SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA - UNIR
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

Edinalcio Fernandes Syryczyk

USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA COM ATIVIDADES DE APLICAÇÃO EM FUNÇÕES: uma inserção na Educação Básica no Município de Vilhena – RO.

PORTO VELHO – RO
2015

Edinalcio Fernandes Syryczyk

USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA COM ATIVIDADES DE APLICAÇÃO EM FUNÇÕES: uma inserção na Educação Básica no Município de Vilhena – RO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática do Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Orientador: Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva

PORTO VELHO – RO

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

S995u

Syryczyk, Edinalcio Fernandes.
Uso do geogebra no ensino de matemática com atividades de aplicação em funções: uma inserção na educação básica no Município de Vilhena - RO / Edinalcio Fernandes Syryczyk. -- Vilhena, Rondônia, 2015.
55 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Funções. 3. Matemática. 4. Geogebra. I. Silva, Marinaldo Felipe da. II. Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR. III. Título.

CDD: 512.911

Bibliotecária Responsável: Marlene Fouz da Silva CRB 11/949

USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA COM
ATIVIDADES DE APLICAÇÃO EM FUNÇÕES: uma inserção na Educação Básica no Município de Vilhena – RO.

Este Trabalho foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Mestre em Matemática, no programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Sociedade Brasileira de Matemática, Polo da Fundação Universidade Federal de Rondônia.

Porto Velho, 04 de dezembro de 2015.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Marinaldo Felipe da Silva (Orientador)
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR

Profª. Ms. Marizete Nink de Carvalho (Membro Interno)
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR

Prof. Dr. Marcelo Vergotti (Membro Externo)
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNIR

PORTO VELHO
2015

Dedico este trabalho a toda minha família que sempre me incentivou a estudar, em especial a minha mãe que nunca mediu esforços para que isso fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a vida, a sabedoria e saúde para tornar isso possível.

Agradeço a toda minha família que sempre me incentivou a estudar cada dia mais buscando sempre uma melhor formação. Ao meu irmão Edilberto Fernandes Syryczyk, também professor de Matemática que me ajudou e incentivou nas horas mais difíceis.

Agradeço aos professores que foram importantíssimos para que esse trabalho fosse realizado, Marinaldo Felipe da Silva, Flávio Batista Simão, Ronaldo Chaves Cavalcanti, Tomás Daniel Menéndez Rodríguez, Adeilton Fernandes da Costa, Abel Ahbid Ahmed Delgado Ortiz pois sem sua ajuda e explicações dificilmente eu conseguiria passar nas avaliações e concluir todas as disciplinas.

Gostaria de agradecer também aos tutores que nos deram suporte durante esta caminhada, Rafael Nink e Rodrigo Brasil.

Aos meus colegas de curso, Aldo Brasil de Souza, Angela Maria Santos de Souza, Antônio Junior Evangelista, Antônio Sérgio Florindo dos Santos, Dândara Linhares Batista Barbosa, Irlan Cordeiro de Souza, Jair Feliciano Rodrigues, Jesiel Souza da Rocha, Silmara Matos de Nascimento, Telma Ferreira da Silva Regis, Vlademir Fernandes de Oliveira Junior, obrigado pela amizade, pelos ensinamentos e pelo incentivo. Foram dois anos de muito esforço, não só pelo curso em si, mais também pelas viagens longas e cansativas, mas tenho certeza que todo esforço valeu a pena. Muitas vezes o desânimo nos rondava mas graças ao apoio desses dedicados amigos tudo foi sendo superado passo a passo. Assim, só tenho que desejar muito sucesso a todos, tanto na vida pessoal como na vida profissional.

Agradeço a Escola Estadual Maria Arlete Toledo, onde desenvolvi esse trabalho.

E por fim agradeço a CAPES e a UNIR por oferecer este programa de Mestrado que possibilita aos professores do ensino básico de todo o Brasil uma melhora na qualidade de suas aulas e consequentemente uma melhora na qualidade de ensino.

RESUMO

O presente trabalho fomenta a inserção da utilização de *softwares* de Matemática dinâmica no ensino-aprendizagem da Matemática no Município de Vilhena – RO. Um diagnóstico a priori realizado através de um questionário junto aos professores de Matemática da referida cidade, contemplando questionamentos a respeito do uso, do conhecimentos e aplicação em sala de aula de tais ferramentas, forneceu-nos muita motivação e suporte. Prezando pela simplicidade e, por ser um *software* livre e de domínio público foi utilizado o *software* GeoGebra. Para tal, foram realizadas, no laboratório de informática da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria Arlete Toledo, em horário contrário as aulas normais, oficinas contemplando atividades envolvendo os assuntos, a saber: função afim, função quadrática, função modular, funções exponenciais e logarítmicas. Tais atividades envolveram uma amostra de 22 alunos da citada escola, com uma carga horária de 08 horas divididas em 04 aulas de 02 horas. Os resultados foram bastante satisfatórios e, serão descritos em Gráficos e Tabelas oportunamente a posteriori.

Palavras – chave: Ensino-aprendizagem. Funções. Matemática. GeoGebra.

ABSTRACT

This work fosters the inclusion of the use of dynamic mathematics software in the teaching and learning of mathematics in the city of Vilhena - RO. An a priori assessment conducted through a questionnaire together with mathematics teachers of that city, contemplating questions regarding use of the knowledge and application of tools such class room, provided us a lot of motivation and support. Valuing simplicity and because it is free software and public domain was used GeoGebra software. To this end, it was held in the computer lab at the State Elementary School and Middle Maria Arlete Toledo, otherwise times the normal classes, workshops covering activities involving matters, namely: affine function, quadratic function, absolute value, exponential functions and logarithmic. Such activities involved a sample of 22 students of said school, with a workload of 08 hours divided into 04 classes of 02 hours. The results were very satisfactory and will be described in graphs and charts retrospectively due course.

Key - words: teaching and learning. Functions. Mathematics. GeoGebra

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

A Matemática está presente em nosso cotidiano e se apresenta de várias formas, seja de maneira simples, seja de maneira mais complexa. É quase impossível abrir uma revista ou jornal, e não nos depararmos com textos que requeiram certo conhecimento matemático, para se obter uma compreensão adequada dos fatos. A Matemática também está muito relacionada à resolução de problemas nas diversas áreas do conhecimento, seja esse, básico, técnico ou cientifico. Uma cozinheira ao preparar seus pratos está utilizando conhecimentos de proporção. Um engenheiro civil ao fazer a planta de uma casa se utiliza dos conhecimentos de geometria. Um técnico contábil ao analisar planilhas está utilizando conhecimentos de estatística.

Mesmo assim, nem sempre é fácil mostrar aos estudantes aplicações interessantes para todos os temas abordados. Nesse sentido é necessário buscar novas estratégias de ensino aprendizagem que despertem o interesse e facilitem o entendimento dos alunos.

O tema escolhido para essa dissertação: “Uso do GeoGebra no ensino de matemática com atividades de aplicação em funções”, tem como principal objetivo abordar o conteúdo de funções de forma diferenciada, fugindo um pouco da rotina da sala de aula. Assim, o principal propósito desse trabalho é estimular o aluno através da manipulação e observação de Gráficos gerados pelo *software* GeoGebra, levando a uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos sobre funções. Para isso vamos apresentar uma sequência didática, com uma série de atividades sobre funções, a ser aplicada com alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria Arlete Toledo, no mês de outubro de 2015.

