que correlaciona o salário com eixo das ordenadas e o milheiro com o eixo das abscissas. Dessa forma, a substituição das mesmas por y e x passa a ter significado para o aluno. Que ao se deparar com a expressão $y = 20x + 500$ deixa de ter uma representação apenas algébrica.

Agora escolha um ponto da reta para analisar, por exemplo o ponto $A(15,800)$, enalteça que a cada valor de x escolhido, existe o seu correspondente y dado pela expressão anterior. De fato, com a compreensão de conceitos como domínio e imagem o educando deve assimilar que o x pode variar na reta, e para cada valor de x escolhido, obtém-se um valor em y .

Exemplo: Escolhendo $x = 25$ qual seu correspondente? O aluno deve obter 1000. Dessa forma o aluno pode projetar expectativas de valores distintos dos que surgem no gráfico.

Nesse momento, o professor pode enaltecer que a representação da tabela iniciada no momento 2 está retratado pela expressão algébrica $y = 20x + 500$, ou seja, a tabela que foi usada para construir a reta com seus dados, que está também representada pela mesma expressão.

- Usando o Geogebra

Por fim, solicite aos alunos que no campo de entrada digitem $y = 20x + 500$,

Entrada:

, e tecele Enter, alguns deles vão questionar que nada aconteceu, mas na realidade a nova construção irá coincidir com os pontos

D, E, F, G , e uma reta será construída coincidindo com a reta dos pontos D, E, F, G , perceba que uma reta em preto irá sobrepor a reta em vermelho.

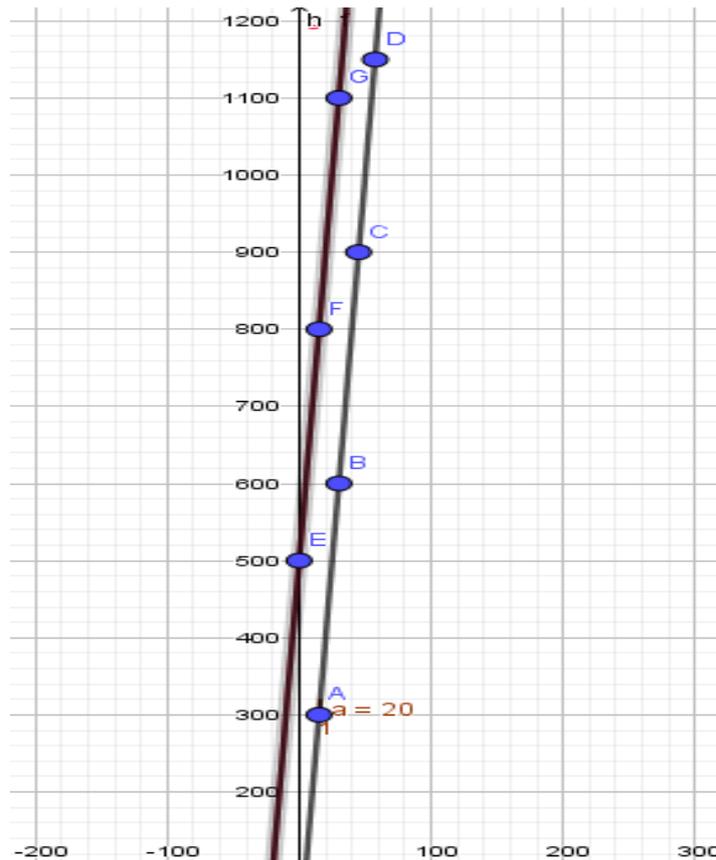


Gráfico 15- Função $y = 20x + 500$
Fonte: Elaborado pelo autor

Na sequência é conveniente questionar:

✓ O que aconteceu com os pontos A, B, C e D em relação a reta $y = 20x + 500$?

Espera-se que surja o relato de coincidirem com o traçado da reta,

✓ Por que isso ocorreu?

Espera-se que os educandos percebam o fato dos pontos pertencerem a reta.

Na sequência os informes que alguns pontos são representados pela fórmula $y = 20x + 500$, mas será que tem algum ponto que não aparece no entanto existe nesse gráfico?

✓ A fim de explorar ainda mais esse momento o professor pode indagar?

✓ O ponto de coordenadas $(20, 600)$ pertence a essa reta?

Espera-se que surja o relato de não pertencer, mas caso contrário, a mediação do professor deve promover a interpretação para o educando pensar em substituir o valor 20 no lugar de x para verificação do par ordenado. Caso persistam dúvidas, pode-se representar algebricamente, e por fim, no campo de entrada do Geogebra digitar $(20,600)$, note que o ponto I é criado, e verificar sua localização em relação a reta como não pertencente a reta.

Nesse momento, é relevante perguntar aos alunos como verificação:

- ✓ Qual a grandeza variável representada pela letra y ?
- ✓ Qual a grandeza variável representada pela letra x ?
- ✓ Onde está localizado o 20 da fórmula no gráfico?
- ✓ Onde está o 500 no gráfico e onde se localiza?

Caso o professor perceba ser necessário, pode intervir após as falas dos alunos recordando o conceito para pergunta que ainda persistir dificuldade.

Espera-se que o educando responda; $y =$ salário, $x =$ milheiro carregado além disso perceba que 20 é a inclinação e não aparece diretamente no gráfico, ela pode ser obtida com os cálculos da taxa de variação feitos anteriormente e ou com uso da ferramenta inclinação. Deve perceber que o R\$ 500,00 é o coeficiente linear cuja representação está sobre o eixo das ordenadas.

Sugestão 1: o professor pode solicitar a escrita da fórmula antes de apresentá-la a turma. Em seguida, após a definição da expressão algébrica convém ressaltar a interpretação do gráfico pelos pontos que pertencem à reta, analisando os pares (x, y) , e intervir nos casos de dificuldades existentes por meio da dialógica.

Sugestão 2: Para enriquecer o momento, o professor pode estimular os alunos a pensar:

Exemplo: Jonas contratou um plano de internet com 100gb de velocidade e mensalmente fixos ele paga a quantia de R\$ 80,00, sem limite de download e sem taxa de instalação.

Mês	Valor a pagar (R\$)
1°	80,00
2°	80,00
3°	80,00

Tabela 12- Pagamento de internet
Fonte: Elaborado pelo autor

- ✓ Qual o tipo de gráfico que se formaria nessa situação?

Espera-se que surja a percepção de valor constante nesse caso ou seja uma reta paralela ao eixo x , pelo fato de independente do mês a ser observado tem-se sempre o mesmo valor.

Após os debates, o professor pode solicitar aos alunos que digitem no campo de entrada do Geogebra os pontos: $(1,80)$, $(2,80)$, $(3,80)$, criando automaticamente os pontos A , B e C .



Gráfico 16- Pontos A, B, C
Fonte: Elaborado pelo autor



Selecione a ferramenta , e clique em dois pontos a sua escolha, obtendo uma imagem como a seguir:

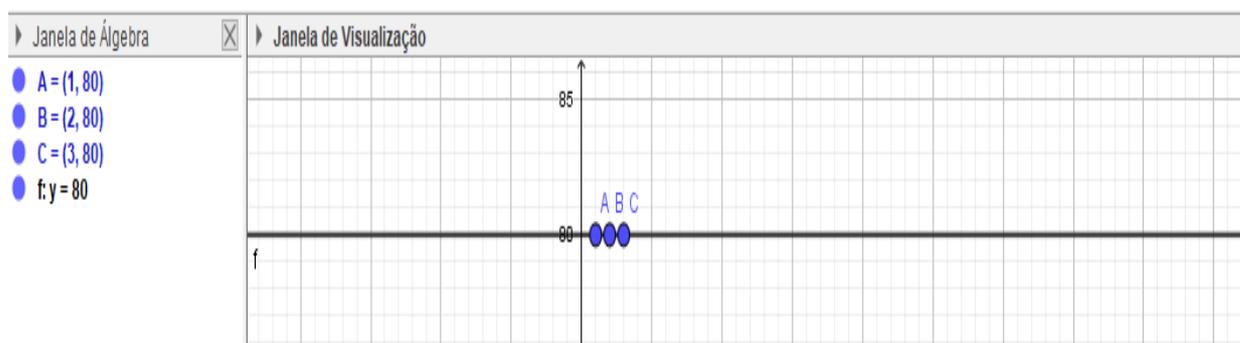


Gráfico 17- Pontos A, B, C
Fonte: Elaborado pelo autor

8º momento:

Para enaltecer ainda mais a compreensão da inclinação da reta vamos observar a atividade proposta a seguir no *software* Geogebra:

Executaremos a compreensão no Geogebra da taxa de variação.

O objetivo da atividade a seguir é potencializar a interpretação do educando sobre o comportamento do gráfico da função afim por intermédio do sinal do

coeficiente " a " que se representa pela taxa de variação ou coeficiente angular também chamada de declividade de uma reta.

Abra uma nova janela e no campo de entrada insira:

$a = 20$ e tecla Enter, ;

$b = 0$ e tecla Enter, .

No campo de entrada ainda digite $f(x) = ax + b$ e tecla Enter, repare que uma reta f será criada.

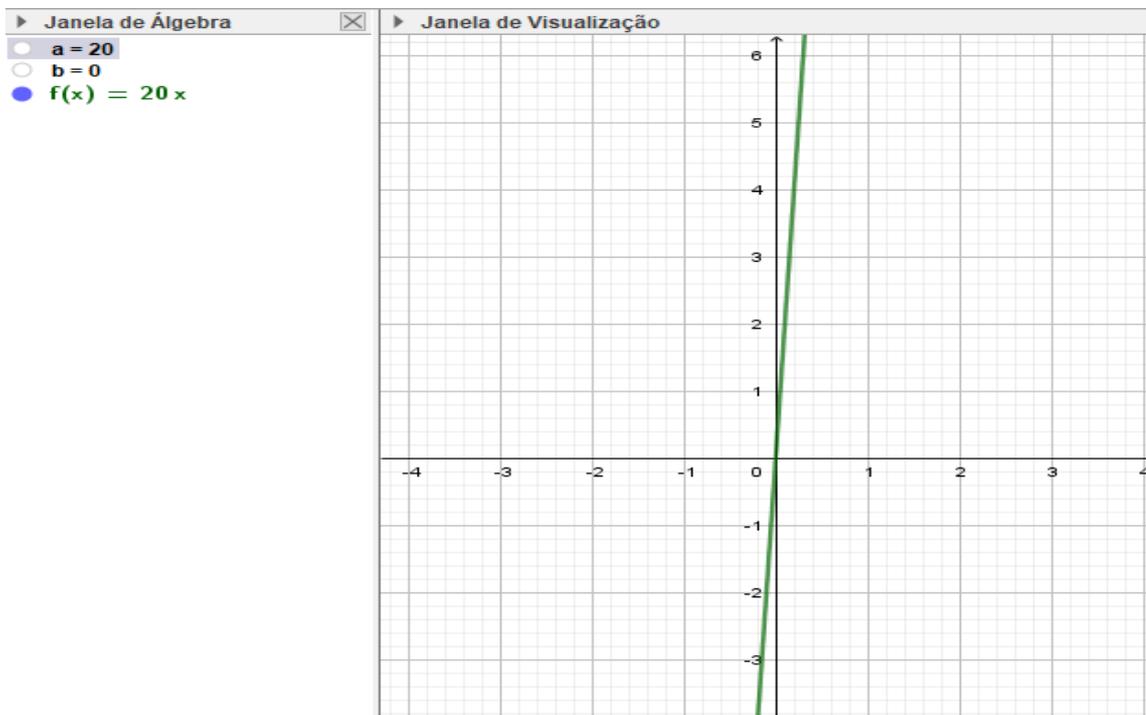


Gráfico 18- Função $f(x) = ax + b$
Fonte: Elaborado pelo autor

Na janela de álgebra à esquerda do plano cartesiano, clique para selecionar para exibir o controle, marcando a bolinha sobre $a = 20$, repare que irá surgir um controle no plano, depois repita o processo anterior sobre $b = 0$ para exibir, selecione e repare que irá surgir o controle respectivo.

O aluno deve obter uma imagem semelhante a:

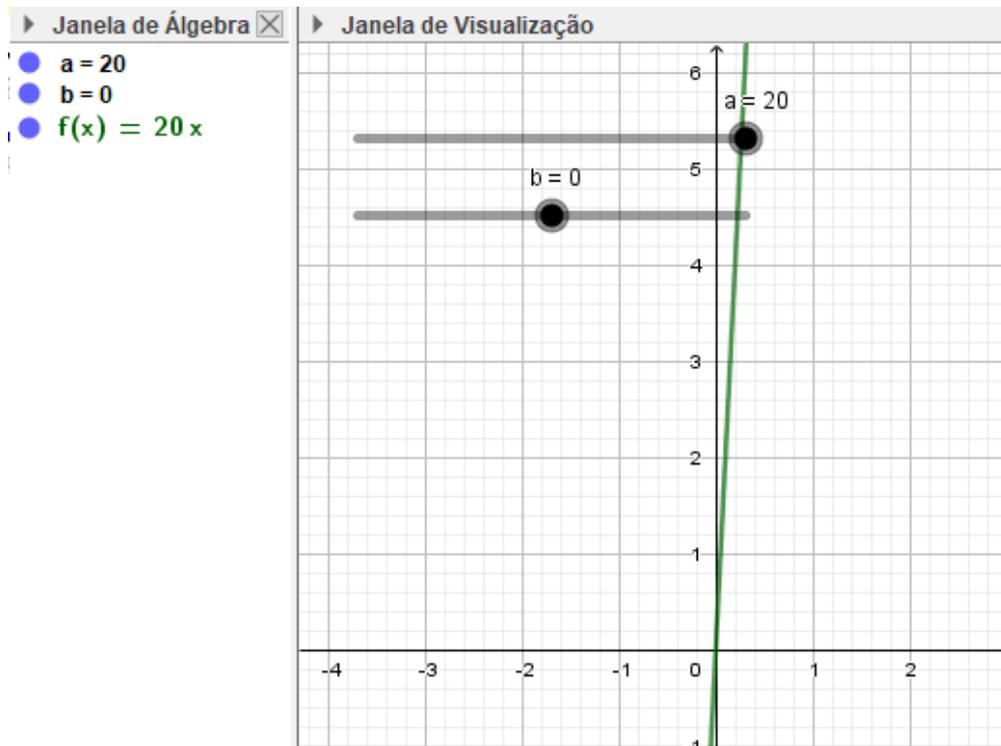


Gráfico 19- Função $f(x) = ax + b$
 Fonte: Elaborado pelo autor

Peça aos alunos que se concentrem em observar o controle $a = 20$, e solicite que movimente esse controle e observe o comportamento do gráfico no plano.

Peça que coloquem em $a = 1$, depois $a = -1$, $a = 3$ e $a = -3$, depois deixe-os experimentar outros valores.

Após esse momento, pergunte aos alunos:

- ✓ O que repararam?
- ✓ O que acontece quando o sinal é positivo?
- ✓ Quando é negativo?
- ✓ Quando é zero?

Nesta etapa, espera-se que o aluno perceba o comportamento da inclinação do gráfico ao observar o sinal do coeficiente " a " (ou no GEOGEBRA " a "), o professor pode mapear a compreensão dos alunos questionando caso tivéssemos um gráfico com inclinação a esquerda o que aconteceria com o sinal da inclinação.

Espera-se que afirmem estar condicionada ao sinal negativo, caso ainda persista essa dúvida, o professor pode mediar as observações dos alunos intervindo com oratória.

Sugestão: após o momento da experimentação do educando ao realizar o movimento do controle que define a inclinação, o professor pode escutar as

observações dos alunos e após esse manuseio deve procurar fazer um link com a atividade do cálculo manual da taxa de variação ou coeficiente angular, que neste caso foi positiva, pode-se perguntar a percepção dos alunos, sobre qual sinal do " a " eles acreditam ter um gráfico com inclinação a esquerda, buscando dar mais clareza a compreensão do comportamento do gráfico.

Por fim retorne, o controle para o valor $a = 20$ e depois salve seu arquivo.

O objetivo agora é possibilitar a interpretação do educando sobre o comportamento do gráfico da função afim em relação ao coeficiente " b " denominado termo independente ou coeficiente linear.

Digite no campo de entrada do Geogebra;

$c = 20$ e tecla Enter, **Entrada:** ;

$d = 500$ e tecla Enter, **Entrada:** .

No campo de entrada ainda digite $g(x) = cx + d$ e tecla Enter, repare que uma reta g será criada.

Neste momento, não aparece a representação, mas ela está recém inserida no plano. Oriente o aluno para com o mouse ampliar a zona de visualização para uma melhor compreensão obtendo uma imagem como a seguir:

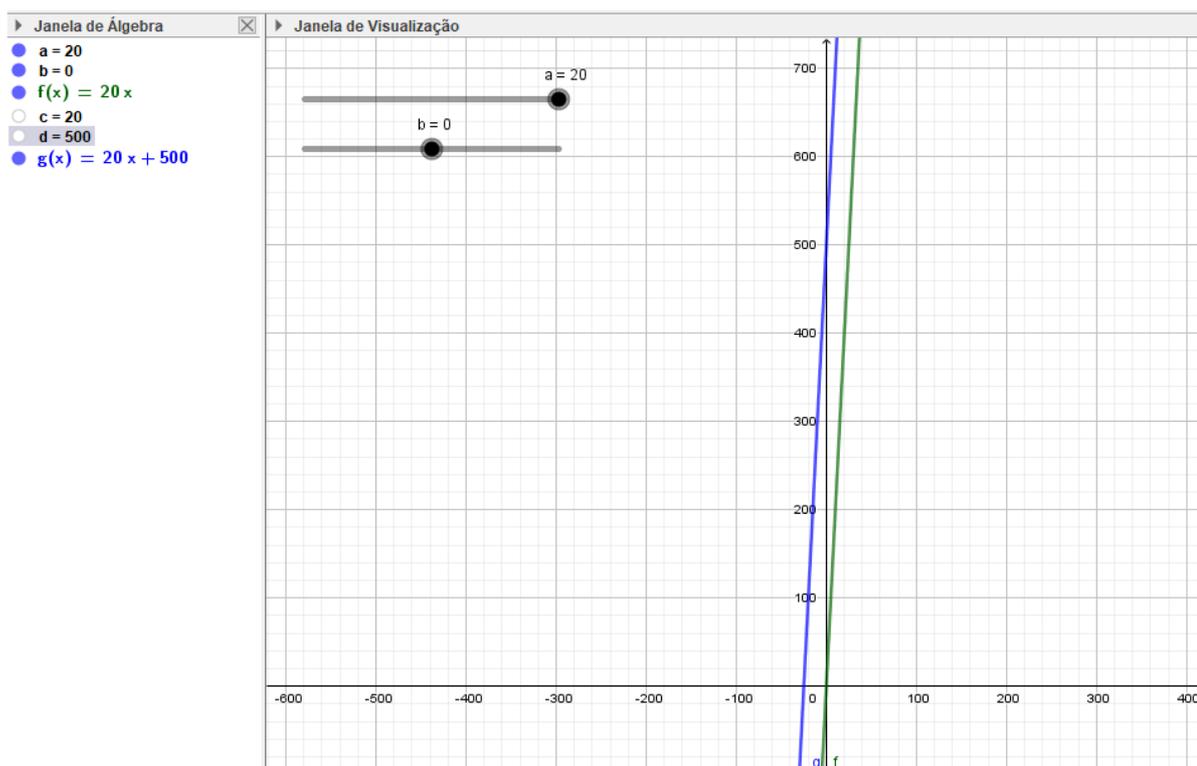


Gráfico 20- Ampliação da função $f(x) = ax + b$
Fonte: Elaborado pelo autor

Na janela de álgebra, a esquerda do plano cartesiano, clique com o botão direito sobre $c = 20$, e escolha exibir objeto, depois clique sobre $d = 500$ com botão direito e escolha *exibir objeto*.