Por trabalhar a mais de uma década nas séries iniciais do Ensino Médio, observando as dificuldades enfrentadas pelos alunos em assimilar os conceitos de funções, em usar esses conceitos para resolver problemas do cotidiano, em construir e interpretar Gráficos de funções, estabelecer relações entre a álgebra e a geometria, e em relacionar o estudo de funções com outros conceitos da Matemática, é que no nosso entendimento justifica a proposta de uma sequência didática envolvendo uma série de atividades sobre esse assunto. Visto que, os alunos que frequentam a escola hoje em dia, estão inseridos no meio tecnológico e acostumados a uma velocidade maior de informações, entendemos que atividades usando ambientes de geometria dinâmica podem despertar o interesse dos alunos pela Matemática.

Com a utilização das Novas Tecnologias Educacionais e *software*s matemáticos (nesse caso o GeoGebra), podemos auxiliar nossos alunos a investigar os conceitos de funções, possibilitando uma visão mais ampla do objeto estudado, tornando-os mais autônomos e participativos. Assim, acreditamos que a escolha do *software* GeoGebra permita, tanto para alunos como para professores, uma maior liberdade de exploração do tema de nosso trabalho, uma vez que o programa possui uma interface simples e de fácil acesso.

O *software* GeoGebra permite fazer a demonstração dessas relações de forma rápida, instigando o aluno a refazer todos os exercícios praticados durante as aulas, assim o aluno retoma seus conhecimentos e verifica seu aprendizado utilizando a tecnologia.

É um *software* matemático que reúne geometria, álgebra e cálculo. Ele foi desenvolvido por Markus Hohenwarter da *software* Universidade de *Salzburg* para educação Matemática nas escolas.

O GeoGebra é um ambiente de geometria dinâmica. Permite realizar construções tanto com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas, como com funções que podem se modificar posteriormente de forma dinâmica. Equações e coordenadas podem estar interligadas diretamente através do GeoGebra.

Uma das principais vantagens desse *software* é que ele é livre, e pode ser encontrado em vários idiomas, para baixar basta acessar o site: www.geogebra.org.

O objetivo geral desse trabalho é abordar as contribuições do uso do *software* GeoGebra para a aprendizagem, tornando a Matemática mais atraente aos olhos dos alunos e o uso de novas tecnologias mais atraente aos olhos dos professores, facilitando assim o ensino-aprendizado desses em relação ao conteúdo das funções afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Conhecer o *software* GeoGebra e todas as suas ferramentas;
- Explorar o GeoGebra no estudo de funções;
- Estudar as propriedades das funções explorando o GeoGebra;
- Fazer conjecturas sobre as funções a partir de observações do comportamento Gráfico das mesmas;
- Compreender, através do GeoGebra, soluções de problemas relacionados ao estudo de funções;
- Criar um vínculo entre a geração dos Gráficos, pelo *software* GeoGebra, e o conhecimento teórico trabalhado em sala de aula.

Para atingir esses objetivos vamos buscar uma interação entre a informática e a Matemática, usando para isso o *software* GeoGebra, para gerar os Gráficos das funções, e a partir dai, fazer observações no intuito de levar a uma melhor compreensão dos conceitos de funções, suas propriedades, sua aplicação na resolução de problemas e estabelecer relações entre os Gráficos gerados no GeoGebra e o conhecimento teórico trabalhado em sala de aula.

A metodologia utilizada foi uma pesquisa-ação, para maiores esclarecimentos sobre o assunto, e pesquisa de campo, através de questionário aplicado junto aos professores da Rede Estadual de Ensino, e de uma sequência de atividades realizadas pelos alunos do 1° ano do Ensino Médio, com enfoque no uso do *software* GeoGebra como ferramenta de auxilio no ensino-aprendizagem de funções.

Essa pesquisa foi realizada com alunos e professores da Escola de Ensino Fundamental e Médio Maria Arlete Toledo, localizada num bairro periférico do município de Vilhena-RO, na Rua Ana Néri, número 6361, bairro Alto Alegre.

Tal escola iniciou suas atividades em 1988, pelo então Secretário de Educação Sr. Orestes Muniz Filho, na gestão do então Governador do Estado de Rondônia Sr. Jerônimo Garcia Santana, para atender a demanda da clientela daquele bairro.

A primeira direção da escola foi composta pela Diretora Professora Helena de Souza Farias e pela Vice-diretora Professora Shirley Bertini Salvador. Atualmente a escola conta com um quantitativo de aproximadamente 1100 alunos, 102 funcionários, sendo que desses 38 são professores, dos quais 8 são habilitados em Matemática.

A Escola Maria Arlete Toledo tem como finalidade formar cidadãos conscientes de sua importância na sociedade, utilizando os conhecimentos construídos de forma criativa, crítica e autônoma, de maneira a aplica-los para a melhoria da realidade em que vive, além de conscientizadores de uma sociedade mais justa e igualitária.

Tal escola ainda deve ter a missão do desenvolvimento critico-social, combatendo a proliferação do uso de narcóticos e da prostituição, trabalhando apoiada nos três pilares de construção do homem, intelectual-crítico-social.

Além disso, a escola tem como missão ajudar o indivíduo a valorizar os aspectos familiares, políticos, econômicos, éticos, morais e culturais, a fim de que possamos ter elementos de transformação do meio social de inserção.

De forma a conduzir o leitor este trabalho está assim estruturado.

Na primeira Seção faremos a fundamentação teórica, através da análise de alguns textos, de autores que já trataram desse tema.

A segunda Seção aborda a metodologia utilizada, o uso do GeoGebra no ensino aprendizagem de Matemática, a localização e descrição do cenário onde foi aplicada a sequência didática, os objetivos da aplicação das atividades, os materiais usados durante as aulas e um breve relato de como foram conduzidas as atividades.

Na terceira Seção apresentaremos os conceitos básicos de funções, a saber: função afim, função quadrática, função modular, função exponencial e função logarítmica.

A quarta Seção trata das análises dos resultados obtidos, através da comparação da análise a priori com a análise a posteriori, imagens das atividades desenvolvidas pelos alunos com breves comentários e a conclusão sobre a aplicação de cada atividade.

Na quinta Seção está a conclusão do trabalho, onde no nosso entendimento é a última oportunidade de fornecer ao leitor uma síntese do que foi feito e como foi feito, o alcance de suas contribuições para aplicação prática, uma análise dos resultados obtidos com a aplicação da sequência de atividades e sugestões para aplicação da atividade didática.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos dias atuais, no mundo globalizado em que vivemos, o uso das Tecnologias de Informações e Comunicações - TICs na escola é inevitável e necessário. Esses novos recursos pedagógicos devem ser vistos como aliados de professores e alunos. Vivemos em uma sociedade em que tudo muda muito rapidamente, o que hoje é tecnologia de ponta, em pouco tempo deixará de ser, pois será substituída por outra ainda mais avançada. Nos últimos anos o Brasil tem se esforçado para levar essas tecnologias, em especial o computador, até os alunos. O problema que as escolas vêm enfrentando agora é a falta de uma melhor qualificação dos professores, para que estes possam fazer uso dessas tecnologias e com isso melhorar seu desempenho e de seus alunos em sala de aula.

> A introdução da informática em nosso dia-a-dia é uma realidade. Aonde vamos, nas lojas, nas farmácias, nos bancos, nos restaurantes, encontramos as “máquinas”. Elas mudaram os procedimentos usados nos serviços e na produção de bens e, de certa forma, a maneira como nos relacionamos. Em muitos casos elas são úteis e em outros ainda atrapalham muito, mas elas estão la! Lenta e sub-repticiamente vão ocupando os espaços e penetrando em nossas vidas. O fato curioso é que esta informatização da sociedade está acontecendo sem que tenha havido a correspondente informatização da escola.
>
> Este fato suscita algumas questões que merecem consideração. Primeiro, como acontece a preparação das inúmeras pessoas que trabalham com a informática? Certamente ela não acontece na escola de ensino fundamental e médio. Esta capacitação está acontecendo em cursinhos de informática ou no próprio emprego, quando o colega que sabe ajuda o que não sabe. Segundo esta apropriação da

> informática está acontecendo independentemente do nível de formação das pessoas. De uma maneira ou de outra elas estão incorporando esta tecnologia no respectivo posto de trabalho, sem ter, em muitos casos, formação superior. Terceiro, surpreendentemente a escola, que deveria prover a formação das pessoas para atuarem na sociedade, é a instituição que mais tem resistido às mudanças e à incorporação da informática no ensino aprendizagem (ALMEIDA, 2006 p. 10).

O fato da informatização da sociedade estar acontecendo antes que a da escola, nos leva a pensar na qualidade do ensino que está sendo ofertada a esse público. Quando um professor se propõe a lecionar uma aula, espera-se que ele domine o conteúdo, tanto quanto o aluno, caso contrário, não estará acrescentando conhecimento algum aos mesmos e suas aulas não irão atrair o interesse dos estudantes.

Este tema tem sido cada vez mais mencionado e discutido em diversos fóruns educacionais e dissertações de mestrado, o que comprova atualidade e a necessidade de fazer parte da preocupação e reflexão dos educadores.

> Os alunos já pertencem a uma civilização icônica, enquanto os professores pertencem a uma civilização pré-icônica. Os professores precisam, senão ultrapassar, pelo menos alcançar seus alunos. Não é impertinente pensar que os programas de iniciação destinados às crianças deveriam ser ministrados primeiro aos professores. Senão, seria como se um analfabeto tivesse pretensão de ensinar a alguém que já sabe ler o bom uso da língua (TARDY, 1976, p.26).

Esse texto já está completando quatro décadas e ainda permanece atual ao descrever a relação professor-aluno e as alterações com relação a poder e conhecimento.

Assim acreditamos que hoje o professor precisa estar preparado para oferecer um ensino de qualidade, consciente de que vivemos numa sociedade onde diversos meios podem levar ao raciocínio e ao conhecimento e que a aprendizagem pode acontecer de várias maneiras, além da tradicional.

> A missão dos educadores é preparar as novas gerações para o mundo em que terão que viver. Isto quer dizer proporcionar-lhes o ensino necessário para que adquiram as destrezas e habilidades que vão necessitar para seu desempenho com comodidade e eficiência no seio da sociedade que enfrentarão ao concluir sua escolaridade. (SANTALÓ, 2001, p.11).

Nesse sentido, o professor precisa repensar suas práticas de ensino aprendizagem de maneira que venha a atender esses novos anseios da sociedade e entender que as gerações atuais vivem em constante movimento e são atraídas pelo novo, pelo dinâmico e o professor precisa estar em sintonia com eles, acompanhando essas mudanças e transformações sociais, pois assim conseguirá maior êxito em suas aulas.

> A sociedade e a tecnologia estão integradas e a tecnologia tornou-se o aspecto dominante da civilização. A Matemática é o sustentáculo lógico do processamento da informação, e o pensamento matemático é também a base para as atuais aplicações da tecnologia da informação. (MIRANDA e BLAUDARES, 2007, p.73).

Refletindo sobre o texto de Miranda e Blaudares, podemos dizer que civilização, tecnologia e Matemática estão entrelaçadas, de tal forma que uma depende da outra para evoluir.

> No contexto atual vê-se que muitas são as contribuições que a informática pode trazer para a Educação Matemática. No entanto, devemos pensar nas formas de introduzi-la na prática de sala de aula de Matemática, bem como na formação do professor para sua utilização (BARROSO, SANDRI, FRANCO, 2012, p. 02).

Assim, devemos pensar em estratégias que realmente venham inserir a informática nas aulas de Matemática de forma eficaz e planejada, de maneira a despertar o interesse não só de alunos, mas também de professores.

> As atividades que envolvem as transformações de uma figura no plano devem ser privilegiadas nesses ciclos, porque permitem o desenvolvimento de conceitos geométricos de uma forma significativa, além de obter um caráter mais dinâmico para este estudo. Atualmente, existem *software*s que exploram problemas envolvendo transformações das figuras. (PNCs: Matemática,1998, p.124) .

Diante do exposto, esse trabalho vem de encontro ao que diz nos PCNs, ao propor uma oficina a ser desenvolvida utilizando o GeoGebra, que é um *software* de geometria dinâmica, onde os alunos podem visualizar e relacionar a álgebra com a geometria.

> Alguns *softwares* matemáticos, como o GeoGebra, conseguem estimular o aluno a explorar situações e ideias, formando o próprio pensamento, estabelecendo reflexões, auxiliando na percepção de relações e na criação de estratégias. Sendo assim, os aplicativos informáticos potencializam o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, dinamizam os conteúdos curriculares, estimulando o aparecimento de novos conceitos e novas teorias matemáticas (ALBERTO, COSTA e CARVALHO, 2010).

Em [10] Navarro (2013), apresentou uma proposta de material didático para a disciplina de Matemática com sugestões sobre a metodologia de apresentação oral usada pelo professor e para compreensão e consolidação dos conceitos por parte do aluno. Para verificar a necessidade e, avaliar o conhecimento dos professores de Matemática quanto ao uso de *Softwares* educacionais foi feita uma análise dos livros didáticos disponíveis no mercado nacional e que compõem o Plano Nacional do Livro Didático - PNLD, bem como, foi elaborado um questionário, o qual foi aplicado a uma amostra representativa dos professores de Matemática das Escolas Públicas Estaduais de Ensino Médio da cidade de Ji-Paraná-RO, contendo variáveis concatenadas com a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC´s. O material didático citado contempla atividades de Geometria Analítica: O Ponto e a Reta com a utilização do *software* GeoGebra.

Em [5], Carvalho (2013), abordou as metodologias de ensino da Matemática baseadas na contextualização, resolução de problemas e modelagem Matemática. Buscou apresentar como ferramenta de suporte à prática do docente o uso das tecnologias educacionais, em especial, a robótica. No decurso do texto, expos a proposta de uma situação de ensino-aprendizagem baseada na modelagem Matemática a partir de um braço mecânico, utilizando o *software* GeoGebra para a construção e um modelo interativo.

Ainda neste contexto, em [13], Silva (2013), desenvolveu um material didático teórico e prático de apoio ao ensino de Matemática, delimitado às funções trigonométricas, através da inserção do uso de uma ferramenta computacional livre, a saber, o GeoGebra. A metodologia utilizada foi dividida em três etapas: primeiro, fez-se uma coleta de dados a respeito do perfil do professor de Matemática, onde foi contemplado as variáveis tempo de serviço, formação, conhecimentos sobre as TIC´s e também, sobre as funções trigonométricas; a segunda, constou de uma apresentação da teoria de funções trigonométricas, bem como a construção de atividades teóricas a serem desenvolvidas pelos alunos com o apoio dos professores em sala de aula e, finalmente, apresentou-se o *software* GeoGebra juntamente com inúmeras atividades utilizando o ambiente computacional.