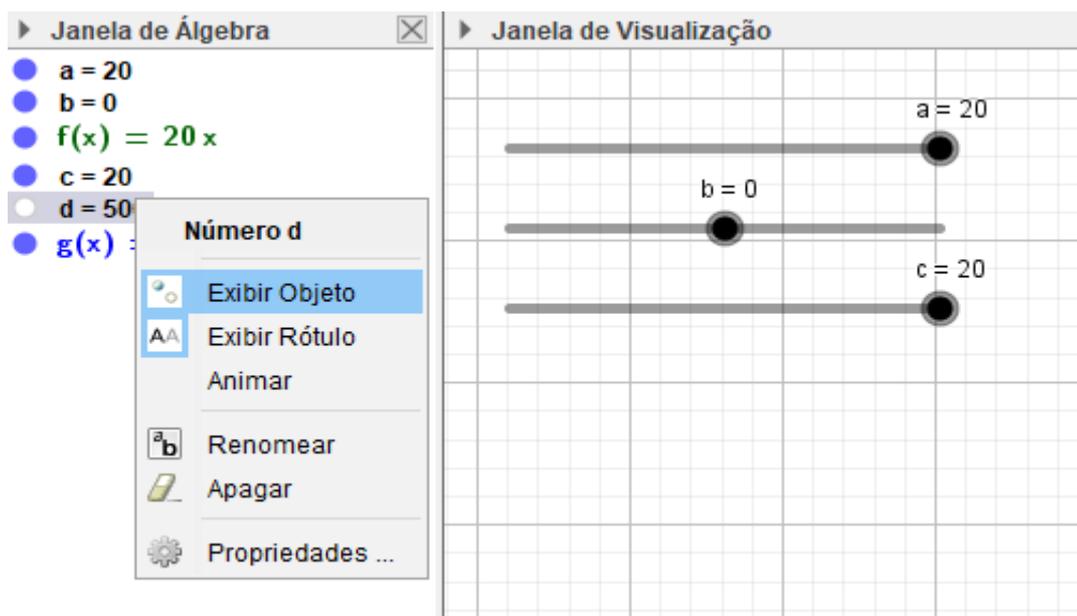


Figura 5- Manipulação dos controles deslizantes
Fonte: Elaborado pelo autor

O aluno deve obter um gráfico semelhante a:

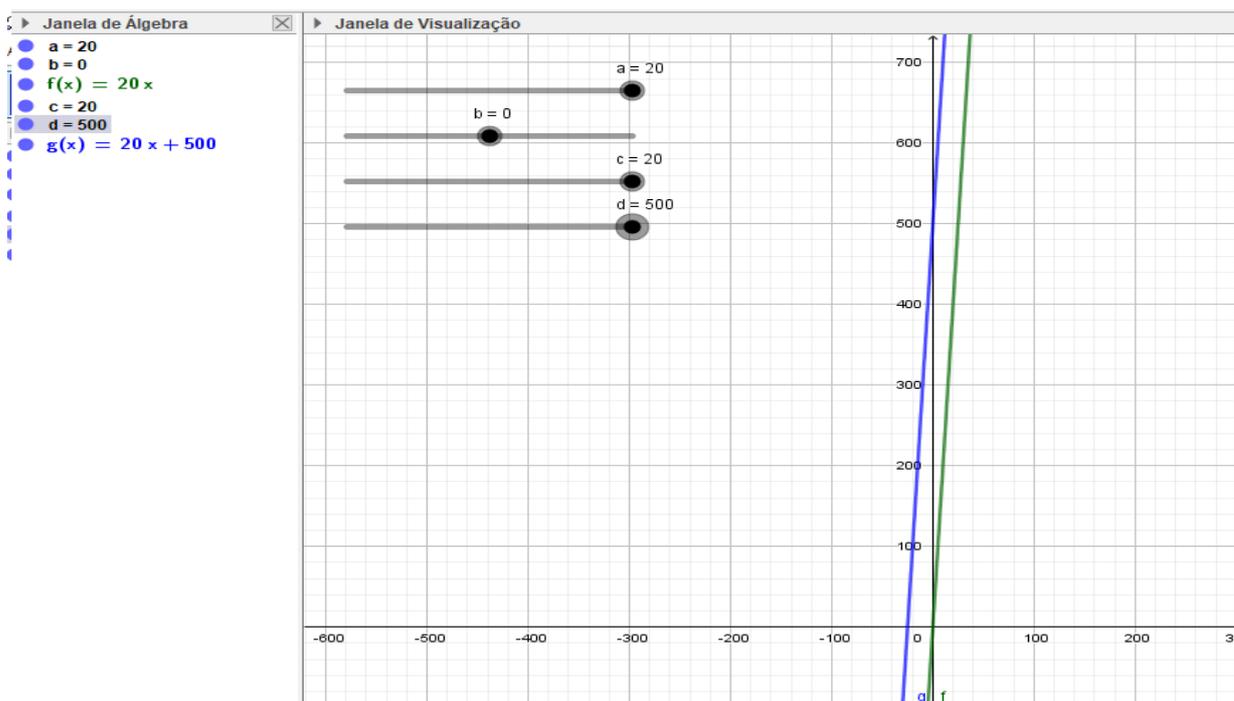


Gráfico 21- Função após manipulação
Fonte: Elaborado pelo autor

No campo de entrada, digite $(0, d)$ e teclie Enter,  repare que um ponto A é criado sobre o eixo das ordenadas.

Peça aos alunos que se concentrem em observar o controle $d = 500$, e movimentem esse controle. Chame atenção para o ponto de contato da reta g com o eixo y , além de observar o comportamento do gráfico da reta g no plano. Pode ser necessário aproximar a imagem ou movimentar o gráfico para melhorar a visualização e encontrar o ponto A .

Após esse momento, o professor pode perguntar aos alunos:

- ✓ O que repararam?
- ✓ O que acontece quando o sinal é positivo?
- ✓ Onde o ponto de contato se situa no gráfico? E qual seu valor?
- ✓ Quando é negativo? Onde ele se localiza no plano?
- ✓ Quando é zero?

Nesta etapa, espera-se que o aluno reporte o comportamento do coeficiente b como um ponto de interseção do eixo das ordenadas com a reta, ou seja, o ponto de coordenadas $(0, d)$. Além disso, o educando deve perceber que quando $c = 20$ e $d = 0$ temos a mesma inclinação, e que deixamos $b = 0$ e no momento da experimentação ao colocar $d = 0$ as retas f e g coincidem e se tornam iguais.

Dessa forma, os parâmetros a ou c e b ou d são, respectivamente, representações da inclinação e do coeficiente linear.

Espera-se que o estudante possa refletir sobre o significado da inclinação como referência para definir uma perspectiva da inclinação assim como o coeficiente linear como interseção com o eixo das ordenadas.

Sugestão: O momento de experimentação deve ser mediado e explorado pelo professor ao realizar as perguntas sobre o comportamento do gráfico.

Seja com a análise do coeficiente " a " que define a inclinação em relação ao eixo das abcissas, ou seja, na atividade de análise do coeficiente " b " que define o ponto de interseção com o eixo das ordenadas.

Vale adicionar à experimentação dos estudantes com um exercício em Apêndice B em que o aluno pode experimentar outros tipos de funções afim com intenção de sondagem dos conteúdos já trabalhados.

9º Momento

Objetivamos compreender os pontos intersecção com os eixos coordenados.

Para determinar o ponto de “contato” da reta com o eixo das abscissas, o professor deve questionar os alunos:

- ✓ Onde se localiza esse ponto procurado?
- ✓ Sabendo agora que pertence ao eixo x , qual característica ele possui em relação ao eixo y ?

Espera-se que o educando identifique o ponto procurado com coordenadas $(x,0)$. De posse dessa informação, retorne a expressão obtida anteriormente $y = 20x + 500$, e questione aos alunos, quem deve ser o domínio de x para imagem ser 0 e assim encontrar o ponto de contato?

Sugira aos alunos que pensem em representar $y = 0$, pois é o único valor conhecido até o momento, obtendo, $0 = 20x + 500$, deseja-se que o educando perceba se reduzir a uma equação do 1º grau, onde $x = -25$, ou por cálculo mental ou realizando a resolução da equação pelo método que desejar.

Dessa forma o ponto procurado é $(0,-25)$ que, está representando a intersecção da reta com o eixo x . Nesse momento, chamaremos esse valor -25 como raiz ou zero da função. Mas por quê? Vale indagar e depois das suposições discutir com os alunos.

Agora com auxílio do Geogebra perceba que:

Sabemos que um de nossos pontos de intersecção é o coeficiente linear, agora para se definir o ponto de intersecção com o eixo x , abra a construção denominada *Atividade 1*

Selecione na caixa de ferramentas a 2ª ferramenta, intersecção de dois objetos.

Depois, clique sobre a reta g e depois no eixo x , perceba que um ponto B é criado. Agora clique com a mesma ferramenta em reta f seguido do eixo x , perceba que o ponto C é criado.

Com botão direito do mouse sobre o ponto B clique em *propriedades*, em seguida irá surgir uma aba ao lado direito da janela de visualização, marque em *exibir nome e valor*.

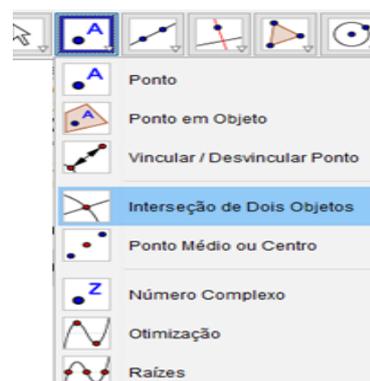


Figura 6- Selecionando a intersecção de dois objetos
Fonte: Elaborado pelo autor

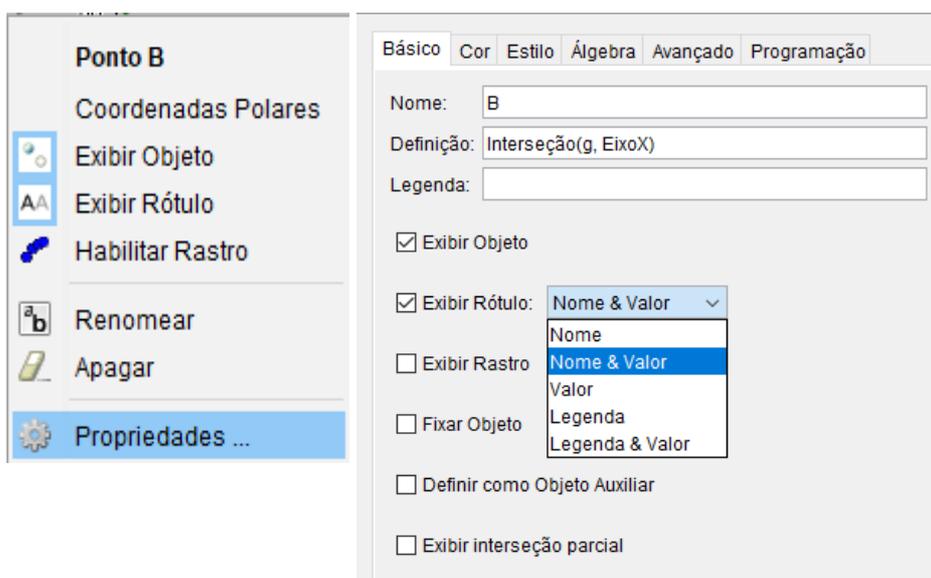


Figura 7- Propriedades do ponto B
 Fonte: Elaborado pelo autor

Repita

este processo para o ponto C .

Nota-se na janela de visualização que uma coordenada irá surgir em cada ponto, basta verificar suas coordenadas em relação ao eixo x como no gráfico abaixo:

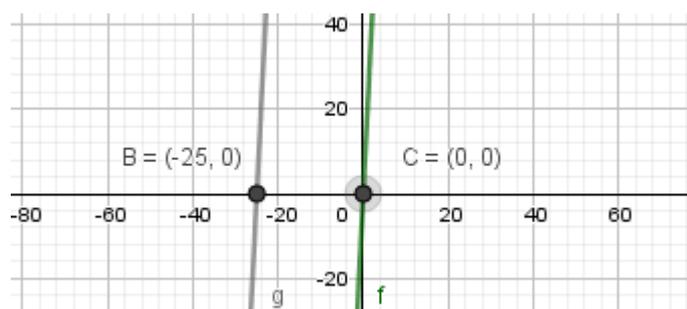


Gráfico 22- Coordenadas dos pontos B e C
 Fonte: Elaborado pelo autor

Cabe ao professor recordar qual havia sido o valor do zero da função encontrado manualmente no início desse momento em relação a função g , e partindo desse fato peça que os alunos verifiquem onde esse valor se encontra no gráfico.

Espera-se que o educando perceba sua localização sobre o eixo das abscissas em relação ao valor -25 no exemplo. Aproveite o momento e peça que pensem por que o ponto da reta f , surgiu o ponto $C = (0,0)$.

A seguir, iremos dispor de outra forma de fornecer uma compreensão mais refinada de zero da função:

Na 10ª ferramenta selecione o instrumento texto, e clique na área de trabalho e em seguida digite, $raiz = -\frac{b}{a} = -\frac{b}{a} = -\frac{b}{a}$, após digitar na caixa editar, verifique se fórmula l \acute{a} tex est \acute{a} marcado, clique em ok.

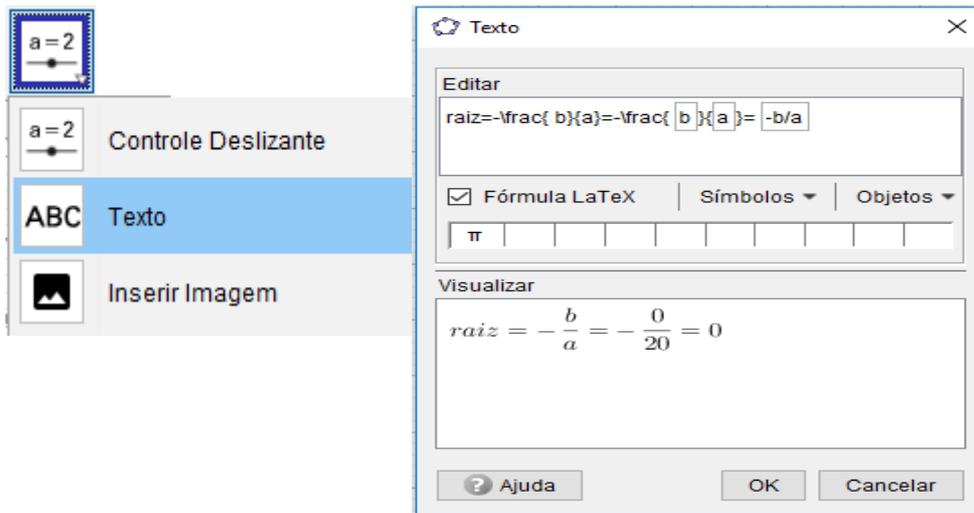


Figura 8- Raiz da função f
Elaborado: pelo autor

Reporte que os coeficientes a e b são da reta f , dessa forma, estamos encontrando a raiz de f .

Agora vamos encontrar a raiz de g , selecione a ferramenta texto e clique novamente na área de trabalho e digite: $raiz = -\frac{d}{c} = -\frac{d}{c} = -\frac{d}{c}$ e obtenha:

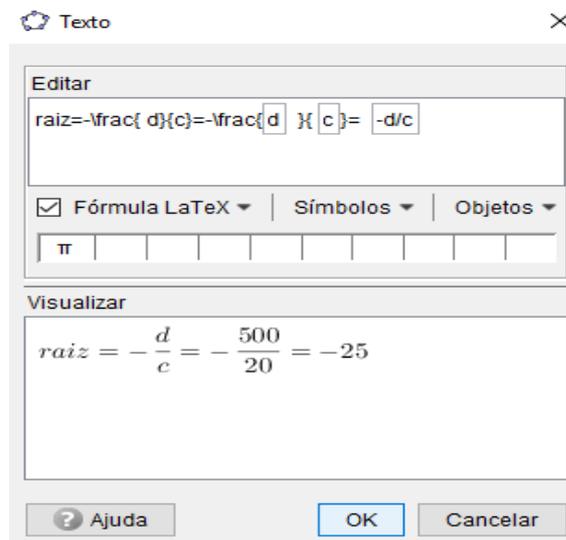


Figura 9- Raiz da função g
Elaborado: pelo autor

Repare que os coeficientes d e c são referentes a reta g , assim a raiz encontrada será da reta g .

Obtenha ao final dessas ações:

$$\text{raiz} = -\frac{b}{a} = -\frac{0}{20} = 0$$

$$\text{raiz} = -\frac{d}{c} = -\frac{500}{20} = -25$$

Figura 10- Cálculo da raiz das funções f e g
Elaborado: pelo autor

Peça aos alunos que movimentem o controle a e b em seguida observe a reta f , peça que observem a raiz e sua localização no plano.

Depois retorne os controles a posição inicial.

E agora oriente a movimentar os controles c e d e repare o resultado da raiz e sua localização no eixo x .

✓ Pergunte aos alunos o que perceberam.

✓ Onde se localiza no plano a raiz de f ? E de g ?

Peça que observem a fórmula usada e que a mesma define a raiz quando usamos: $\left(-\frac{b}{a}\right)$ e $\left(-\frac{d}{c}\right)$.

Chame a atenção para o fato de ser usado o raciocínio para encontrar a raiz, com o oposto do coeficiente linear dividido pela inclinação.

Sugestão: O professor deve reportar que o ponto de contato com o eixo x é chamado de raiz da função afim, e essa raiz pode ser encontrada mais diretamente pela sugestão da divisão do oposto do coeficiente linear pelo coeficiente da inclinação. As comparações de sua localização no plano são primordiais a fim de deixar claro a diferença entre raiz e ou zero com o coeficiente linear. É relevante

mostrar a pequena manipulação algébrica para se obter $x = -\frac{b}{a}$ partindo do ponto $(x,0)$ como raiz antes de explorar essa definição no Geogebra.

Disponibilizamos uma atividade de sondagem a fim de explorar o aprendizado desse momento proposto exposto no Apêndice C.

10º Momento.

Iremos retomar a construção do gráfico pela disposição dos pares ordenados Domínio e Imagem.

Nesta etapa, os educandos já possuem orientações dos conceitos: Domínio, Imagem, declividade ou coeficiente angular, coeficiente linear e zero da função.

Resgatando a situação no momento 2, o professor deve instigar os educandos a recordar:

- ✓ Quais os pares formados na tabela? Volte no momento 2 e confira
- ✓ Qual representação gráfica se construiu?
- ✓ Qual a representação da lei de formação dessa situação?
- ✓ Quais elementos surgem nessa lei de formação?
- ✓ Que tipo de função está representada por esta lei de formação?
- ✓ Agora em relação ao momento 6?
- ✓ Quais os pares formados na tabela? Volte no momento 6 e confira
- ✓ Qual representação gráfica se construiu?
- ✓ Qual a representação da lei de formação dessa situação?
- ✓ Quais elementos surgem nessa lei de formação?
- ✓ Que tipo de função está representada por esta lei de formação?

Espera-se que os educandos tenham amadurecido tais conceitos a fim de explorar outros tipos de situações que exijam a adaptação e ajuste do que o aluno já sabe, formalizando o ato de conjecturar a representação da função polinomial do 1º grau, ou seja a representação algébrica a partir de uma tabela de informações.

A fim de verificar as percepções dos alunos um teste rápido para constatação das percepções dos alunos está disponível no Apêndice D.

Sugestão: As perguntas podem ser lançadas no quadro ou slide, de forma a fazer os alunos refletirem. É relevante, ao final do momento, enaltecer o formato da função $y = ax + b$, que representa algebricamente a relação entre os dados da tabela e a reta já representadas anteriormente, destacando os valores coeficiente angular e linear.

Após a aplicação do teste, é importante dar uma devolutiva fazendo a correção no Geogebra.

11º Momento

Nesta etapa, iremos traçar o caminho inverso da função afim, ou seja, a compreensão algébrica para gráfica.

A noção de reversibilidade acima citada está atrelada à internalização dos conceitos trabalhados anteriormente, o educando passa a ter subsídios e se torna capaz de realizar a interpretação inversa do que foi exposto no momento anterior, no caso de posse da representação algébrica deve transpor para a representação gráfica.

Para explorar essa etapa visando o desenvolvimento dessa habilidade no educando, iremos nos debruçar sobre uma situação ainda sobre o trabalhador da cerâmica:

Situação: Supondo que outro rapaz foi contratado para trabalhar na Indústria cerâmica, mas pelo fato de ser inexperiente teve uma produção diferente dos demais trabalhadores, dessa forma sua produção foi descrita pela lei de formação $f(x) = 10x + 40$.

É relevante indagar junto aos alunos, e nesta etapa solicite que possam imaginar antes de construir:

- ✓ Qual a nossa taxa de variação?
- ✓ Qual o tipo de gráfico que se forma?
- ✓ Esse gráfico é inclinado a direita a esquerda ou não tem inclinação?
- ✓ Qual o coeficiente linear?
- ✓ Esse coeficiente linear fica situado onde no gráfico dessa situação?
- ✓ Qual o zero dessa função?
- ✓ Com base nessa informação qual o gráfico que melhor representa essa

lei de formação? Imaginem como seria...

Basta no campo de entrada do Geogebra digitar:

$$f(x) = 10x + 40$$

e teclar Enter,

Entrada: $f(x) = 10x + 40$

Vamos observar os pontos de interseção dessa função especificamente com o eixo y onde se obtém o coeficiente linear. Escolha a 3ª ferramenta interseção de



dois objetos em seguida clique na reta e depois no eixo y , note que um ponto A é criado, em seguida clique com botão direito sobre o ponto A e escolha propriedades e selecione nome e valor.

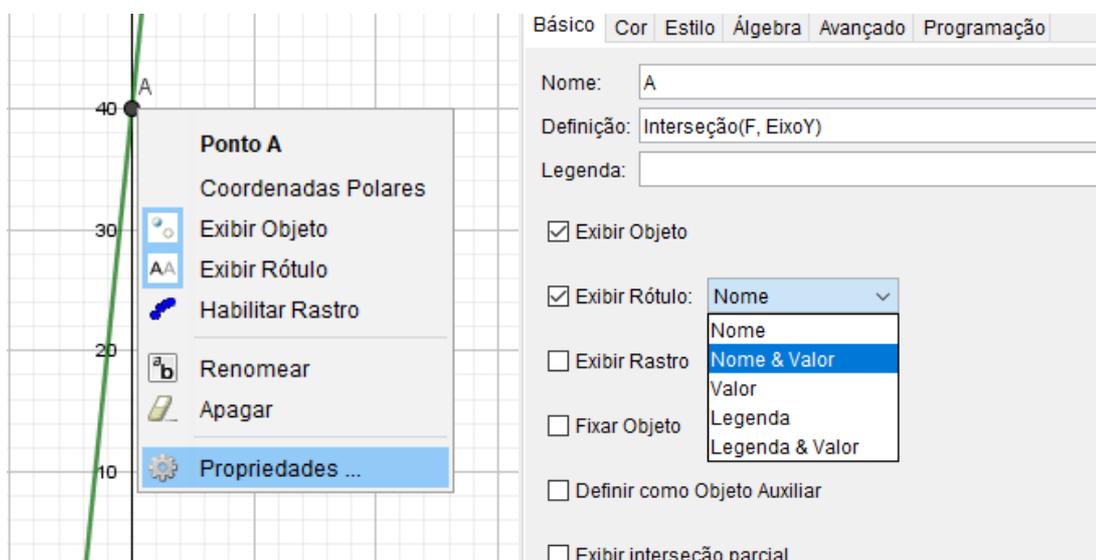


Figura 11- Propriedades do ponto A
Fonte: Elaborado pelo autor

Agora, para obter o zero da função, escolha a ferramenta interseção de dois objetos e toque na reta e depois no eixo x , , observe que um ponto B é criado automaticamente, clique com o botão direito e escolha propriedades, e selecione nome e valor.

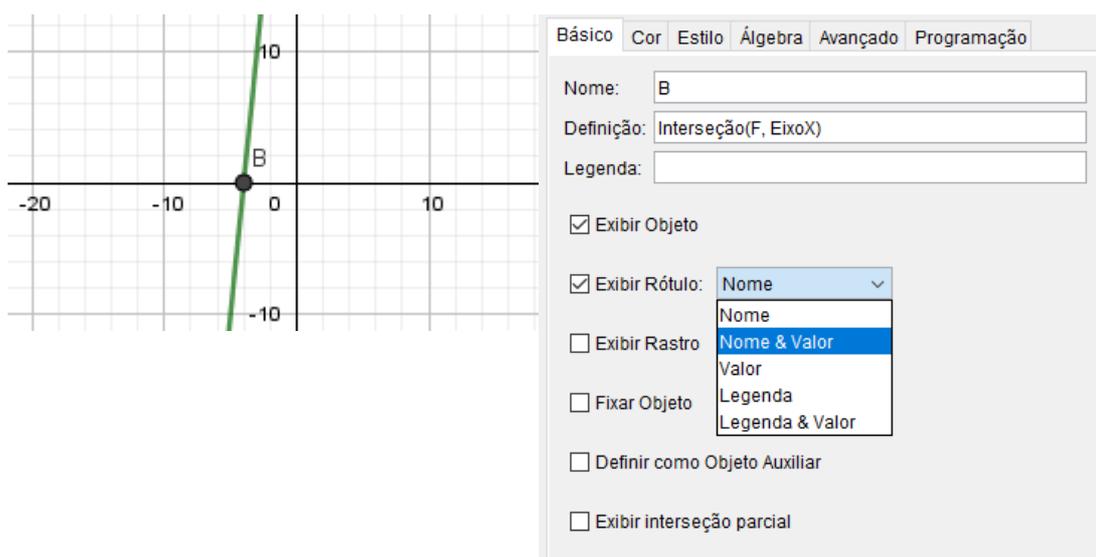


Figura 12- Propriedades do ponto B
Fonte: Elaborado pelo autor

Solicite que reparem no valor da coordenada de x , ela é o zero da função.

Questione com os alunos e busque fazer conexões para verificar se equivale a $-\frac{b}{a}$.

Espera-se que os educandos possam imaginar a forma de representar graficamente essa situação proposta. Nesse caso, tem-se uma exploração da capacidade de imaginação do educando que passa a formalizar o conceito e a moldar a situação proposta de acordo com o que foi solicitado, que por fim passa a verificar a validade de seu ato construtivo de forma mental.

Sugestão: Realizar um pequeno exercício de aferição dos conceitos já apresentados, em Apêndice E.

12º Momento

Nesse momento, o foco será entender como extrair os coeficientes da função afim, e perceber sua inclinação, assim como calcular as raízes.

Após a internalização e aprendizagens adquiridas dos momentos anteriores, o educando passa a ter subsídios para realizar de forma autônoma uma avaliação, que englobe a junção dos conceitos em qualquer ordem, dessa forma sendo exigida a identificação e domínio do conceito para solucionar o item proposto. As mencionadas questões estão disponíveis no Apêndice F.

Vale ressaltar, com base nessa proposta didática, que o percurso de aferir os conhecimentos adquiridos, são postos a partir da diagnóstica realizada antes de iniciar os conteúdos propostos pela sequência e prosseguida no 10º e sequenciada até 12º momento, sugere-se um questionário que pode ser apresentado em duas modalidades impressa ou em formato digital oferecido pelo *Gmail* na guia formulário. O recurso tecnológico como ferramenta avaliativa proporciona com maior celeridade os resultados desempenhados pelos estudantes, pois o sistema automaticamente realiza o compilado das respostas enviadas. As referidas questões são postas para apreciação do educando com um tempo determinado ou a escolha do professor.

Deixaremos uma proposta de avaliação ao final com 45 questões de todo processo disponível no Apêndice G, com intuito de ofertar mais opções diagnósticas e de feedback sobre a aprendizagem dos alunos, na qual o professor pode selecionar as questões que julgar necessárias.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente, nos debruçamos sobre a BNCC em que analisamos e destacamos as competências e habilidades a serem desenvolvidas com o suporte das tecnologias. Por conseguinte, foram explorados os indicadores da avaliação externa do estado do Ceará denominada de SPAECE onde o D28 se mostrou como crítico, frente a isso e apoiado nos preceitos da etnomatemática e da TSD surgiu a intenção de propor uma intervenção pedagógica como alternativa para superar essa situação crítica.

Desta forma, o objetivo central desse trabalho foi ofertar um produto educacional exposto na forma de sequência didática. Para desenvolvimento das atividades foi utilizado o *software* Geogebra propondo a manipulação e experimentação e mediação de situações algébricas e geométricas no mesmo ambiente.

Em virtude disso, a sequência didática foi organizada em 12 momentos sequencialmente interdependentes e em crescente construção de conhecimento, que visa promover no educando o controle e manuseio de problemas envolvendo função afim. Para isso, foram oferecidas construções e experimentações com atividades propostas no *software* Geogebra, enxergando o aluno como um ser ativo nesse ato de experimentar.

O conjunto dos 12 momentos apresentam pontos de convergências com o documento da BNCC, em que destacamos a abordagem de duas competências e o desenvolvimento de três habilidades que podem ser fomentadas diretamente com os estudantes para compreensão e manipulação da função afim:

- Na competência 4, em específico na habilidade EM13MAT401⁹, desenvolve-se a compreensão da representação geométrica da função afim, o que se concretiza com o *software* de geometria dinâmica na experimentação do estudante dos possíveis casos dessa função afim;
- Ainda na competência 4, a abordagem cotidiana se torna relevante para a compreensão do gráfico da função afim desde sua tabela de interpretação iniciada no momento 2 e no decorrer da proposta didática, seguida de uma sequência de momentos que se interligam como degraus, enaltecendo características como inclinação, domínio e imagem. Momentos estes que

⁹ As habilidades abordadas na competência 4 estão descritas no quadro 04

contribuem significativamente para o desenvolvimento da habilidade EM13MAT404, quando se refere a reconhecer suas representações algébrica e gráfica, convertendo essas representações de uma para outra principalmente;

- A competência 5, na habilidade EM13MAT501¹⁰, aflora-se em virtude da possibilidade de conectar os conceitos já assimilados a situações diversas, em específico para essa habilidade a partir de tabelas, compreender sua representação no plano assim como conjecturar a representação algébrica da função polinomial do 1º grau.

Em virtude dos fatos mencionados, destacam-se a importância que os momentos propostos trouxeram para exploração da representação gráfica ou geométrica da função afim, seguida de sua representação algébrica, isso proporcionou um caminho de mão dupla para compreensão das habilidades da BNCC. Dessa forma, o educando pode compreender a representação partindo tanto da forma algébrica para chegar na geométrica quanto da geométrica para algébrica.

No âmbito do estado do Ceará e para demais regionalidades, a proposta didática engloba também uma sugestão para superar mais um obstáculo no alcance do aprendizado do aluno, além de dar suporte diferenciado a prática docente, na busca em trazer mais solidez a compreensão do educando quando potencializa sua capacidade de aprendizado por meios digitais, em específico a utilização do Geogebra.

A sequência didática emerge também na tentativa de superar os desafios expostos no contexto do SPAECE, contemplado em seu descritor 28, no qual incentiva o aluno a compreender e ser capaz de representar a forma algébrica a partir da geométrica na função polinomial do 1º grau, ou vice e versa, e em situações cotidianas, pois compreendemos se o estudante é motivado a manipular, levantar hipóteses e validá-las, possivelmente apresentará mais segurança para analisar e solucionar os itens indicados na avaliação externa, logo aumentando os índices de acertos no descritor.

A utilização de aparatos tecnológicos, aplicativos ou programas no processo de ensinar e aprender vem aperfeiçoar a prática do professor em ensinar e conseqüentemente do aluno em aprender. Espera-se que este trabalho possa

¹⁰ A habilidade mencionada na competência 5 está descrita no quadro 05

promover a construção de conhecimento dos estudantes de uma maneira prazerosa e útil, dessa forma aproximando a matemática a realidade do aluno e a promover o pensamento autônomo, crítico e dedutivo.

A seguir, propomos dicas de propostas de trabalho a serem desenvolvidas tomando embasamento no estudo proposto neste trabalho:

- ✓ Adaptar e adotar a sequência didática com alunos do ensino médio a ser desenvolvida no laboratório de informática da escola.
- ✓ Compreender e aplicar os conceitos referentes a representação algébrica e geométrica da função afim.
- ✓ Compreender que a representação algébrica e geométrica está imbricada. Dessa forma, é possível representar a forma algébrica a partir da geométrica e vice-versa.

Esta sequência didática não foi aplicada em sala de aula, mas se desponta como instrumento metodológico que pode ser modificado e adaptado conforme cada realidade e organizado pelo professor que desejar desenvolver essa sugestão didática com seus alunos.

Portanto, deixamos como perspectivas futuras que a proposta apresentada nesse trabalho seja aplicada e propicie novos estudos, além de subsidiar e fortalecer a prática pedagógica do professor que for promover o estudo da função afim, além de estabelecer conexões e momentos de proximidade e confiança com os alunos, acarretando possibilidades de aprimorar e ressignificar metodologias diferenciadas.

Por fim, reforçamos aspirações para que o uso de tecnologias no ensino de matemática não sejam ignorados, mas explorados em situações compatíveis com as necessidades pedagógicas, assim auxiliando o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AMPLATZ, Lisiane Cristine. **O estudo da função afim a partir da interpretação global de propriedades figurais**: uma investigação com estudantes do ensino médio. 2020. 229 f. Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2021.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm . Acesso em 18 de janeiro de 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. MEC. ENEM PPL- caderno cinza. 2011. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/ppl/2011/PPL_ENEM_2011_06_CINZA.pdf. Acesso em: 10 de abril de 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. MEC. Matriz de Referência de Matemática da 3ª série do Ensino Médio Comentários sobre os Temas e seus Descritores Exemplos de Itens. Brasília. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/menu_do_professor/prova_matematica/matrizes_mat_3_serie_em/Temalll_Mat_3o_ano_EM_PROF.pdf. Acesso em: 10 de maio de 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. MEC. Enem: Provas e Gabaritos. Brasília,DF. 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 07 de maio de 2021.
- BRASIL. Lei n. 9.394 de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação – **LDB**, 1996. 4º edição. Brasília, DF: senado federal, coordenação de edições técnicas, 2020.
- BRASIL. **Plano Nacional de Educação**: Lei 13.005/2014. Brasília, Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.
- BRASIL. **Ministério da Educação**; SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA; Brasília-DF 2019; Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/saeb_documentos_de_referencia_vf.pdf ;Acesso em: 01 de março de 2021.
- BROUSSEAU, Guy. Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino. Apresentação de Benedito Antônio da Silva. São Paulo, Editora Ática. 2008.

SPAECE/CAED. O SPAECE - Matrizes. Juiz de Fora. Disponível em: <https://spaece.caedufjf.net/matrizes/>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

CALADO, Tamires Vieira. **Invariantes operatórios relacionados à generalização**: uma investigação com estudantes do 9º ano a partir de situações que envolvem função a fim. 2020. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

CEARÁ, Secretaria da Educação. Metodologias de Apoio: matrizes curriculares para ensino médio. – Fortaleza: SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendiz - Volume 1).

CEARÁ, Secretaria da Educação. Resultados de 2012 a 2019: Resultados da 3ª Séries do Ensino Médio em Matemática: Ceará, Credes, Regionais de Fortaleza, Municípios e Escolas. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/ensino-medio/>. Acesso em: 02 de abril de 2021.

CEARÁ, Secretaria de Educação. 2º Avaliação Diagnóstica. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/428854590/2%C2%AA-Avaliacao-Diagnostica-2019-Finalizada-Revisada.Fortaleza: SEDUC,2019>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte, Editora: Autêntica, 2001.

FINI, Maria Inês. Currículo comum, avaliações externas e qualidade da educação [Entrevista cedida a] André Vitor Fernandes dos Santos. Brasília v.33, n.107 p.191-202, jan / abri 2020. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/download/4563/3783/>. Acesso em: 29 fevereiro de 2021.

GIRALDO, V.; MATTOS, F.; CAETANO. P. Recursos computacionais no ensino da matemática. SBM, 2012 (Coleção PROFMAT).

IEZZI, Gelson *et al.* Matemática: Ciência e Aplicações. 9ª Edição, São Paulo, 2016. Editora Saraiva

IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. Fundamentos de Matemática Elementar- Conjuntos, Funções; Vol. 1, 8ª ed. São Paulo, Editora Atual, 2004.