Adilson Maia Negrão [11], escreveu a respeito do auxílio do GeoGebra como meio de estímulo e de inovação nas aulas de Matemática, especialmente sobre o ensino da função quadrática através de uma proposta de intervenção pedagógica a vir a ser realizada em sala de aula. O objetivo foi compreender como o ensino da função quadrática através da utilização educativa do GeoGebra pode se configurar em uma proposta de ação pedagógica no ensino da Matemática voltada para os alunos do Ensino Médio, através de uma proposta de intervenção simples e objetiva que ficará à disposição dos professores de Matemática e de Física (buscando a interdisciplinaridade). Insere-se na temática acerca da Educação Matemática, mais especificamente, Álgebra (devido ao estudo da função quadrática) e Geometria (por causa do estudo do Gráfico da função quadrática), além da Informática Educativa, pelo fato do GeoGebra ser um *software*, e da Avaliação.

Seguindo essa linha de pensamento, é que estamos propondo esse trabalho voltado ao uso do GeoGebra no ensino de Matemática com atividades de aplicação em funções: uma inserção na Educação Básica no Município de Vilhena – RO. O objetivo é oferecer uma nova ferramenta de ensino aprendizagem que venha contribuir para a melhoria das aulas de Matemática na citada cidade, despertando o interesse dos alunos e provocando neles um comportamento investigativo, muito importante para a construção do conhecimento.

2. METODOLOGIA

Em um primeiro momento foi aplicado um questionário direcionado aos professores de Matemática da Rede Estadual de Ensino do Município de Vilhena-RO, a fim de verificar o nível de uso das tecnologias em sala de aula. Participaram dessa primeira etapa da pesquisa 25 professores, sendo 11 do gênero feminino e 14 do masculino.

As perguntas foram elaboradas de modo a se obter respostas objetivas dos professores, no intuito de facilitar análise dos resultados, e possibilitar a apresentação desses dados através de Gráficos de setores.

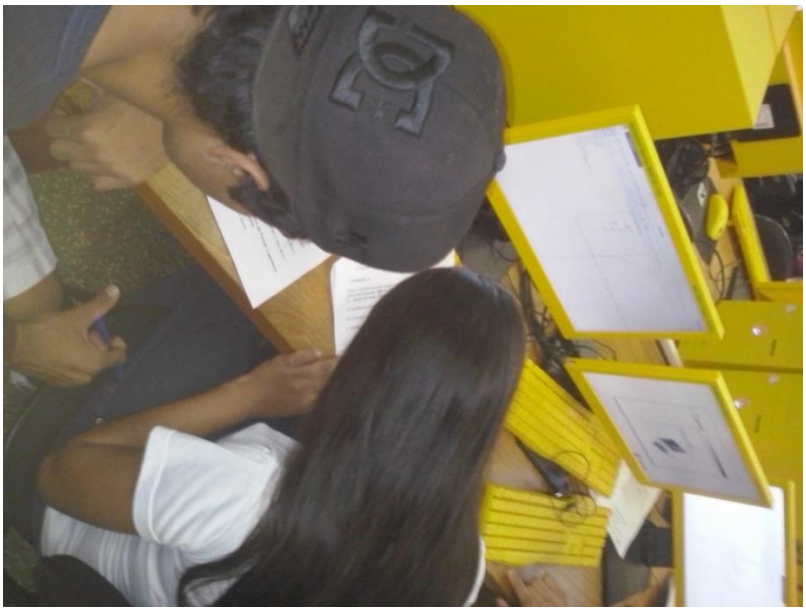
Posteriormente elaboramos e aplicamos uma oficina com 22 alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Maria Arlete Toledo, dos quais 16 eram meninos e 6 eram meninas com idades variando de 14 a 17 anos. Ao selecionar esses alunos buscamos privilegiar aqueles que apresentaram maior dificuldade na aprendizagem do conteúdo de funções, para isso contamos com a colaboração da professora regente das turmas de primeiro ano do ensino médio. Além desses, também demos oportunidade aqueles que se mostraram interessados em participar de uma aula diferente daquelas que estão acostumados em sala de aula.

Figura 01: Alunos participando da oficina.

Fonte: Dados da pesquisa.

As atividades foram desenvolvidas no mês de outubro de 2015, no laboratório de informática da Escola Maria Arlete Toledo. A oficina foi realizada utilizando um total de oitos horas-aula, sendo trabalhadas duas horas por dia, num total de quatro dias. Os alunos que participaram da oficina estudam no período matutino, então as atividades foram desenvolvidas em horário oposto, para não atrapalhar o andamento normal das aulas.

Figura 02: Alunos resolvendo as atividades no laboratório de informática.

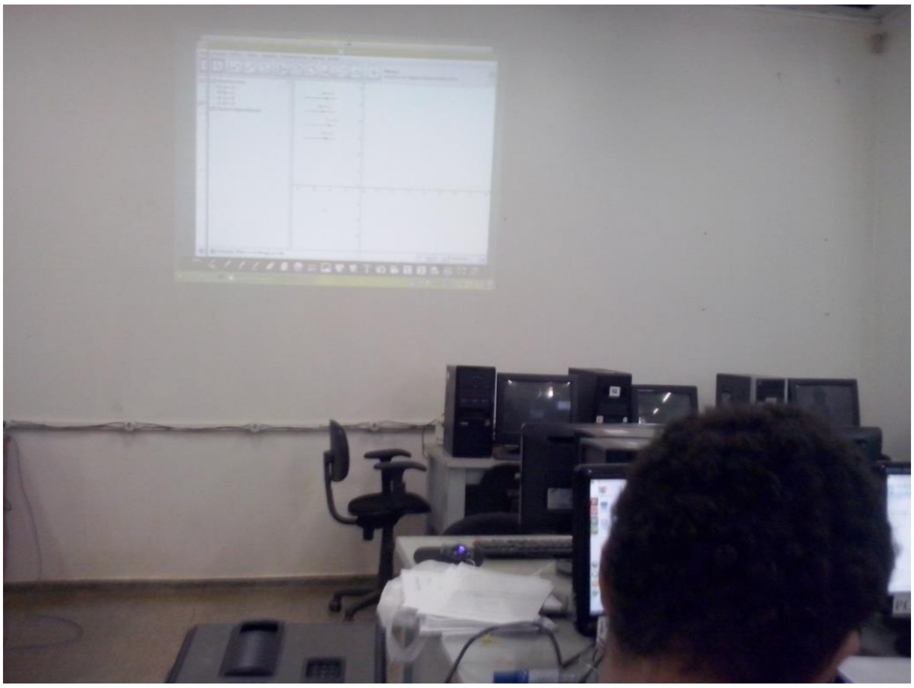


Fonte: Dados da pesquisa.

No primeiro dia foi feita a apresentação da oficina e colocados os objetivos da realização desse trabalho, deixando claro que o principal deles era facilitar o aprendizado de funções estudadas na sala de aula. A primeira hora de aula foi usada para apresentar o GeoGebra aos alunos, falando que é um *software* livre que pode ser baixado gratuitamente direto do site: www.geogebra.org, mostrando e explicando as funções das ferramentas do GeoGebra, da barra de menus, janela de álgebra, janela de entrada, janela gráfica e por fim dando alguns exemplos de como manipular o *software*. Em seguida foi feita a distribuição das atividades e a explicação de como seriam os procedimentos para sua realização.