LIBÂNIO, José Carlos. Didática. São Paulo, Editora Cortez, 2006

LIMA, Elon Lages *et al.* A Matemática do Ensino Médio - vol. 1. 8ª ed. Coleção do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, RJ, 1997.

LORENCINI, Pricila Basilio Marçal. Possibilidades inclusivas do diálogo entre videntes e alunos com deficiência visual em uma sequência didática sobre Função Afim. 2019. 226 f. Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 de janeiro de 2021.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação em Educação**: questões epistemológicas e práticas. São Paulo, Editora Cortez, 2018.

MACHADO, Nilson José. Matemática e realidade: das concepções às ações docentes. 8ª ed. São Paulo, SP, Editora Cortez, 2013.

MOVIMENTO PELA BASE. **Visões e princípios do Movimento pela Base para o alinhamento das avaliações à BNCC e ao Novo Ensino Médio**, 2020; Disponível em: <https://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2020/12/mpb-5visoes-principios-doc-principal-interativo.pdf> ; Acesso em 28 de fevereiro de 2021

NETO, Abraão Rodrigues. Impactos da indústria de cerâmica vermelha em Russas (CE). Brasília- UNB, 2016. Disponível em: <https://canalciencia.ibict.br/ciencia-em-sintese1/ciencias-exatas-e-da-terra/326-impactos-da-industria-de-ceramica-vermelha-em-russas-ce> . Acesso em: 20 de abril de 2021.

OLIVEIRA, Maria Marly de. Sequência didática interativa no processo de formação de professores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013. 285 p.

OREY, Daniel Clark; ROSA, Milton. Influências etnomatemáticas em sala de aula: caminhando para ação pedagógica. Curitiba, Appris Editora, 2017

PARECER CNE/CP N°: 5/2020, de 28 de abril de 2020. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo das atividades não presenciais para fins de cumprimento de carga horária mínima anual, em razão da pandemia COVID-19. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=14511-pcp005-20&category_slud=marco-2020-pdf&Itemid=30192 . Acesso em 23 de fevereiro de 2021

PIPOLO, Diana Sampaio Melo. Círculos de avaliação. Uma forma de dialogar com os resultados educacionais. Revista Iberoamericana de Educación / **Revista Ibero-americana de Educação** ISSN: 1681-5653 n.º 53/3 – 25/07/10. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/3785Sampaio.pdf> . Acesso em: 22 de fevereiro de 2021

SAMIZAVA, Cintia Harumi. Utilização do *software* geogebra no ensino de funções de primeiro e segundo graus. 2018. 86 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2021.

SÃO PAULO, Governo do Estado. Núcleo Pedagógico, Materiais para trabalhar as habilidades em defasagem em matemática, Diretoria de Ensino, 2019. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/72749124/caderno-de-atividades-habilidades-matematica>. Acesso em: 19 de maio de 2021.

SOUSA & ALBUQUERQUE. **Base Nacional Comum Curricular**: uma breve abordagem para a matemática. 1ª Edição, Pará. Editoração: Marcos Lázaro de Souza Albuquerque. 2019

SOUZA, Joamir Roberto de; GARCIA, Jacqueline da Silva Ribeiro. #Contato matemática: 1ºano, 1ª ed. São Paulo: FTD, 2016

TOCANTINS, Secretaria de Estado da Educação. Guia pedagógico do professor. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/357207/>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

TOKARNIA, Mariana, **Celular é o principal meio de acesso à internet no país.** Agência Brasil. Rio de Janeiro, 29/04/2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-04/celular-e-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-pais> .Acesso em: 23 de Fevereiro de 2021.

VIDAL, Eloisa Maia. Avaliação da Aprendizagem na educação básica brasileira: accountability, qualidade e gerencialismo. 1ª edição. Fortaleza, 2015.

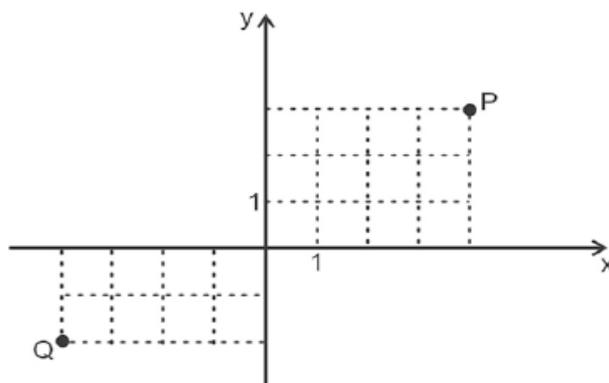
WARLES, Prof. 3ª Série - (Matemática - Ensino Médio) - SIMULADOS, Blog Prof. Warles, Goiás.2021. Disponível em: <https://profwarles.blogspot.com/>. Acesso em 07 de março de 2021.

ZABALA, Antoni; A prática Educativa. Como ensinar. Porto Alegre: ArtMed,2008

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. Como aprender e ensinar competências. Porto Alegre: ArtMed, 2014

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

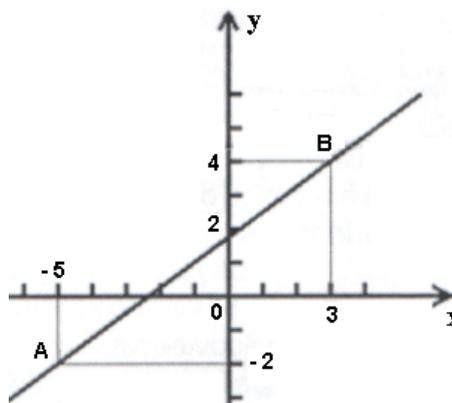
1. (PROEB) ¹¹. Observe os pontos assinalados no plano cartesiano abaixo.



As coordenadas dos pontos P e Q são, respectivamente:

- a) (3 , 2) e (-4 , -2)
- b) (3 , 2) e (-2 , -4)
- c) (4 , 3) e (-4 , -2)**
- d) (4 , 3) e (-2 , -4)
- e) (3 , 4) e (-2 , -4)

2. (1ª PD – 2012) ¹². Observe o seguinte gráfico:



As coordenadas dos pontos A e B são representadas, respectivamente, por

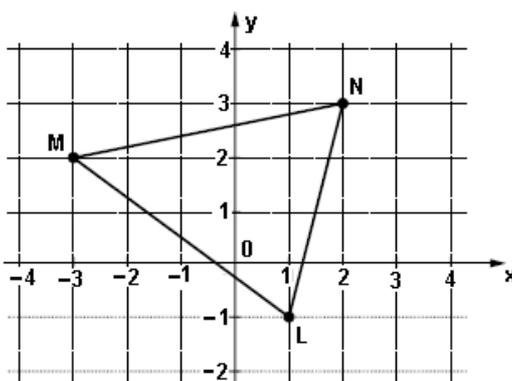
- (a) a(3, 4) e b(-5, -2)
- (b) a(-2, -5) e b(3, 4)
- (c) a(-5, -2) e b(4, 3)
- (d) a(-5, -2) e b(3, 4)**

¹¹ Questões 1 e 5. Fonte: <https://profwarles.blogspot.com/>

¹² Questões 2 e 3. Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/72749124/caderno-de-atividades-habilidades-matematica, São Paulo.>

(e) $a(-2, -5)$ e $b(4, 3)$

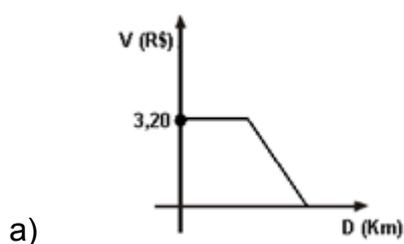
3. Veja o triângulo LMN desenhado no plano cartesiano abaixo.



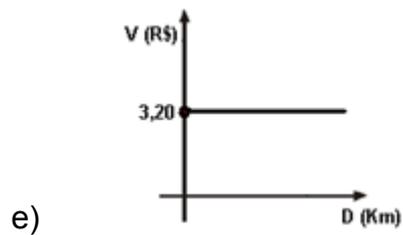
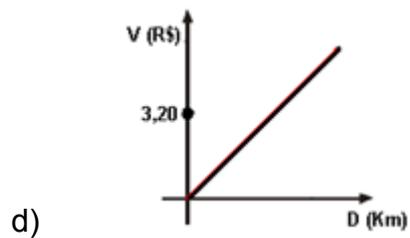
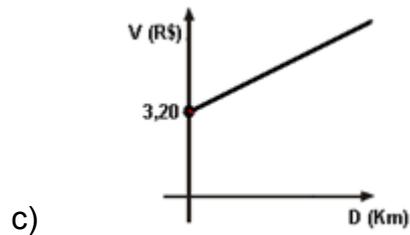
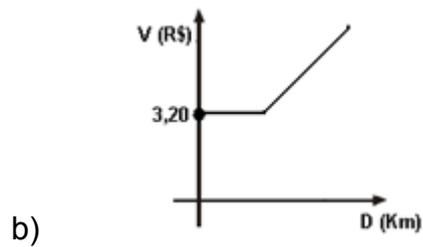
Os vértices L, M e N desse triângulo correspondem, respectivamente, aos pontos

- a) $(1, -1)$; $(2, -3)$ e $(2, 3)$.
- b) $(1, -1)$; $(-3, 2)$ e $(3, 2)$.
- c) $(1, -1)$; $(-3, 2)$ e $(2, 3)$.**
- d) $(-1, 1)$; $(-3, 2)$ e $(2, 3)$.
- e) $(-1, 1)$; $(2, -3)$ e $(3, 2)$.

4. Marcos¹³ Aurélio pegou um táxi comum, que cobra R\$ 3,20 pela bandeirada e R\$ 1,20 por quilometro rodado, para ir à casa de sua namorada, que fica a 18 km de distância. A função que representa esta situação é $V(x) = 3,20 + 1,20D$, onde V é o valor pago e D a distância percorrida. O melhor gráfico que representa está situação é: **Resposta:C**



¹³ Questões 4 e 6. Fonte: <https://central3.to.gov.br/arquivo/357207/>



5. (Ceeteps – SP). O gráfico mostra o salário mensal dos vendedores de aparelhos eletrônicos em função da quantidade vendida.

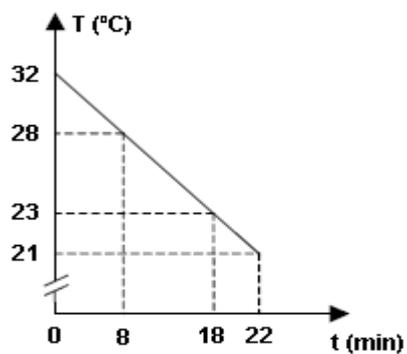


A função que relaciona o salário y e a quantidade vendida x é dada por:

- a) $y = 500 + 40x$
- b) $y = 500 - 40x$
- c) $y = 580 + 20x$
- d) $y = 580 - 20x$

e) $y = 580 + 500x$

6. (Saresp 2007). A temperatura interna de uma geladeira, ao ser instalada, decresce com a passagem do tempo, conforme representado no gráfico:



A equação algébrica que relaciona a temperatura interna da geladeira (T) ao tempo (t), para o trecho representado no gráfico é

- a) $T = 32 - 2t$
- b) $T = 32 - 0,5t$
- c) $T = 32 - 4t$
- d) $T = 32 - 6t$
- e) $T = 32 + 4t$

APÊNDICE B - Exercícios de sondagem do momento 8 (GEOGEBRA)

Abra nova aba no Geogebra e no campo de entrada digite $a=1$ e tecele enter; depois $b=1$ e tecele enter, por fim $f(x) = ax + b$ e tecele enter.

Note que uma reta surgirá, na janela de álgebra a esquerda clique com o botão direito sobre $a=1$, em seguida clique em exibir objeto, em seguida clique em $b=1$ e escolha exibir objeto:

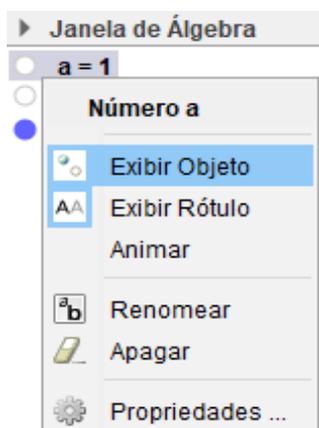


Figura 13- Exibir objeto
Fonte: Elaborado pelo autor

Obtendo uma imagem semelhante a:

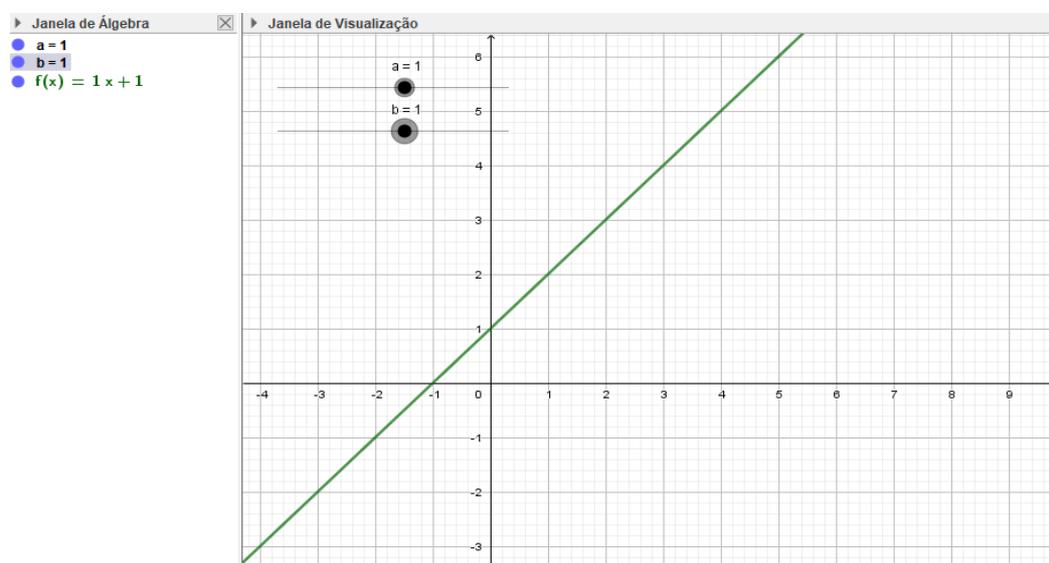


Figura 14- Exibindo controles a e b

Fonte: Elaborado pelo autor

Clique com botão direito do mouse sobre $a = 1$, na janela de visualização e ao lado direito da janela de visualização irá aparecer a janela Propriedades - Número a, na guia controle deslizante digite em intervalo min digite -10 e em máx: 10, tecele enter e feche a janela dessa propriedade. Repita o processo agora clicando sobre $b = 1$ e na janela de propriedades digitando em controle deslizante, intervalo min -10 e em máx: 10, obtendo imagens como:

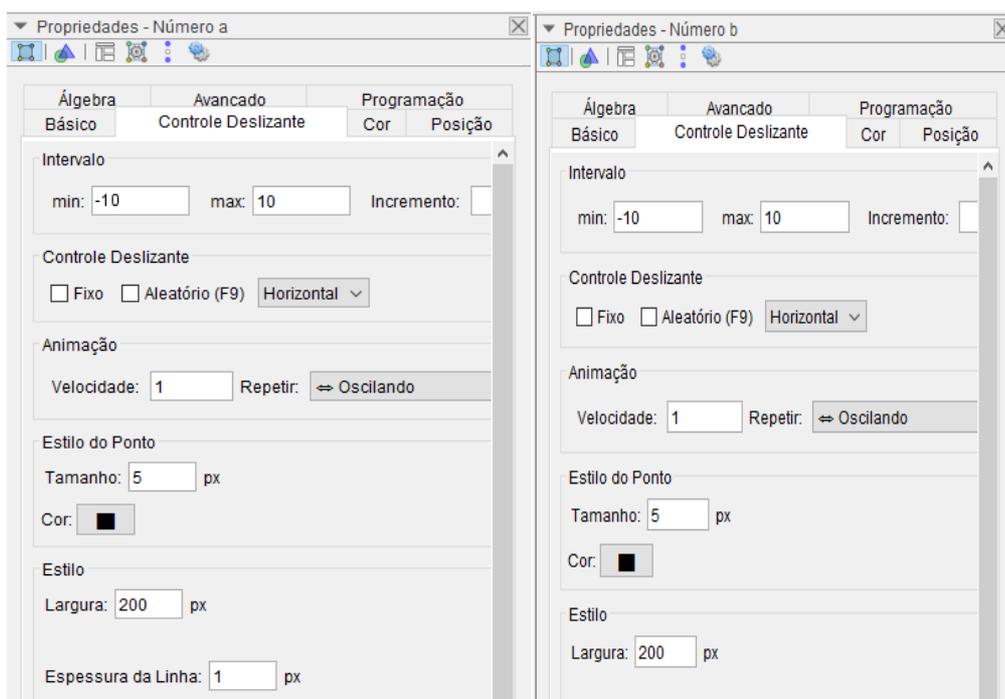


Figura 15- Intervalos dos controles a e b
Fonte: Elaborado pelo autor

EXERCITANDO:

Em cada uma das situações abaixo verifique o comportamento de cada gráfico, lembrando do formato da função afim, $f(x) = ax + b$.

- $f(x) = 2x + 8$
- $f(x) = -x + 7$
- $f(x) = 10x$
- $f(x) = \frac{3}{4}x - 6$
- $f(x) = -3x + 9$
- $f(x) = 3x + 9$
- $f(x) = 5x - 10$

O professor pode solicitar que os alunos respondam antes de testar no Geogebra, por exemplo em cada situação:

Qual o tipo de gráfico que será construído?

Qual o coeficiente linear?

Qual orientação gráfica que temos a partir dele?

Qual o coeficiente angular?

Qual a orientação gráfica a partir dele?

Por exemplo no item a basta colocar o controle a no valor 2 e o controle b no valor 8, dessa forma o gráfico dessa função irá ser construído e assim o aluno poderá conferir os seus resultados. Por fim salve sua construção com o nome de Exercícios do momento 8.

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE C - Exercícios de sondagem do momento 9

Abra a construção salva no Apêndice B e procure a 10ª ferramenta, denominada de texto, selecione e clique no plano, ao abrir a caixa de texto selecione o formato l \acute{a} tex e digite; $raiz = -\frac{b}{a} = -b/a$ e tecla enter.

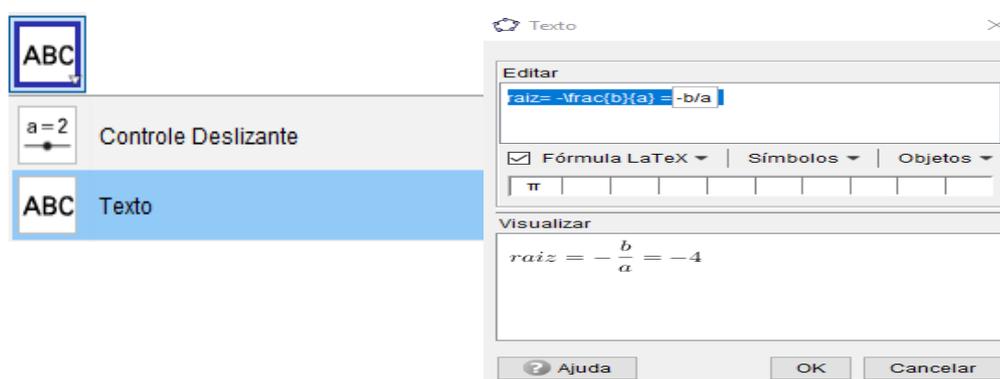


Figura 16- Como criar o comando raiz da função
Fonte: Elaborado pelo autor

Selecione a ferramenta interseção de dois objetos clique na reta criada e no eixo x , note que um ponto A é criado.

Com botão direito clique sobre o ponto A e escolha propriedades e na guia exibir rótulo escolha nome e valor e tecla Enter.

Agora basta movimentar os controles de a e b posicionando os valores para analisar as raízes de cada função abaixo.

- a) $f(x) = 2x + 8$
- b) $f(x) = -x + 7$
- c) $f(x) = 10x$
- d) $f(x) = \frac{3}{4}x - 6$
- e) $f(x) = -3x + 9$
- f) $f(x) = 3x + 9$
- g) $f(x) = 5x - 10$

Por exemplo no item a) solicite que posicionem o controle deslizante em $a = 2$ e $b = 8$ e verifiquem a raiz. Para os demais casos basta posicionar os valores correspondentes e analisar a raiz.

Caso julgue necessário o professor pode solicitar aos alunos que tentem o cálculo manual ou mental, antes de verificar no Geogebra.

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE D - Exercícios de sondagem do momento 10

1) A¹⁴ tabela abaixo mostra a distância (y) percorrida por Igor em função do tempo (x).

Distância (m)	400	800	1200	1600	y
Tempo (min)	5	10	15	20	x

Qual a função do 1º grau $y = ax + b$ que relaciona a distância y com o tempo x ?

- a) $y = 40x$
- b) $y = 80x$
- c) $y = 400x$
- d) $y = 80 + 5x$
- e) $y = 400 + 5x$

2) (SAEB-ADAPTADA) Para alugar um carro, uma locadora cobra uma taxa básica fixa acrescida de uma taxa que varia de acordo com o número de quilômetros rodados. A tabela abaixo mostra o custo (C) do aluguel, em reais, em função do número de quilômetros rodados (q).

Quilômetros rodados (q)	Custo (C)
10	55
20	60
30	65
40	70

¹⁴ Questões 1 e 2. Fonte: <https://profwarles.blogspot.com/>

Podemos representar essa respectivamente essa tabela graficamente com os pontos A, B, C e D a seguir:

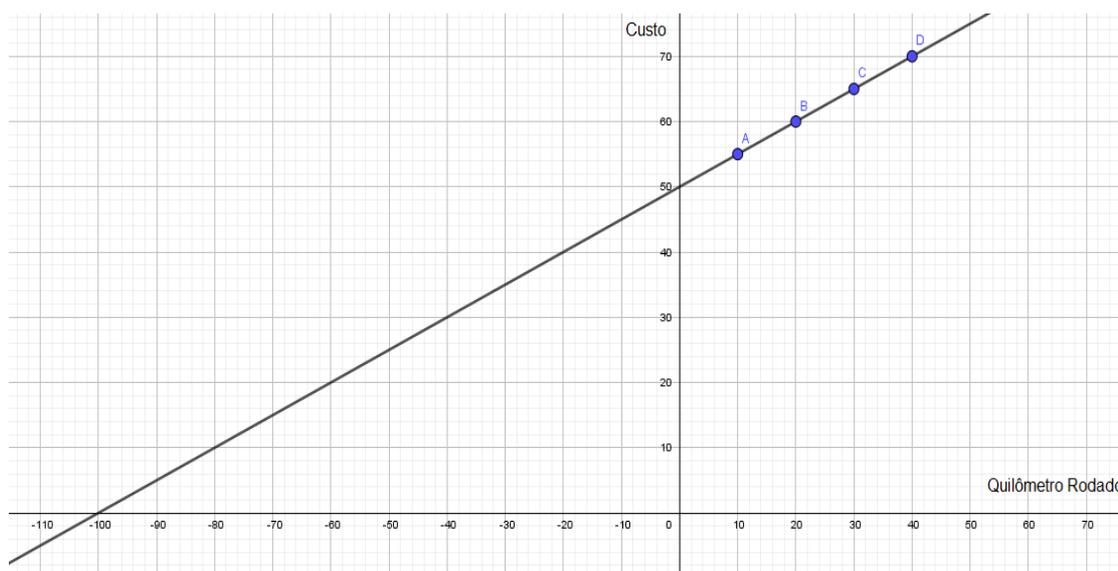
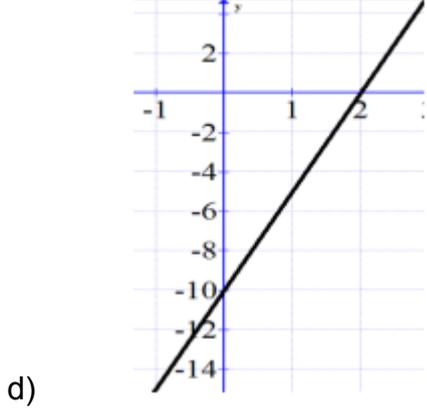
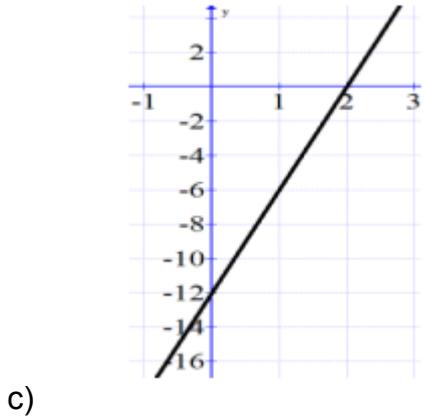
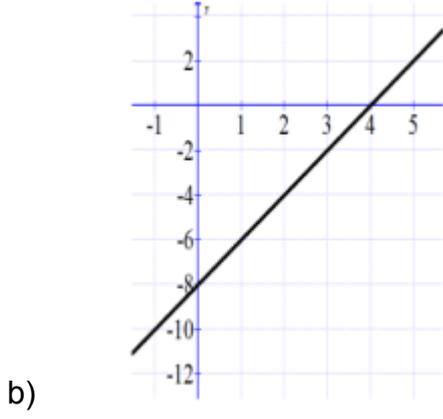
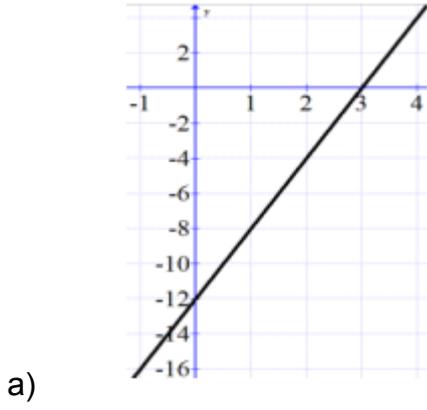


Gráfico 23- Custo por km rodado
Fonte: Elaborado pelo autor

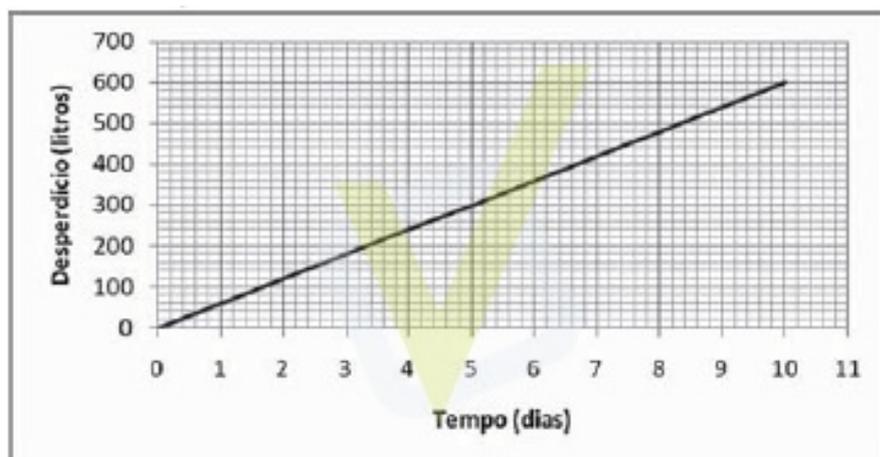
Entre as equações abaixo, a que melhor representa esse custo é:

- a) $C = 5q + 5$
- b) $C = 4q + 15$
- c) $C = q + 45$
- d) $C = \frac{q}{2} + 50$
- e) $C = \frac{q}{10} + 55$

3) (Elaborado pelo autor) Considere a função $y = 6x - 12$. O fato é que por ser uma função polinomial de 1º grau seu gráfico é uma reta. Qual dos gráficos abaixo representa essa função? (Resp. letra c)



4) (ENEM 2010-2¹⁵) Uma torneira gotejando diariamente é responsável por grandes desperdícios de água. Observe o gráfico que indica o desperdício de uma torneira.



Se y representa o desperdício de água, em litros, e x representa o tempo, em dias, a relação entre x e y é: (Resp. letra c)

- a) $y = 2x$
- b) $y = \frac{1}{2}x$
- c) $y = 60x$
- d) $y = 60x + 1$
- e) $y = 80x + 50$

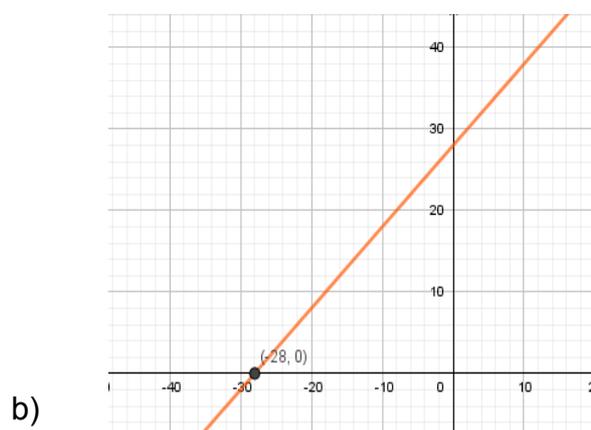
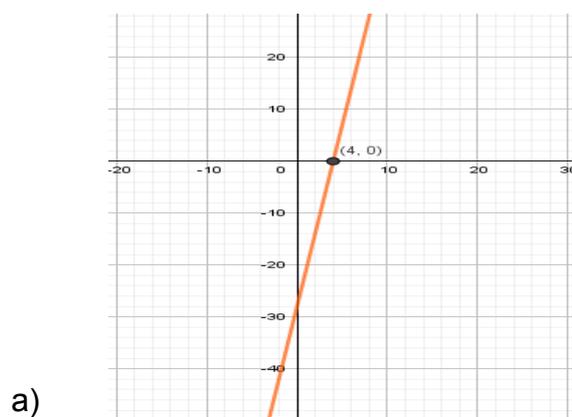
¹⁵ Questão 4. Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

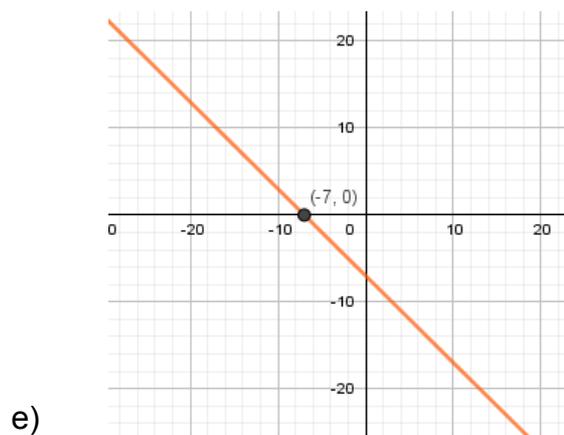
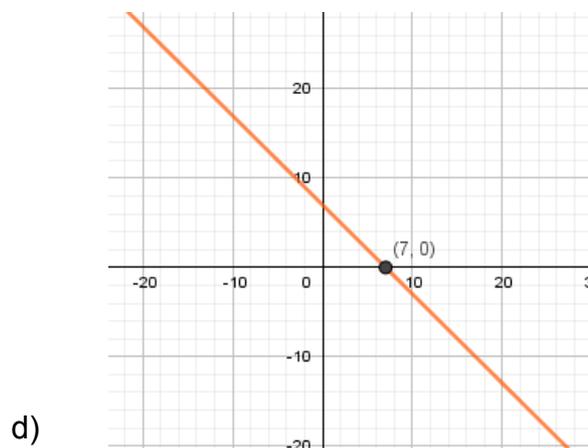
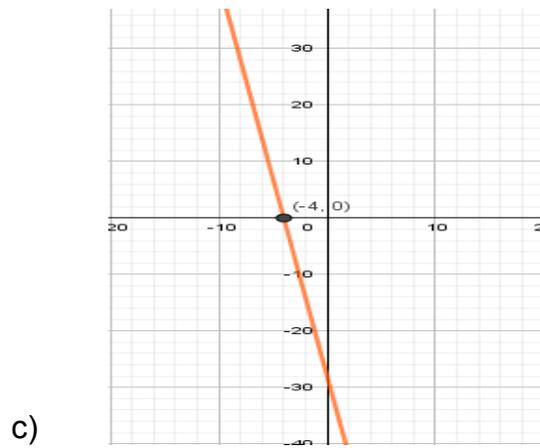
APÊNDICE E – Exercícios de sondagem do momento 11

1) (Elaborado pelo autor) Uma função é definida pela representação algébrica como $f(x) = 3x - 6$. Qual a raiz dessa função? (Resp. C)

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

2) (Elaborado pelo autor) Marque a alternativa que representa corretamente o zero da função definida por $f(x) = 7x - 28$ (Resp. A)





3) (Elaborado pelo autor) Qual das funções abaixo possui raiz igual a 2?
(Resp. c)

a) $f(x) = 10x + 5$

b) $f(x) = 5x + 10$

c) $f(x) = 5x - 10$

d) $f(x) = x + 2$

e) $f(x) = 2x$

4) (Elaborado pelo Autor) O gráfico da função afim definida $f(x) = ax + b$ é uma reta. Observe o gráfico abaixo da função $y = 3x + 9$ e responda:

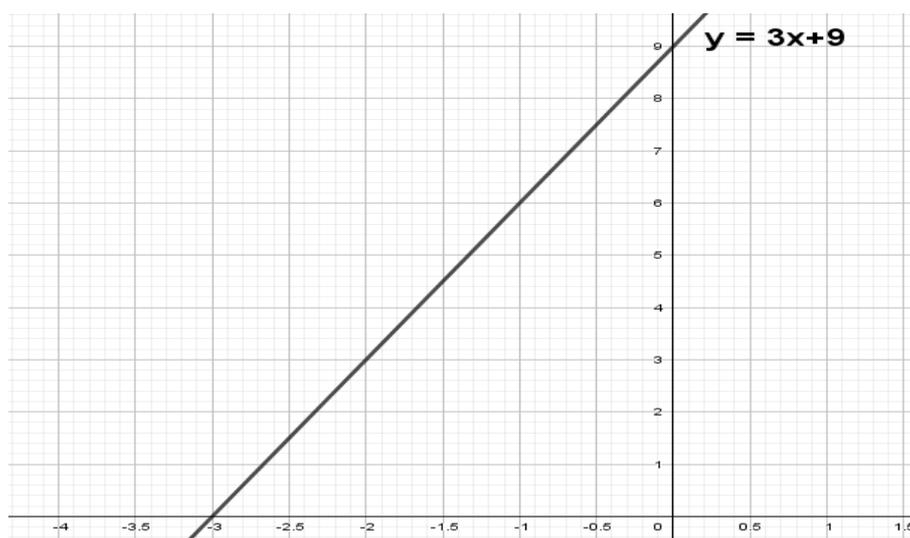


Gráfico 24- Representação da função $y = 3x + 9$
Fonte: Elaborado pelo autor

Qual o valor da soma dos coeficientes a e b ?

a) **6**

b) 3

c) 0

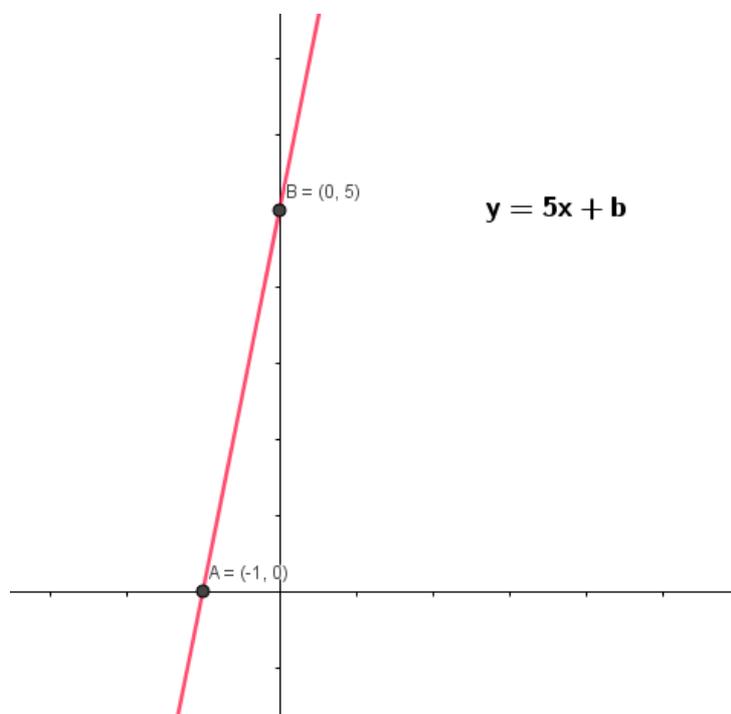
d) -6

e) -3

1) (Elaborado pelo autor) Considere a função definida por $f(x) = 2x + 6$, tem coeficiente a e b reais, e chama-se **função afim**. Sobre essa função é FALSO afirmar:

- a) A raiz dessa função é dada por $-b/a$ dessa forma temos: $-6/2 = 3$
- b) Como o coeficiente $a > 0$, essa função é crescente
- c) O coeficiente b é igual a 6 e representa a ordenada do ponto onde o gráfico intersecta o eixo das ordenadas no ponto $(0,6)$
- d) O gráfico dessa função é uma reta
- e) **Não pode ser representado graficamente.**

2) (Elaborado pelo autor) De acordo com o gráfico abaixo, a reta $y = 5x + b$ passa pelos pontos $A = (-1, 0)$ e $B = (0, 5)$.