A apresentação do *software*, assim como sua manipulação por meio de alguns exemplos, foi feita usando *Datashow*, de maneira que os alunos conseguiam visualizar as explicações e ao mesmo tempo já iam praticando nos computadores.

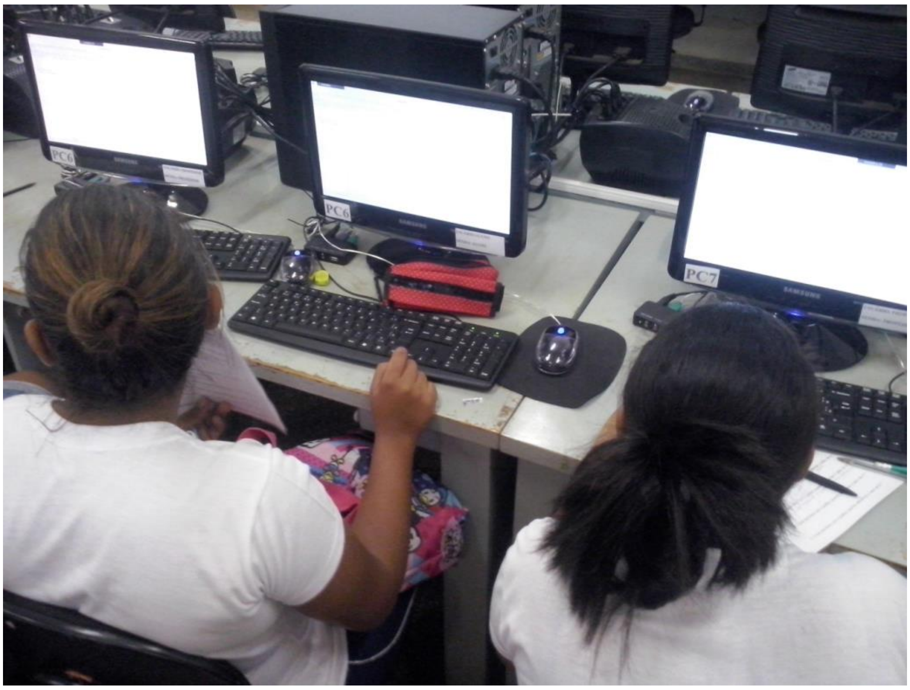
Figura 03: Apresentação do GeoGebra usando *Datashow.*



Fonte: Dados da pesquisa.

Antes de começar resolver cada uma das atividades, fizemos uma breve revisão dos conteúdos que seriam abordados, os conceitos, propriedades e comportamento no Gráfico.

Figura 04: Alunas participando da oficina.



Fonte: Dados da pesquisa.

Material utilizado

- Lista de atividades com oito páginas, contendo o passo-a-passo para construção dos Gráficos no GeoGebra;
- Caneta, lápis e borracha;
- Um *Datashow* para facilitar as explicações no *software*;
- Microcomputadores com o *software* GeoGebra instalado;
- Um *pen-drive* para salvar os Gráficos feitos pelos alunos.

3. CONCEITOS BÁSICOS

Nesta Seção apresentar-se-á os conceitos básicos das funções utilizadas neste trabalho, a saber: função afim, função quadrática, função modular, função exponencial e função logarítmica. As referências para esta Seção são: [3], [6], [7] e [8].

Segundo Barreto Filho e Silva [3], na linguagem do dia-a-dia é comum ouvirmos frases como: “Uma coisa depende da outra” ou “Uma está em função da outra”. Não é raro também abrirmos revistas ou jornais e encontrarmos Gráficos, sobre os mais variados assuntos, mostrando a dependência entre os fatores em estudo.

A ideia de um fator variar em função do outro e de se representar essa variação por meio de Gráficos, de certa forma, já se tornou familiar em nossos dias. No entanto, essa forma de representação não foi sempre assim. O conceito de função sofreu varias interpretações ate chagar ao modernamente utilizado.

No século XVIII, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716) considerou como função as quantidades geométricas variáveis, relacionadas com uma curva.

Johann Bernoulli chamou de funções as expressões analíticas que envolvem apenas uma quantidade variável.

Posteriormente, Leonhard Euler enfatizou menos a representação analítica e deixou antever como conceito de função toda variável que dependa de outra, ou seja, se a segunda variar a primeira também irá variar.

Já no século XIX, matemáticos como Dirichlet e Lagrange deram novas contribuições para o estudo das funções.

3.1 Funções

Sejam $X \; e \; Y$ dois conjuntos quaisquer.

Uma **função** [6], é uma relação $f: X \rightarrow Y$ que, a cada elemento $x \in X$, associa um e somente um elemento $y \in Y$. Além disso,

(i) Os conjuntos $X \; e \; Y$ são chamados domínio e contradomínio de *f*, respectivamente;

(ii) O conjunto $f(x) = \{y \in Y;\ \exists\ x \in X, f(x) = y\} \subset Y$ é chamado imagem de f;

(iii) Dado $x \in X$, o (único) elemento $y = f(x) \in Y$ correspondente é chamado imagem de *x*.

3.1.1 Função Afim

Chamamos de **função afim** [5], a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada número real *x*, o número real $ax + b$.

$$\boxed{\text{Função afim } f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \text{ sendo } f(x) = ax + b \text{ com } a,\ b \in \mathbb{R}}$$

Se para quaisquer elementos x_1 e x_2 de um subconjunto M do domínio de uma função *f*, com $x_1 < x_2$, tivermos $f(x_1) < f(x_2)$, então diremos que *f* é uma **função crescente** em M.

Se para quaisquer elementos x_1 e x_2 de um subconjunto M do domínio de uma função *f*, com $x_1 < x_2$, tivermos $f(x_1) > f(x_2)$, então diremos que *f* é uma **função decrescente** em M.

O **domínio de uma função afim** é o conjunto dos números reais *x*: $D(f) = \mathbb{R}$.

A **imagem de uma função afim** é o conjunto dos números reais $ax + b$: $Im(f) = \mathbb{R}$.

O coeficiente a é denominado **coeficiente angular** e o coeficiente b é o **coeficiente linear.**

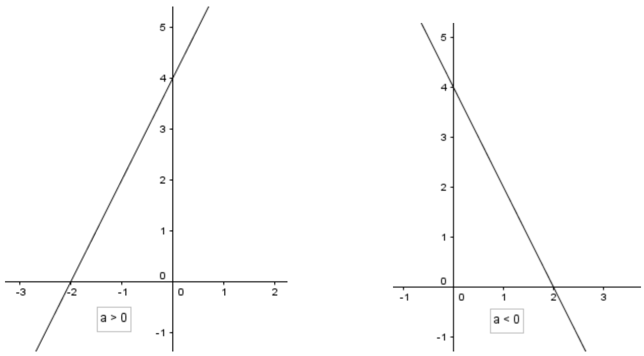
A função afim é crescente em $\mathbb{R}$ quando $a > 0$ e decrescente em $\mathbb{R}$ quando $a < 0$.

Raiz ou zero de uma função é um valor do seu domínio cuja imagem é zero, isto é;

$$x \text{ é zero ou raiz de } f \Leftrightarrow f(x) = 0$$

A representação gráfica de uma função afim é uma reta, sendo raiz ou zero da função a abscissa do ponto onde a reta intercepta o eixo Ox. A reta intercepta o eixo Oy no ponto (0,b).