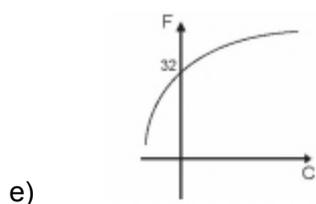
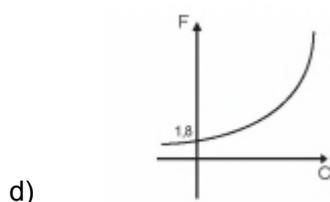
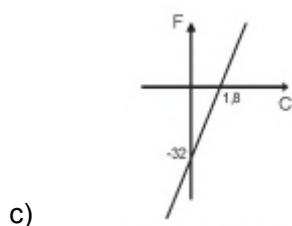
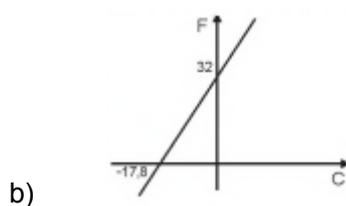
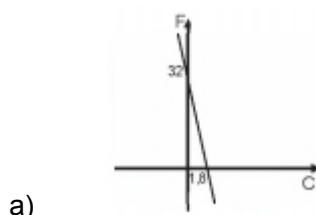


Qual é o valor de b ?

- a) -5
- b) -1
- c) 0
- d) 1
- e) **5**

3) (INEP - 2011 - ENEM - PPL - Prova Cinza - 2º dia¹⁶) No Brasil, costumamos medir temperaturas utilizando a escala Celsius. Os países de língua inglesa utilizam a escala Fahrenheit. A relação entre essas duas escalas é dada pela expressão $F = C \times 1,8 + 32$, em que F representa a medida da temperatura na escala Fahrenheit e C a medida da temperatura na escala Celsius.

O gráfico que representa a relação entre essas duas grandezas é: (Resp. B)



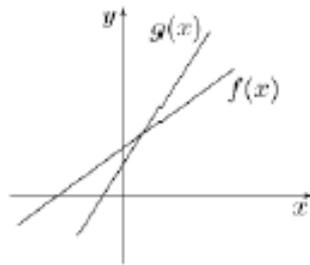
¹⁶ Questão 3. Fonte: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>

4) (Prof. Warles) Sejam a e b dois parâmetros reais positivos. Considere as funções lineares

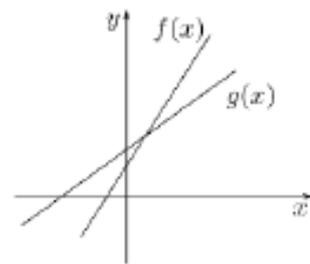
$$f(x) = ax + b$$

$$g(x) = (a+1)x + (b-1)$$

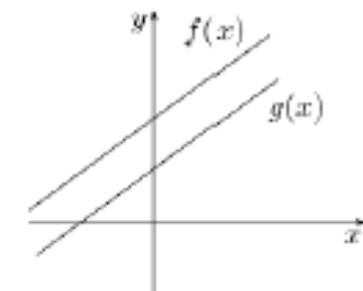
O gráfico que melhor representa os gráficos de f e g são: (Resp. letra a)



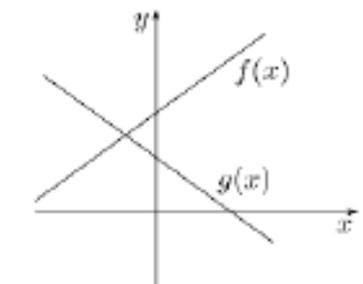
a)



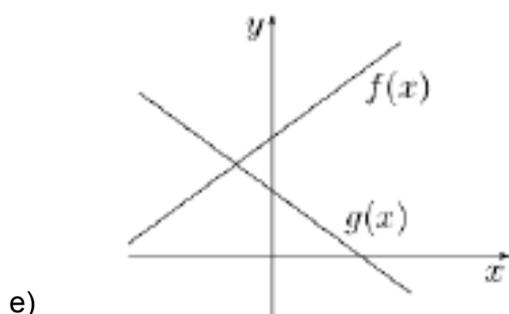
b)



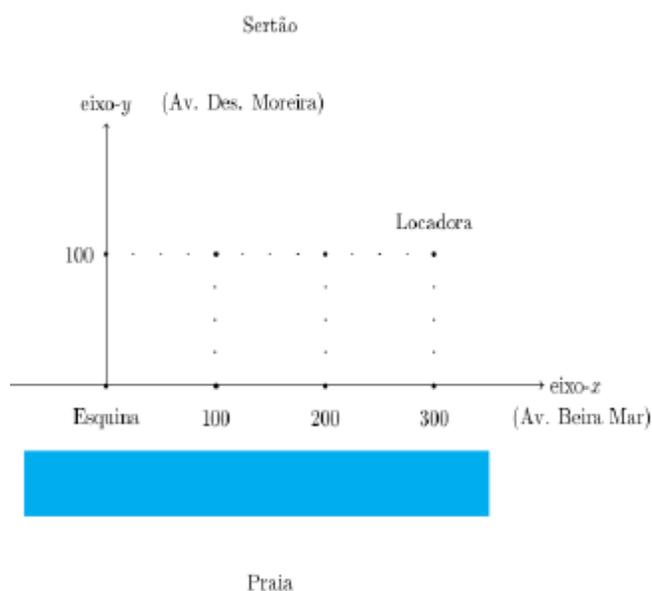
c)



d)



5) (2ºav. Diag. SEDUC-CE¹⁷) Antônio estava na esquina da Av. Beira Mar com Av. Des. Moreira quando um turista lhe perguntou onde poderia alugar um carro. Antônio orientou o turista a andar 100 metros no sentido praia sertão, mais 300 metros à direita, a fim de encontrar uma locadora. Tendo como base o sistema de coordenadas cartesianas da figura abaixo.

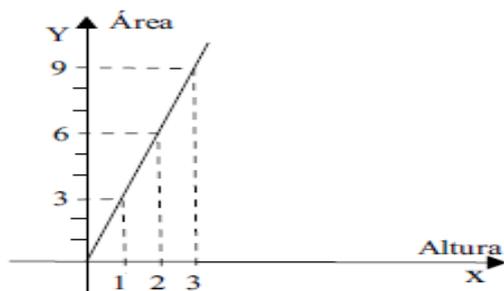


As coordenadas do ponto que corresponde à Locadora são representados pelo par ordenado: (Resp. Letra c)

- a) (0,100)
- b) (300,100)
- c) (100,300)
- d) (100,0)
- e) (300,0)

¹⁷ Questão 5. Fonte: SEDUC-Ce.

6. (SEDUC-CE¹⁸) Fixando-se a base de uma região retangular, a área varia linearmente em função da altura, conforme representado no gráfico.



A equação que dá a área (y) em função da altura (x) é (Resp. letra c)

a) $y = x + 3$

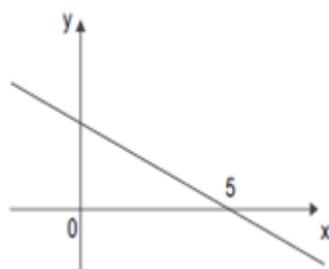
b) $y = 3x$

c) $y = \frac{x}{3}$

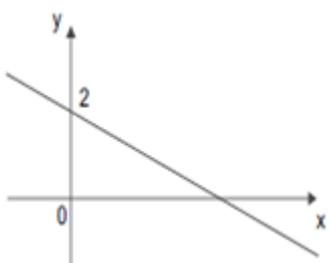
d) $y = 3x + 1$

e) $y = 2x + 1$

7. (Elaborado pelo Autor). O gráfico que melhor representa a reta de equação $y = x - 5$ é: (Resp. letra d)

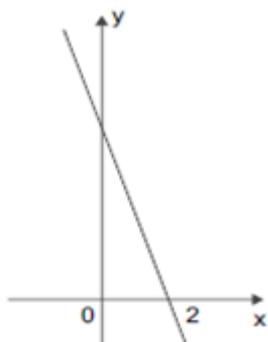


a)

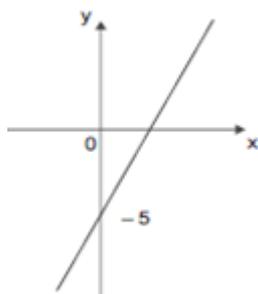


b)

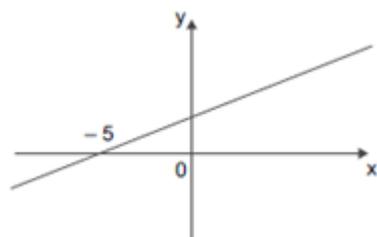
¹⁸ Questão 6. Fonte: Secretaria de Educação do Tocantins



c)

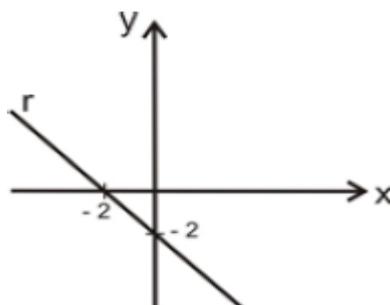


d)



e)

8. (SEDUC-CE¹⁹) Uma reta r de equação $y = ax + b$ tem seu gráfico ilustrado abaixo.



Os valores dos coeficientes a e b são:

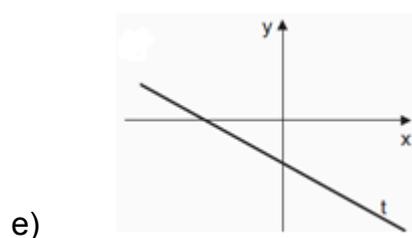
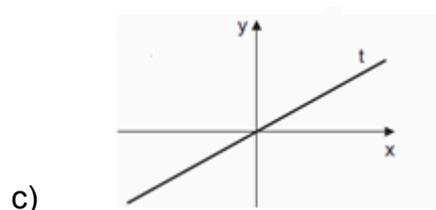
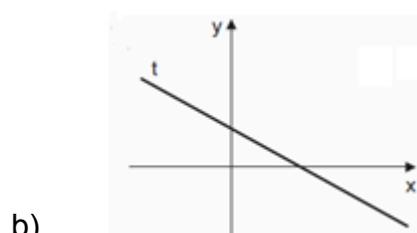
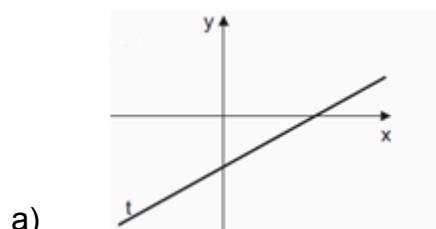
- a) $a = 1$ e $b = 2$.
- b) $a = -1$ e $b = -2$.
- c) $a = -2$ e $b = -2$.
- d) $a = 2$ e $b = -2$.
- e) $a = -1$ e $b = 2$.

¹⁹ Questão 8. Fonte: <https://profwarles.blogspot.com/>

APÊNDICE G – Avaliação Final

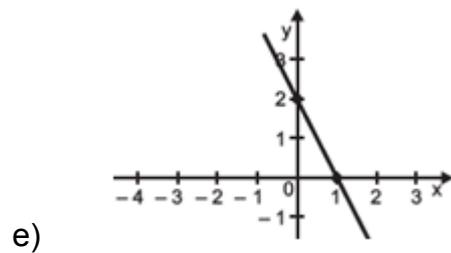
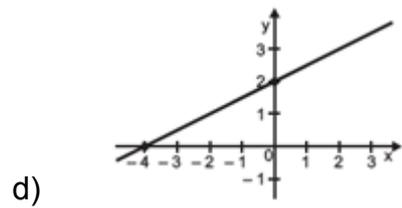
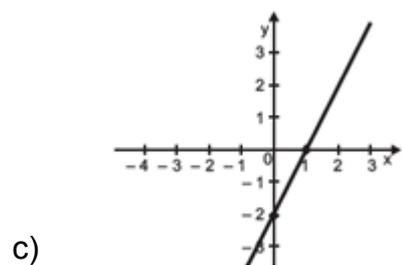
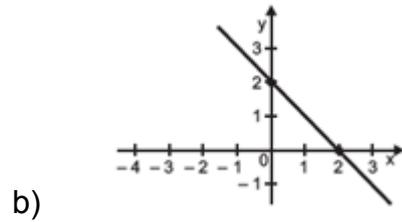
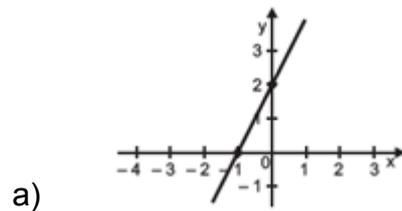
1. (SAEPE ²⁰) A reta t , cuja equação reduzida é dada por $y = kx + z$, possui coeficientes $k > 0$ e $z < 0$.

O gráfico que representa essa reta é: (Resp. A)

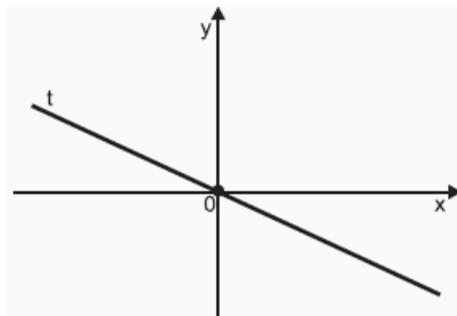


2. (SAEPE). A função polinomial do 1º grau possui coeficientes angular e linear igual a 2.

A representação gráfica dessa função f é (Resp. A)



3. (SPAECE). A reta t de equação $y = jx + k$ está representada no gráfico abaixo.



Os coeficientes angular j e linear k , em relação ao sinal, são, respectivamente,
a) negativo e negativo.

b) negativo e nulo.

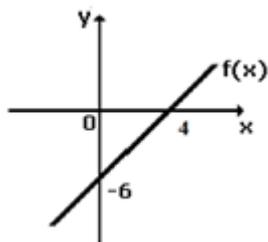
c) positivo e negativo.

d) positivo e nulo.

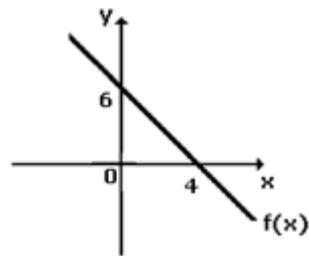
e) positivo e positivo.

4. (2ª P.D – Seduc-GO 2012). Dada a função polinomial do 1º grau

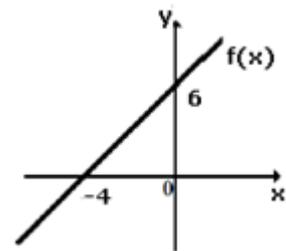
$f(x) = \frac{3}{2}x + 6$. Identifique o gráfico que expressa tal relação. (Resp. C)



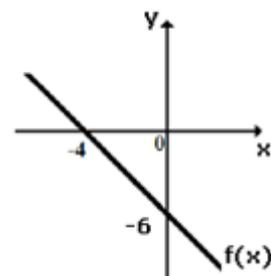
a)



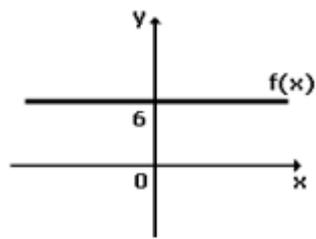
b)



c)

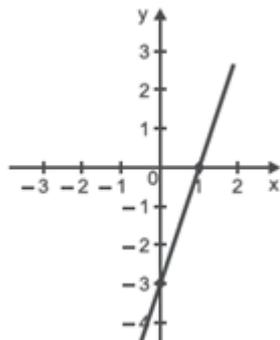


d)

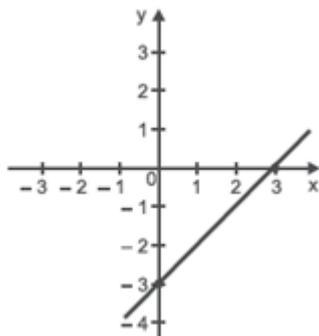


e)

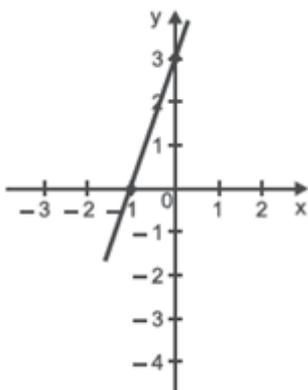
5. (SAEPE). Observe a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = 3x - 3$.
O gráfico que representa essa função é (Resp. A)



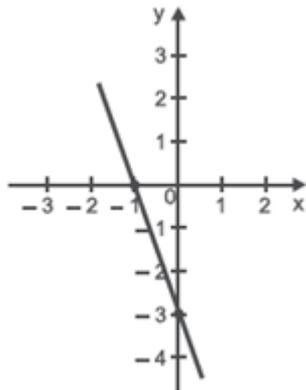
a)



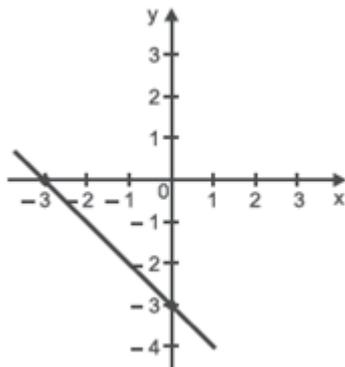
b)



c)

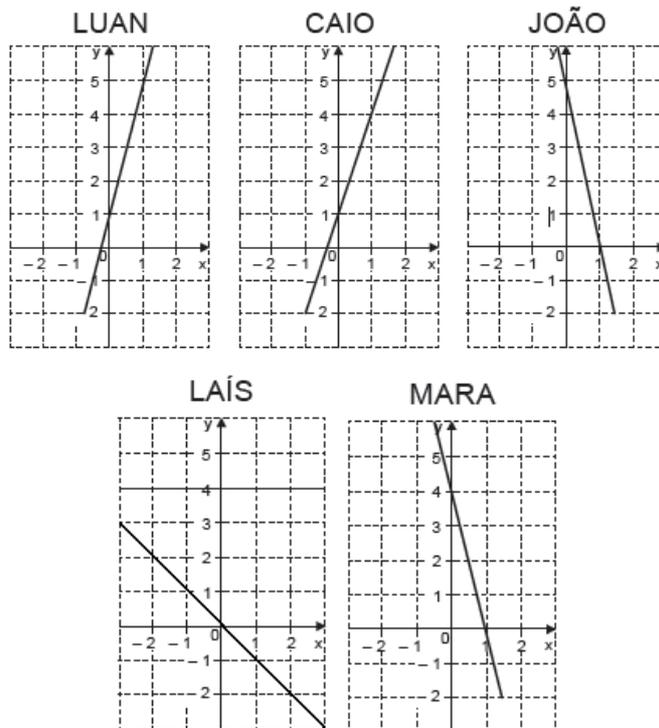


d)



e)

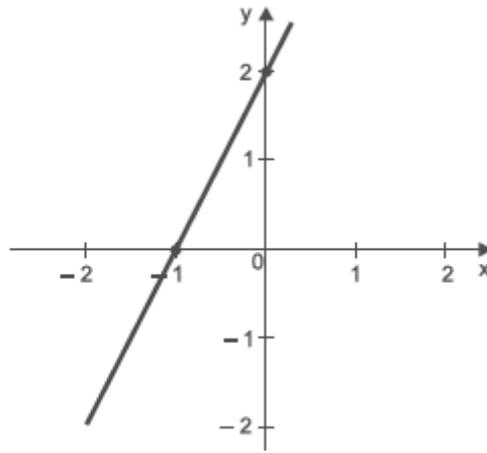
6. (SAEPE). Observe abaixo o esboço dos gráficos desenhados por cinco estudantes.



Qual desses estudantes representou a função afim $f(x) = 4x + 1$?

- a) Caio.
- b) João.
- c) Laís.
- d) Luan.**
- e) Mara.

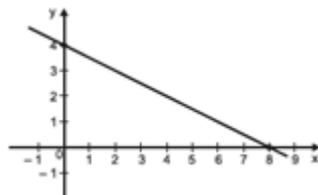
7. (SAEPE). Observe a reta de equação $y = mx + n$ desenhada no plano cartesiano abaixo.



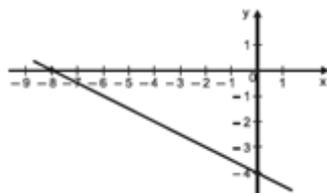
Quais são os valores dos coeficientes m e n dessa reta?

- a) $m > 0$ e $n > 0$.**
- b) $m > 0$ e $n < 0$.
- c) $m > 0$ e $n = 0$.
- d) $m < 0$ e $n > 0$.
- e) $m < 0$ e $n < 0$.

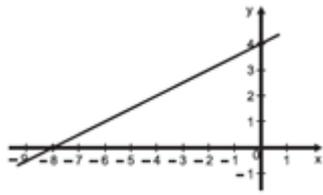
8. (Supletivo 2012 - MG). Qual dos gráficos abaixo representa a função $y = -0,5x + 4$? (Resp. A)



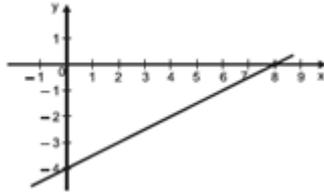
a)



b)

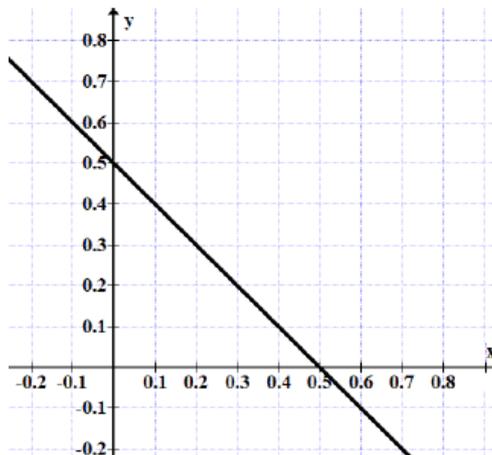


c)



d)

9. (3ª P.D 2013 – SEDUC-GO). Observe o gráfico a seguir.



Qual das funções a seguir é a representação correta deste gráfico? (Resp. A)

a) $f(x) = -x + \frac{1}{2}$

b) $f(x) = -x + 1$

c) $f(x) = -x + \frac{3}{2}$

d) $f(x) = -x + 2$

e) $f(x) = -x + 3$

10. (Saresp 2007). A tabela abaixo mostra o número de horas que Lúcia assiste à televisão em relação ao número de dias:

Número de horas (h)	3	6	15	18
Número de dias (d)	1,0	2,0	5,0	6,0

Indica-se por **h**, o número de horas, e por **d**, o número de dias. A sentença algébrica que relaciona, de forma correta, as duas grandezas é

- a) $d = h - 2$
- b) $d = h \cdot 3$
- c) **$h : 3 = d$**
- d) $h - 3 = d$

11. (saesp 2007). No início do dia, às 6:00 da manhã, o nível da caixa de água da cidade era de 15,0 m de altura.

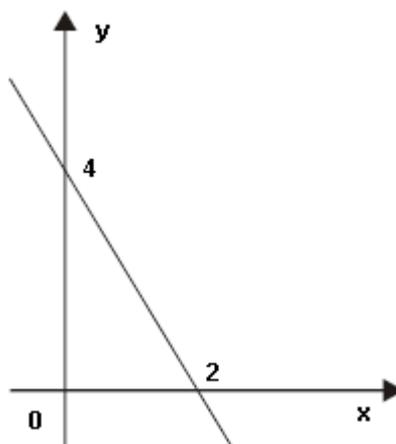
À medida que o tempo foi passando, o nível da água foi baixando na caixa, conforme registrado na tabela:

Hora do dia	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00
Nível da água (m)	15,0	12,5	10,0	7,5	5,0

Se chamarmos as horas do dia de **H** e o nível da água na caixa de **N**, qual é a equação matemática que poderemos escrever para relacionar **H** e **N**?

- a) $N = 2,5H + 2,5$
- b) $N = 2,5H - 2,5$
- c) **$N = -2,5H + 30$**
- d) $N = -2,5H - 2,5$
- e) $N = 25H - 25$

12. (saesp 2007). Qual é a equação do gráfico da função de 1° grau representado abaixo? (Resp. letra c)



- a) $y = 4x + 2$
- b) $y = 2x + 4$
- c) $y = -2x + 4$
- d) $y = -0,5x + 4$
- e) $y = -4x + 2$

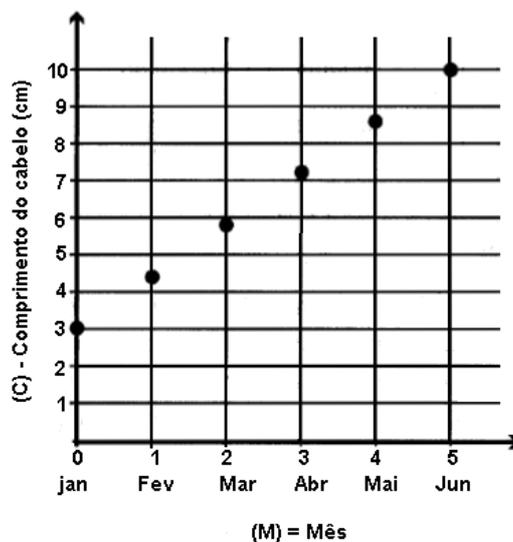
13. (Saresp 2005). A tabela abaixo dá o preço de bolinhos de bacalhau em gramas, vendidos na fábrica. A expressão que representa a quantia (P) a ser paga em reais, em função do peso (x) de bolinhos comprados em **quilogramas**, é: (Resp. letra c)

Peso (em gramas)	Preço (em reais)
100	3,60
200	7,20
250	9,00
300	10,80
400	14,40
500	18,00

- a) $P = 0,36x$
- b) $P = 3,6x$
- c) $P = 36x$
- d) $P = 18x$

14. (GAVE). Em Janeiro, o Vitor, depois de ter vindo do barbeiro, decidiu estudar o crescimento do seu cabelo, registrando os meses a sua medida.

O gráfico seguinte representa o crescimento do cabelo do Vitor, desde o mês de Janeiro (mês 0) até ao mês de junho (mês 5).



A expressão algébrica que representa o comprimento do cabelo do Vitor, em cada um dos primeiros seis meses é

- a) $C = 1,4 M$
- b) $C = 3 + 1,5M$**
- c) $C = 1,4 + 3M$
- d) $C = 3M$
- e) $C = 3 + 4,5M$

15. (Enem 2008). A figura abaixo representa o boleto de cobrança da mensalidade de uma escola, referente ao mês de junho de 2008.

Banco S.A.	
Pagável em qualquer agência bancária até a data de vencimento	Vencimento 30/06/2008
Cedente Escola de Ensino Médio	Agência/cód. cedente
Data documento 02/06/2008	Nosso número
Uso do banco	(=) Valor documento R\$ 500,00
Instruções Observação: no caso de pagamento em atraso, cobrar multa de R\$ 10,00 mais 40 centavos por dia de atraso.	(-) Descontos
	(-) Outras deduções
	(+) Mora/Multa
	(+) Outros acréscimos
	(=) Valor Cobrado

Se $M(x)$ é o valor, em reais, da mensalidade a ser paga, em que x é o número de dias em atraso, então

- a) $M(x) = 500 + 0,4x$.
- b) $M(x) = 500 + 10x$.
- c) $M(x) = 510 + 0,4x$.**
- d) $M(x) = 510 + 40x$.
- e) $M(x) = 500 + 10,4x$.

16. (SAEPE). O quadro abaixo mostra o valor v , em reais, cobrado por uma operadora de telefonia, em função do número n de minutos falados.

Minuto falado	Valor a pagar
0	10,00
1	10,15
2	10,30
3	10,45
...	...
100	25,00

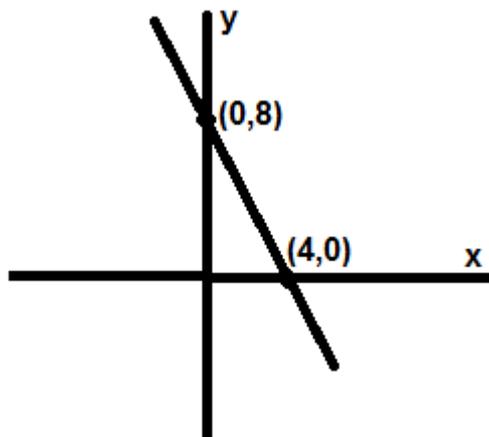
A expressão que permite determinar o valor v , em reais, a pagar por um número n qualquer de minutos falados é

- a) $v = 10n + 0,15$
- b) $v = 0,15n + 10$**
- c) $v = 0,15(n + 10)$
- d) $v = 10(n + 0,15)$
- e) $v = 0,15n$

17. (Prof. Warles) Sobre a reta de equação $2y + x = 0$ podemos afirmar que:

- a) é paralela ao eixo OX .
- b) é paralela ao eixo OY .
- c) tem coeficiente angular $-\frac{1}{2}$.**
- d) tem coeficiente angular $\frac{1}{2}$.
- e) tem coeficiente angular 2.

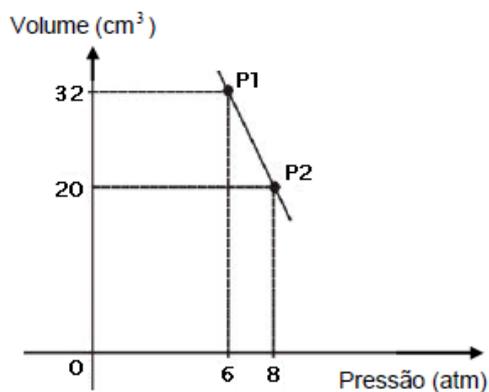
18. (1ª P.D – 2012). Observe a reta a seguir:



Sobre seu coeficiente angular, podemos afirmar que é

- a) um número negativo cujo módulo é um número par.
- b) um número negativo cujo módulo é um número ímpar.
- c) um número positivo par.
- d) um número positivo ímpar.

19. (SAEB). Os pesquisadores verificaram que numa determinada região quando a pressão de um gás é de 6 atm, o volume é de 32 cm³, e quando a pressão é de 8 atm, o volume é de 20 cm³. A taxa média de redução do volume é representada pela declividade da reta que passa por P1= (6, 32) e P2= (8, 20), ilustrada no gráfico abaixo.

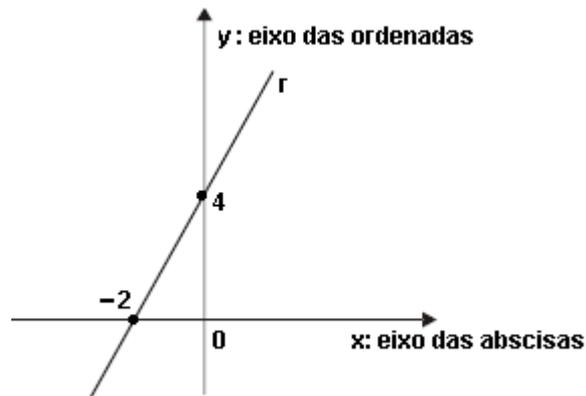


Nesse caso, a declividade é igual a:

- a) -6.
- b) 6.
- c) 8.
- d) 20.

e) 32.

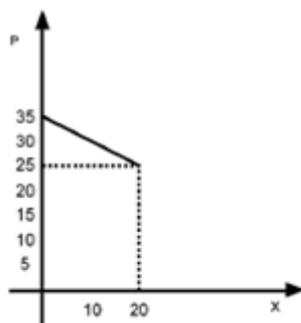
20. (Saresp 2007-ADAPTADA). A reta r , representada no plano cartesiano da figura, corta o eixo y no ponto $(0,4)$ e corta o eixo x no ponto $(-2,0)$. Qual é a função afim que representa essa reta?



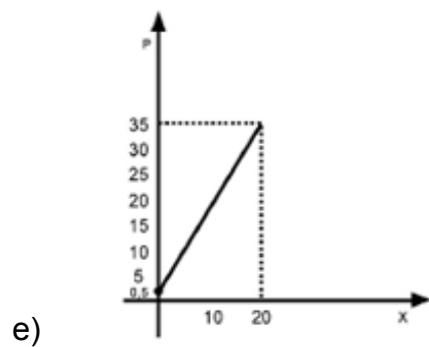
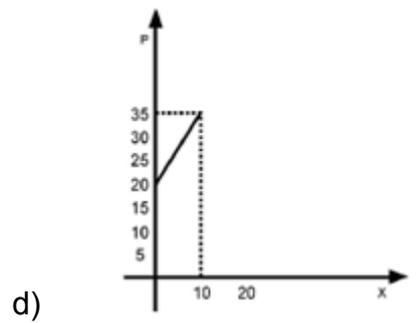
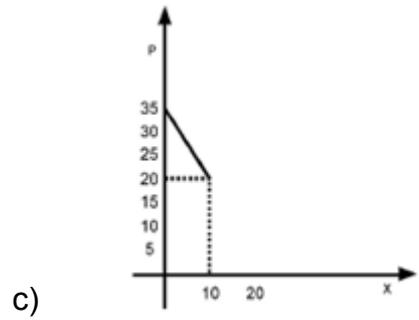
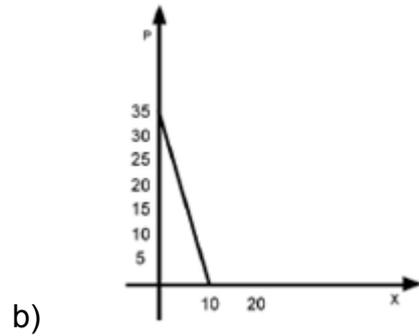
- a) $y = x + 4$
- b) $y = 4x + 2$
- c) $y = 4x - 2$
- d) $y = 2x + 4$
- e) $y = x - 4$

21. (Prof. Warles) Em uma promoção de venda de camisas, o valor (P) a ser pago pelo consumidor é calculado pela expressão $P(x) = -\frac{1}{2}x + 35$, onde x é a quantidade de camisas compradas ($0 \leq x \leq 20$).

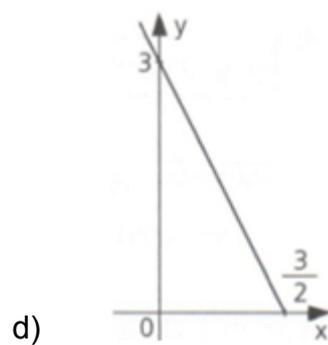
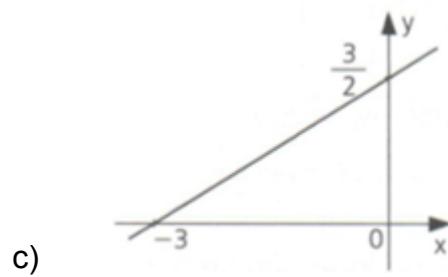
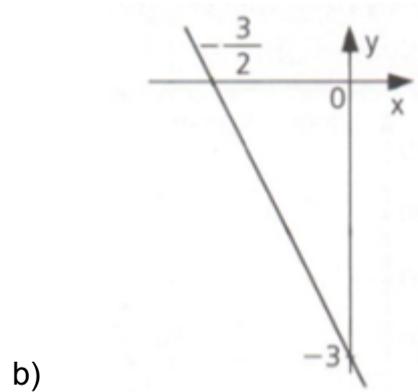
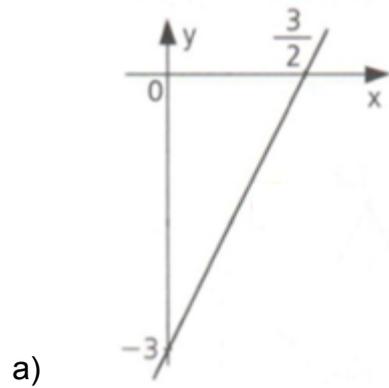
O gráfico que representa o preço P em função da quantidade x é: (Resp. A)



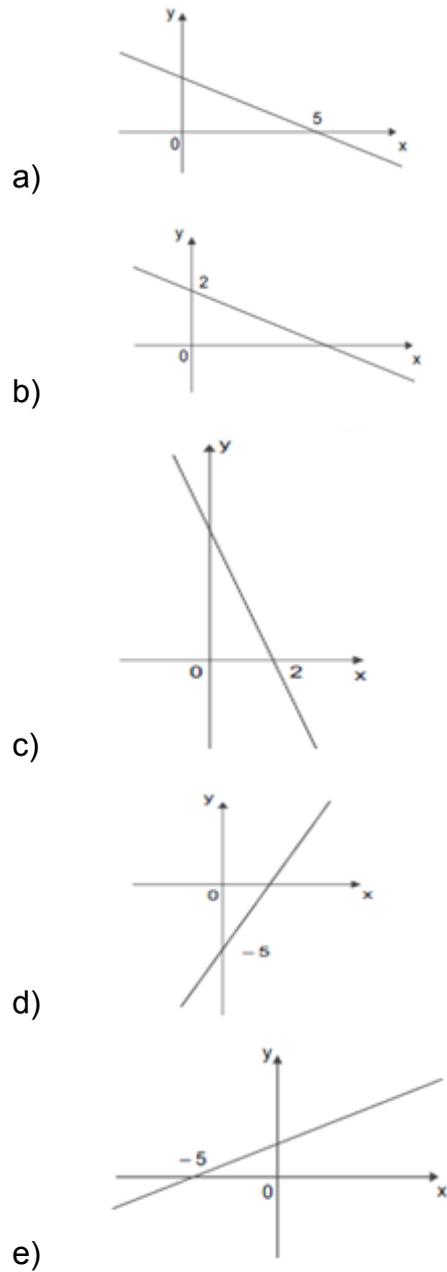
a)



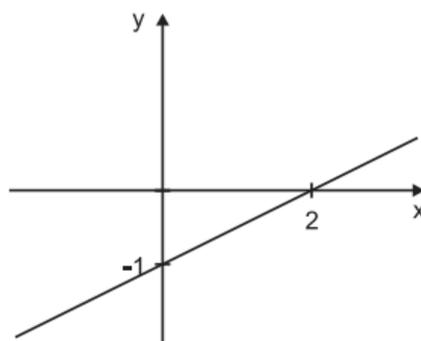
22. (Saresp – SP). Qual dos gráficos abaixo representa a função dada por $y = -2x - 3$? (Resp. B)



23. (SAEPI). O gráfico que melhor representa a reta de equação $y = 2x - 5$ é : (Resp. D)



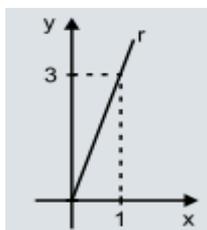
24. (Entre jovens - Unibanco). Beatriz representou uma função do primeiro grau no plano cartesiano abaixo.