Gráfico 01: Gráficos da função afim.



Fonte: Produzido pelo autor.

O estudo dos sinais da função afim $f(x) = a\,x + b$, consiste em saber para que valores de x: $f(x) > 0$ (positivo), $f(x) = 0$ (nulo) e $f(x) < 0$ (negativo).

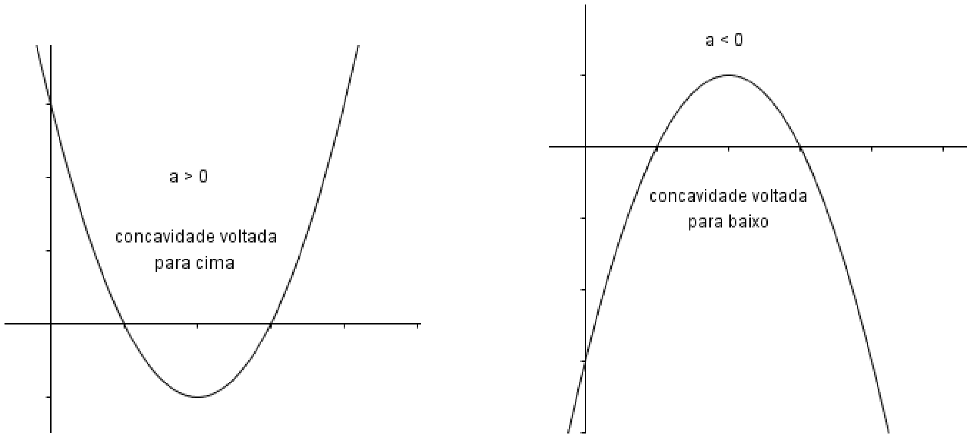
3.1.2 Função quadrática

Chama-se **função quadrática** a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa, a cada número real x, o número real $ax^2 + bx + c$, com a, b e c reais e $a \neq 0$.

$$\text{Função quadrática } f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \text{ sendo } f(x) = ax^2 + bx + c, \text{ com } a, b \text{ e } c \in \mathbb{R} \text{ e } a \neq 0$$

Em um sistema cartesiano ortogonal, o Gráfico de uma função quadrática é representado por uma curva, à qual damos o nome de parábola. Essa parábola terá a concavidade voltada para cima quando $a > 0$ e terá concavidade voltada para baixo quando $a < 0$.

Gráfico 02: Concavidade da parábola.



Fonte: Produzido pelo autor.

Quando fazemos $ax^2 + bx + c$ igual a zero, isto é, $f(x)$ = 0, muitas vezes, podemos obter valores de $x \in \mathbb{R}$, aos quais denominamos raízes ou zeros da função.

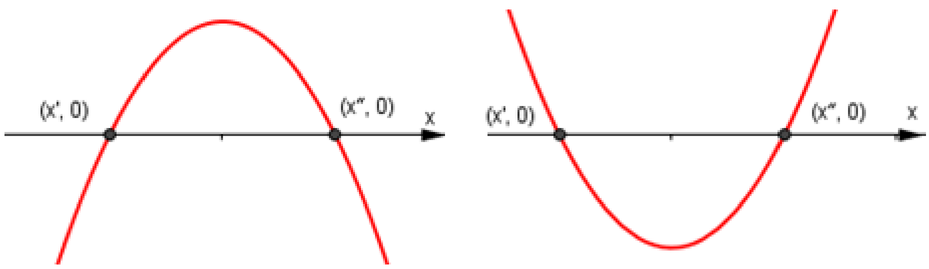
Para fazer referência a essas raízes, costumamos usar símbolos tais como *x*' e *x*'' ou x_1 e x_2.

Então, se y = 0, temos que $ax^2 + bx + c = 0$. A fórmula de Bháskara nos fornece:

$x' = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ e $x'' = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$, onde $\Delta = b^2 - 4ac$, mas devemos considerar os seguintes casos para o discriminante (Δ):

Quando Δ > 0, a função tem raízes reais e diferentes, portanto a parábola determina dois pontos distintos no eixo *x*: (*x*', 0) e (*x*'', 0).

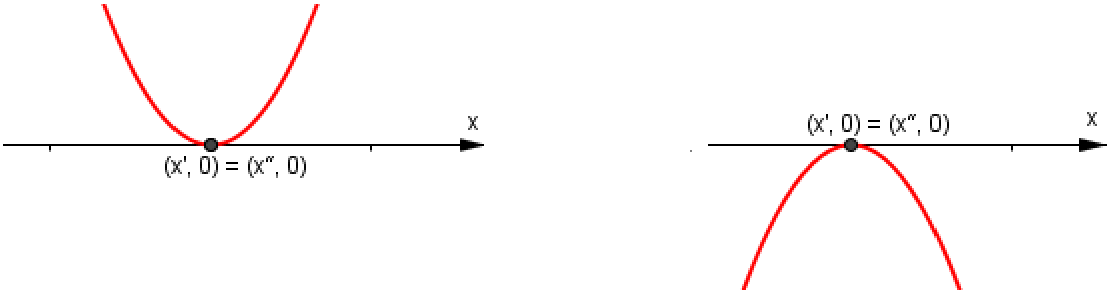
Gráfico 03: Comportamento do Gráfico quando Δ > 0.



Fonte: Produzido pelo autor.

Quando Δ = 0, a função tem raízes reais e iguais: *x*' = *x*'', portanto a parábola tangencia o eixo *x*.

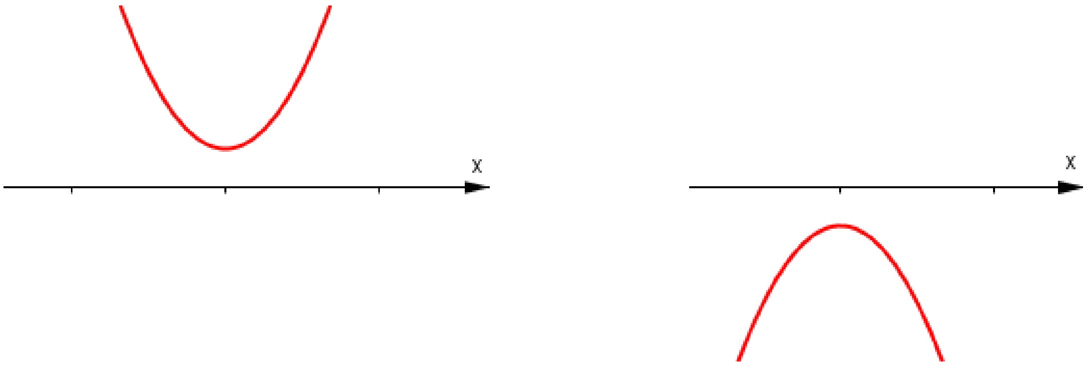
Gráfico 04: Comportamento do Gráfico quando $\Delta = 0$.



Fonte: Produzido pelo autor.

Quando $\Delta < 0$, a função não em raízes reais, portanto a parábola não determina nenhum ponto no eixo *x*.

Gráfico 05: Comportamento do Gráfico quando $\Delta < 0$.