Qual é a expressão algébrica que representa essa função? (Resp. B)

- a) $y = -\frac{1}{2}x + 1$
- b) $y = \frac{1}{2}x - 1$
- c) $y = \frac{1}{2}x + 1$
- d) $y = 2x - 1$
- e) $y = 2x - 4$

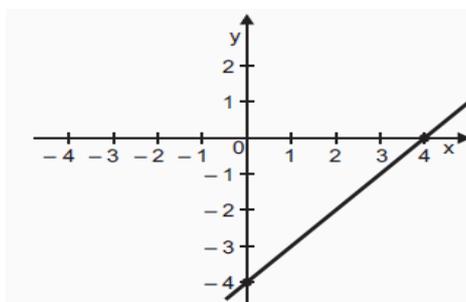
25. (SPAECE). Jane representou no plano cartesiano abaixo uma função do primeiro grau, definida em \mathbb{R}^+ .



A representação algébrica dessa função é (Resp. E)

- a) $y = -\frac{1}{3}x$
- b) $y = \frac{1}{3}x$
- c) $y = x$
- d) $y = -3x$
- e) $y = 3x$

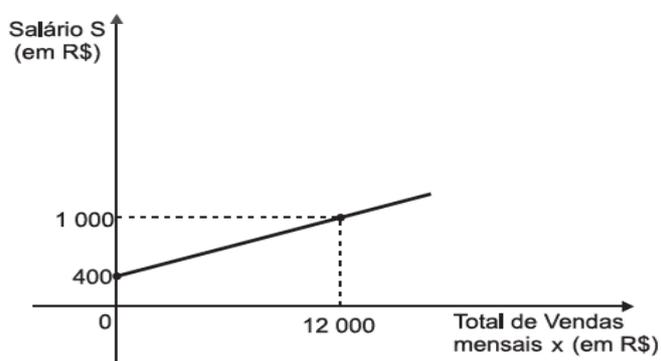
26. (SAEPE). Observe abaixo o esboço do gráfico de uma função polinomial do 1º grau $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$.



A representação algébrica dessa função é: (Resp. letra b)

- a) $f(x) = x + 4$
- b) $f(x) = x - 4$
- c) $f(x) = -4x$
- d) $f(x) = -4x + 1$
- e) $f(x) = -4x + 4$

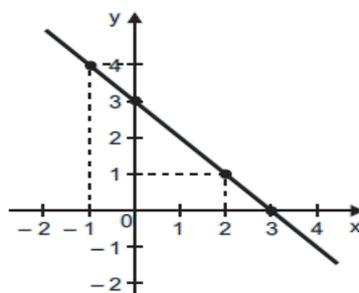
27. (SAEPE). Um vendedor recebe um salário composto de uma parte fixa acrescida de uma parte variável, que corresponde à comissão sobre o total vendido no mês. O salário S em função do total x de vendas mensais pode ser visualizado no gráfico abaixo.



Qual das funções representa o salário desse vendedor?

- a) $S = 0,05x + 1\ 000$
- b) $S = 0,05x + 400$**
- c) $S = 20x + 1\ 000$
- d) $S = 20x + 400$
- e) $S = 20x - 8\ 000$

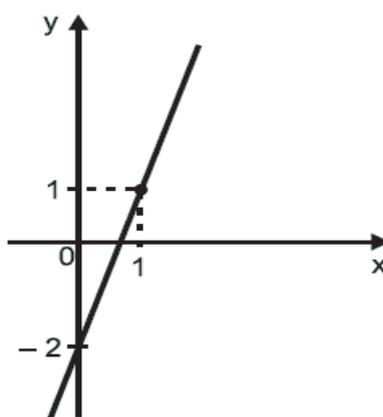
28. (SPAECE). Observe abaixo o gráfico de uma função polinomial do 1º grau.



Qual é a lei de formação dessa função? (Resp. letra c)

- a) $f(x) = -3x + 3$
- b) $f(x) = -x + 4$
- c) $f(x) = -x + 3$
- d) $f(x) = 2x + 1$
- e) $f(x) = 3x + 3$

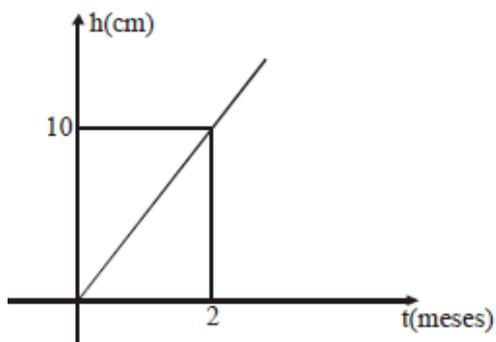
29. (SAEGO). O gráfico abaixo representa uma função do 1° grau.



A representação algébrica dessa função é: (Resp. letra e)

- a) $y = x + 1$
- b) $y = x - 2$
- c) $y = -2x + 1$
- d) $y = -2x + 3$
- e) $y = 3x - 2$

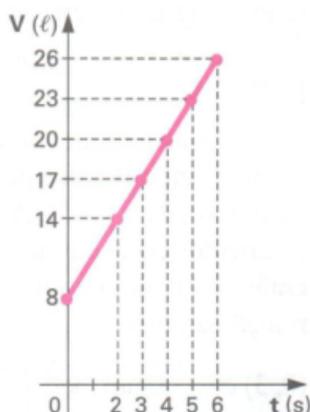
30. O gráfico seguinte representa a altura (h) de uma planta, dada em centímetros, em função do tempo (t), expresso em meses.



A expressão algébrica que representa a função esboçada é:

- a) $h = 5t$.
- b) $h = t + 5$.
- c) $h = 2t + 10$.
- d) $h = 5t + 10$.
- e) $h = 10t + 2$.

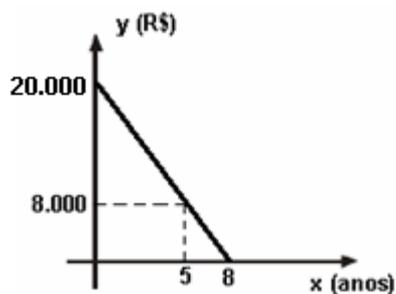
31. Os mecânicos de um carro de fórmula 1 durante um abastecimento perceberam que o tanque tinha 8 litros de gasolina. A bomba injetava 3 litros por segundo. O gráfico abaixo representa esta situação.



A expressão algébrica que representa a função esboçada é:

- a) $V(t) = 3 \cdot t + 8$
- b) $V(t) = 8 \cdot t + 3$
- c) $V(t) = 6 \cdot t + 26$
- d) $V(t) = 8 \cdot t + 26$
- e) $V(t) = 2 \cdot t + 6$

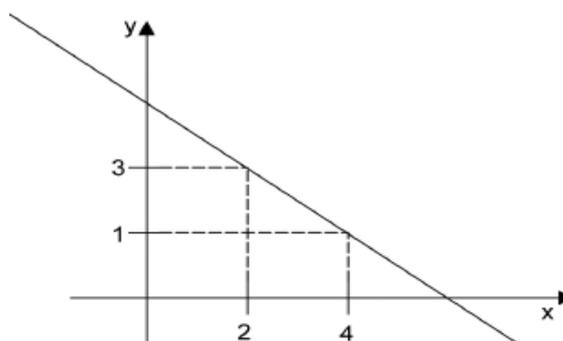
32. Devido ao desgaste e ao envelhecimento, os bens que constituem o ativo de uma empresa estão sujeitos a desvalorizações. Por exemplo, se uma máquina foi comprada por R\$ 20.000,00 e após 5 anos foi vendida por R\$ 8.000,00, esta, teve uma depreciação de R\$ 12.000,00. O gráfico abaixo representa esta situação.



A expressão algébrica que representa a função esboçada é:

- a) $y = 2400x + 20.000$
- b) $y = -2400x + 20.000$
- c) $y = -20.000x + 2400$
- d) $y = -8x + 8.000$
- e) $y = -8.000x + 20.000$

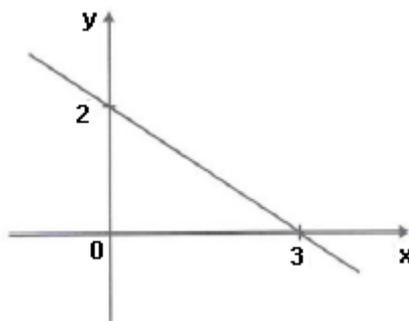
33. O gráfico abaixo mostra uma reta em um plano cartesiano



Qual é a equação da reta representada no gráfico?(Resp. letra b)

- a) $x - y - 5 = 0$
- b) $x + y - 5 = 0$
- c) $x + y + 5 = 0$
- d) $x + y - 4 = 0$
- e) $x + y = 6$

34. O gráfico abaixo representa uma função do tipo $y = ax + b$, com a e b números reais e a diferente de zero.



a) $y = -3x + 2$

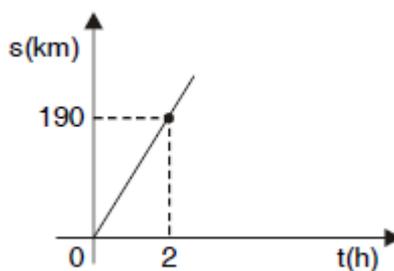
b) $y = -\frac{2}{3}x + 2$

c) $y = \frac{2}{3}x + 2$

d) $y = 3x + 2$

e) $y = \frac{3}{2}x + 2$

35. (Saresp 2007). O gráfico seguinte representa a distância s , em quilômetros, percorrida por um veículo em t horas, rodando a uma velocidade constante.



Esse gráfico permite que se conclua corretamente que as grandezas s e t são tais que

a) $s = 95t$

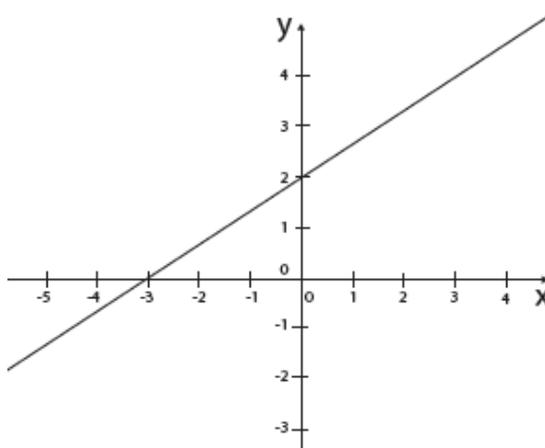
b) $s = 190t$

c) $t = 95s$

d) $t = 190s$

e) $t = 200s$

36. (Supletivo 2010). O gráfico, abaixo, representa uma função $f = \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $f(x) = ax + b$.



Qual é a representação algébrica da função f ?

a) $f(x) = -3x + 2$

b) $f(x) = 2x - 3$

c) $f(x) = \frac{2}{3}x + 2$

d) $f(x) = -\frac{2}{3}x - 2$

e) $f(x) = 3x - 2$

37. (Sesu 2010). No Brasil, para se produzirem 50 kg de carne bovina, há um custo de 90 dólares. Veja no gráfico a representação desses custos.



Se indicarmos o custo em dólares por c e a produção de carne bovina em kg por p , a relação entre essas variáveis é dada por

a) $c = 1,6 p$.

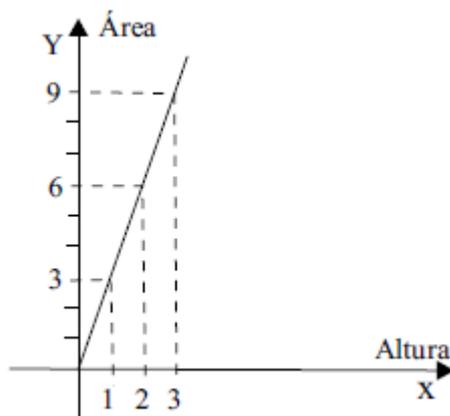
b) $c = 1,7 p$.

c) $c = 1,8 p$.

d) $c = 1,9 p$.

e) $c = 2,0 p$.

38. (SESU 2010). Fixando-se a base de uma região retangular, a área varia linearmente em função da altura, conforme representado no gráfico.



A equação que dá a área (y) em função da altura (x) é

a) $y = x + 3$

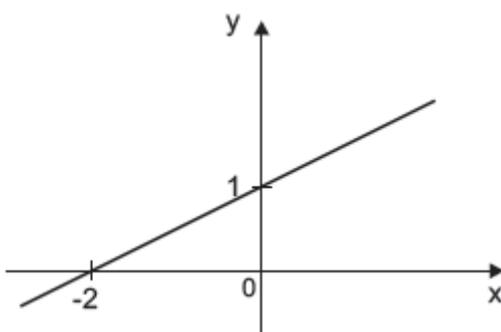
b) $y = 3x$

c) $y = \frac{x}{3}$

d) $y = 3x + 1$

e) $y = 2x + 1$

39. (supletivo 2011). O gráfico, abaixo, representa uma função $y = f(x)$ de variáveis reais.



Qual é a lei de formação dessa função?

a) $y = \frac{x}{2} + 1$

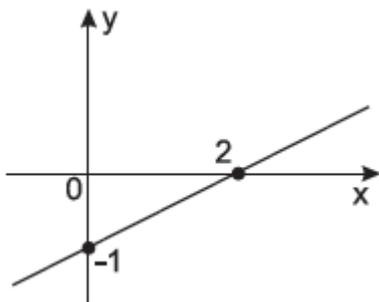
b) $y = \frac{x}{2} - 2$

c) $y = -2x + 1$

d) $y = 2x - 1$

e) $y = -2x + 2$

40. (SEAPE). O gráfico, abaixo, representa uma função do 1º grau.



A representação algébrica dessa função é

a) $y = -x + 2$

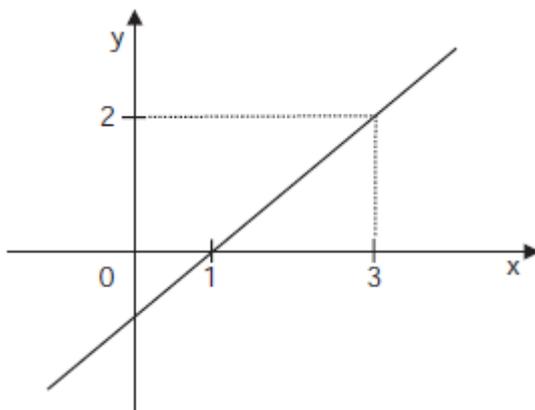
b) $y = 2x - 1$

c) $y = 2x + 1$

d) $y = \frac{x}{2} - 1$

e) $y = \frac{x}{2} + 1$

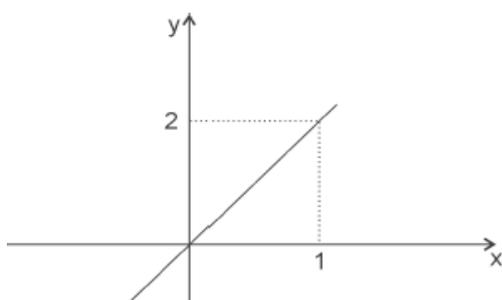
41. (SPAECE). O gráfico, abaixo, representa uma função polinomial de primeiro grau.



Qual a representação algébrica dessa função?

- a) $y = x + 2$
- b) $y = x - 1$
- c) $y = 2x + 1$
- d) $y = 2x + 3$
- e) $y = 3x + 1$

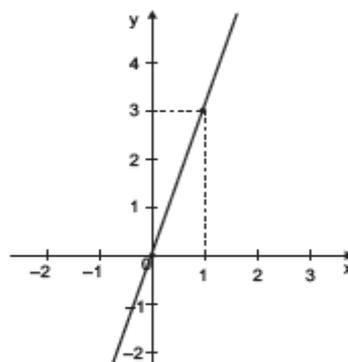
42. (SPEACE). Observe a função representada no gráfico abaixo.



A função representada no gráfico acima é

- a) $y = x$
- b) $y = x + 1$
- c) $y = 2x$
- d) $y = -x + 1$
- e) $y = -2x$

43. (SAEPE). Observe abaixo a representação gráfica de uma função polinomial do 1º grau.

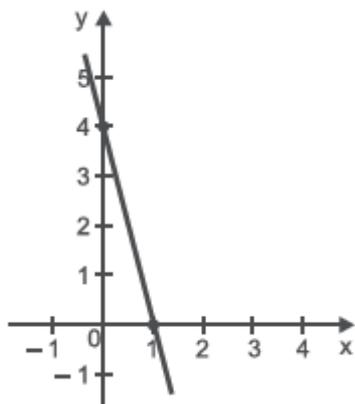


Qual é a representação algébrica dessa função?

- a) $y = 3x + 3$

- b) $y = 3x + 1$
 c) $y = 3x$
 d) $y = x + 3$
 e) $y = x$

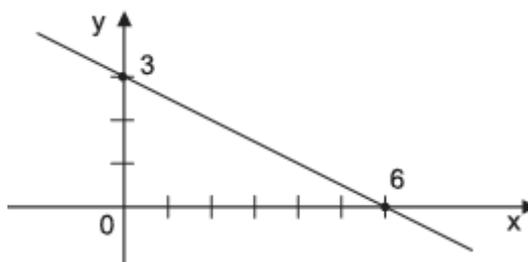
44. (SAEPE). Observe abaixo o gráfico da função afim $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$.



Qual é a lei de formação que corresponde essa função?

- a) $f(x) = 4x + 4$
 b) $f(x) = 4x + 1$
 c) $f(x) = x + 4$
 d) $f(x) = -4x + 4$
 e) $f(x) = -4x - 4$

45. (SAEPE). Abaixo está representado o gráfico de uma função polinomial de 1º grau.



Qual a representação algébrica dessa função?

- a) $y = -\frac{x}{2} + 3$
 b) $y = \frac{x}{2} + 3$

c) $y = -\frac{x}{3} + 2$

d) $y = 3x + 6$

e) $y = -6x + 3$