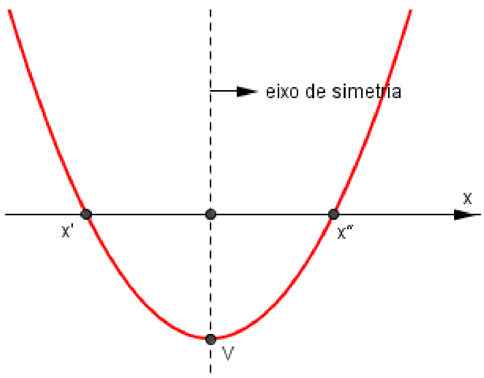
Fonte: Produzido pelo autor.

O **vértice V de uma parábola** é representado pelo ponto de intersecção do eixo de simetria com a própria parábola. As coordenadas do vértice são dadas por:

$$x_v = -\frac{b}{2a} \text{ e } y_v = -\frac{\Delta}{4a}$$

Gráfico 06: Vértice da parábola.

V= $\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a}\right)$



Fonte: Produzido pelo autor.

Estando a concavidade da parábola voltada para cima (a > 0), a função assume um **valor mínimo**, a saber $y_v = -\frac{\Delta}{4a}$.

Estando a concavidade da parábola voltada para baixo (a<0), a função assume um **valor máximo**, que é o valor $y_v = -\frac{\Delta}{4a}$.

O **domínio de uma função quadrática** é o conjunto dos números reais x: $D(f) = \mathbb{R}$.

O **conjunto imagem da função quadrática** $y = ax^2 + bx + c$ é determinado a partir da ordenada (y_v) do vértice da parábola. Temos dois casos a considerar:

Quando a > 0, a função apresenta um ponto de mínimo, cuja ordenada $y_v = -\frac{\Delta}{4a}$ é o valor mínimo da função:

Logo:

$$\boxed{a > 0 \Rightarrow Im(f) = \left\{y \in \mathbb{R} | y \geq -\frac{\Delta}{4a}\right\}}$$

Quando a < 0, a função apresenta um ponto de máximo, cuja ordenada $y_v = -\frac{\Delta}{4a}$ é o valor máximo da função:

Logo:

$$\boxed{a < 0 \Rightarrow Im(f) = \left\{y \in \mathbb{R} | y \leq -\frac{\Delta}{4a}\right\}}$$

O estudo dos sinais da função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$, consiste em saber para que valores de x: $f(x) > 0$ (positivo), $f(x) = 0$ (nulo) e $f(x) < 0$ (negativo).

3.1.3 Função Modular

Denomina-se **função modular** a função f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$, tal que:

$f(x) = \begin{cases} x, se\ x \geq 0 \\ -x, se\ x < 0 \end{cases}$, ou seja, $f(x) = |\,x\,|$.

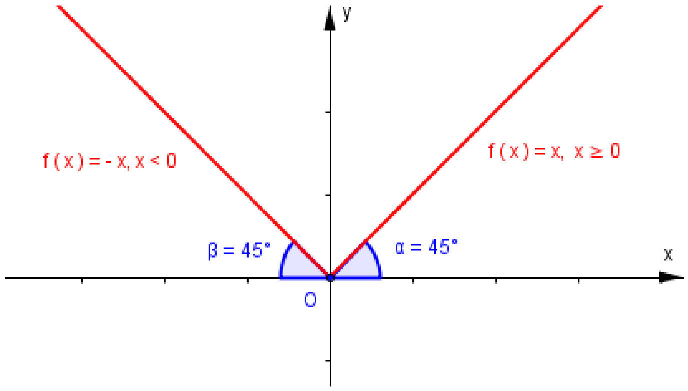
O **domínio de uma função modular** é o conjunto dos números reais x: $D(f) = \mathbb{R}$

O **conjunto imagem de uma função modular** é o conjunto dos números reais y não negativos: $Im(f) = \mathbb{R}_+$

O **Gráfico da função** $f(x) = |\,x\,|$.

Como $f(x) = x$, para $x \geq 0$, o Gráfico dessa função é a bissetriz do 1º quadrante e como $f(x) = -x$, para x < 0, o Gráfico dessa função é a bissetriz do 2º quadrante. Assim, o Gráfico cartesiano de $f(x) = |\,x\,|$, de domínio $\mathbb{R}$, é a reunião das bissetrizes do 1º e 2º quadrantes.

Gráfico 07: Gráfico da função modular.



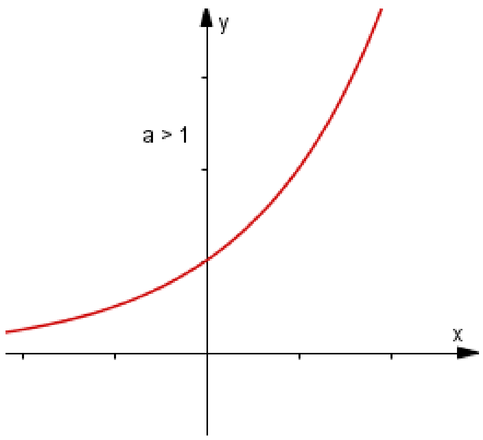
Fonte: Produzido pelo autor.

3.1.4 Função Exponencial

Chamamos de função exponencial a toda função do tipo $f(x) = a^x$, definida para todo x real com $a > 0$ e $a \neq 1$.

Quando a base é um número real maior que 1 ($a > 1$), a função é crescente.

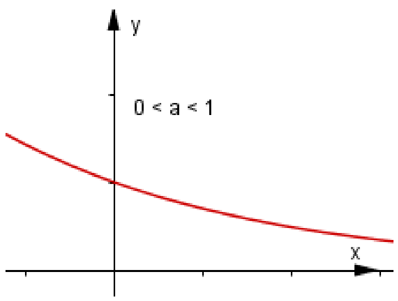
Gráfico 08: Gráfico da função exponencial quando a > 1.



Fonte: Produzido pelo autor.

Quando a base é um número real, maior que 0 e menor que 1 ($0 < a < 1$), a função é decrescente.

Gráfico 09: Gráfico da função exponencial quando $0 < a < 1$.



Fonte: Produzido pelo autor.

Algumas características da função exponencial:

- A curva da função $f(x) = a^x$ passa pelo ponto (0, 1).
- O seu domínio é o conjunto dos números reais x: $D = \mathbb{R}$.
- A sua imagem é o conjunto dos números reais y: $Im = \mathbb{R}_+^*$.

3.1.5 Função Logarítmica

Consideremos dois números reais, a e b, positivos, com $a \neq 1$, e a existência de um único número real c, pois a função $f(x) = a^x$ é uma bijeção entre $\mathbb{R}$ e $\mathbb{R}_+$.

Chamaremos **logaritmo do número *b* na base *a***, o expoente c, de forma que $a^c = b$. Em símbolos:

$$\boxed{\begin{array}{l}\log_a b = c \iff a^c = b \\ \text{Condições de existência: } b > 0 \text{ e } 0 < a \neq 1\end{array}}$$

Onde o antilogaritmo ou logaritmando é o número b, a base é o número a e o logaritmo é o número c.

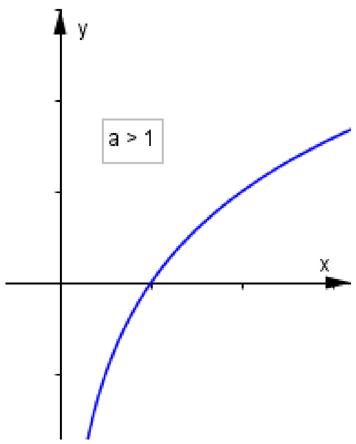
Seja a função exponencial $y = a^x$, com a > 0 e a $\neq$ 1. A sua inversa chama-se função logarítmica e indica-se $y = \log_a x$.

Algumas características da função logarítmica:

- O domínio da função logarítmica é o conjunto dos números reais x estritamente positivos. $D(f) = \mathbb{R}_+^*$.
- A imagem da função logarítmica é o conjunto dos números reais y. $Im(f) = \mathbb{R}$.
- Quanto ao Gráfico da função logarítmica, temos dois casos a considerar:

Quando $a > 1$ a função será crescente.

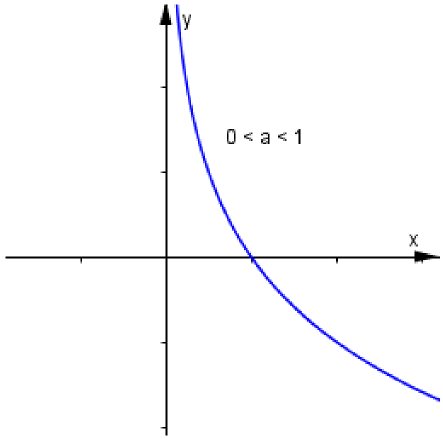
Gráfico 10: Gráfico da função logarítmica quando $a > 1$.



Fonte: Produzido pelo autor.

Quando $0 < a < 1$ a função será decrescente.

Gráfico 11: Gráfico da função logarítmica quando $0 < a < 1$.



Fonte: Produzido pelo autor.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise do questionário

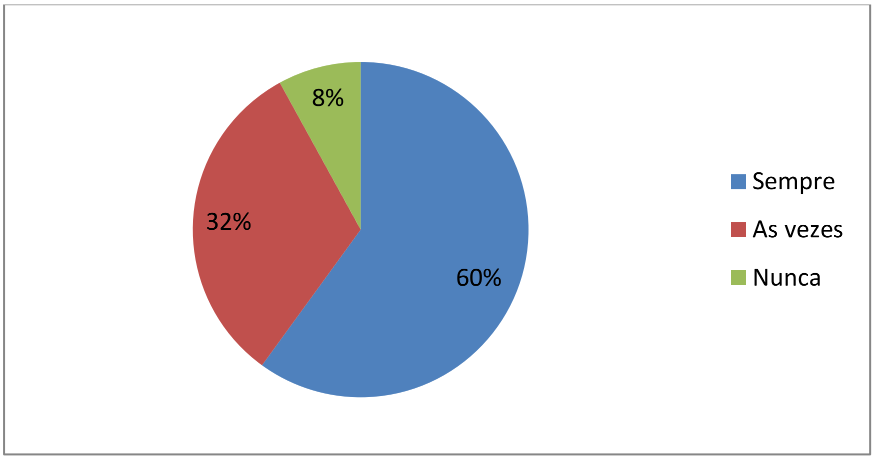
Antes da realização da oficina com atividades utilizando o GeoGebra, proposta aos alunos, foi feita uma pesquisa com 25 professores da Rede Estadual de Ensino, para traçarmos um perfil desses profissionais da educação e verificarmos o grau de conhecimento dos mesmos com relação a algumas tecnologias, em especial o uso da informática e dos *software*s educacionais.

Essa pesquisa foi conduzida através de um questionário com 23 questões de múltipla escolha, das quais selecionamos as mais relevantes e organizamos os resultados em Gráficos de setores.

A seguir apresentar-se-á algumas das perguntas do citado questionário e as respostas dadas pelos professores.

Você utiliza o computador para preparar suas aulas?

Gráfico 12: Percentuais de respostas da pergunta 01

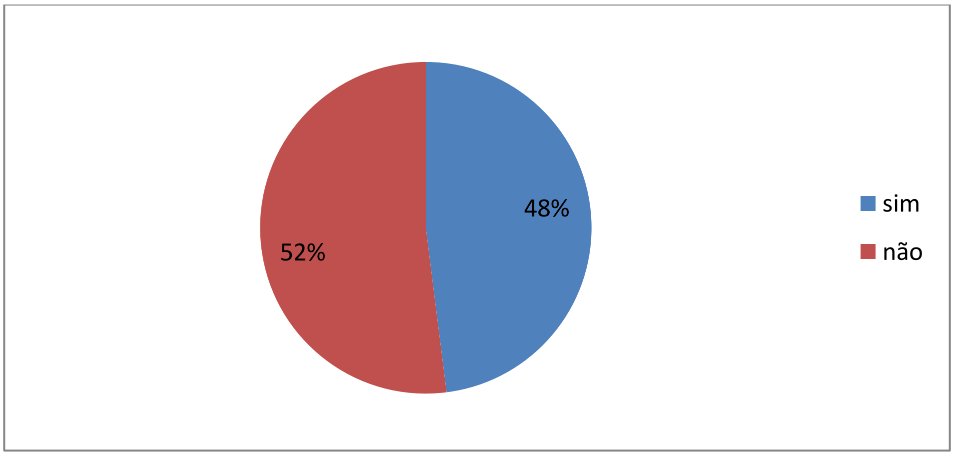


Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando as respostas dadas pelos professores podemos perceber que a maioria deles, tem contato com o computador e faz uso do mesmo em seu trabalho.

Você fez algum curso de informática?

Gráfico 13: Respostas dos professores.

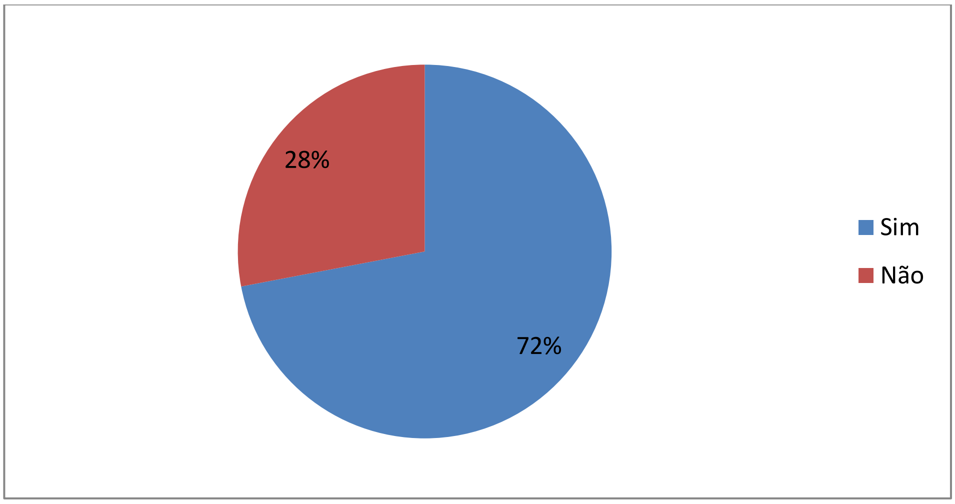


Fonte: Dados da pesquisa

Vemos aqui que, grande parte dos professores não possui nenhum curso de informática, apesar do Governo do Estado, através da Secretaria de educação, ter disponibilizado curso de formação a todos os professores da Rede Estadual de Ensino, através do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO).

No seu curso de licenciatura estudou alguma disciplina voltada para recursos computacionais ?

Gráfico 14: Respostas dos professores.

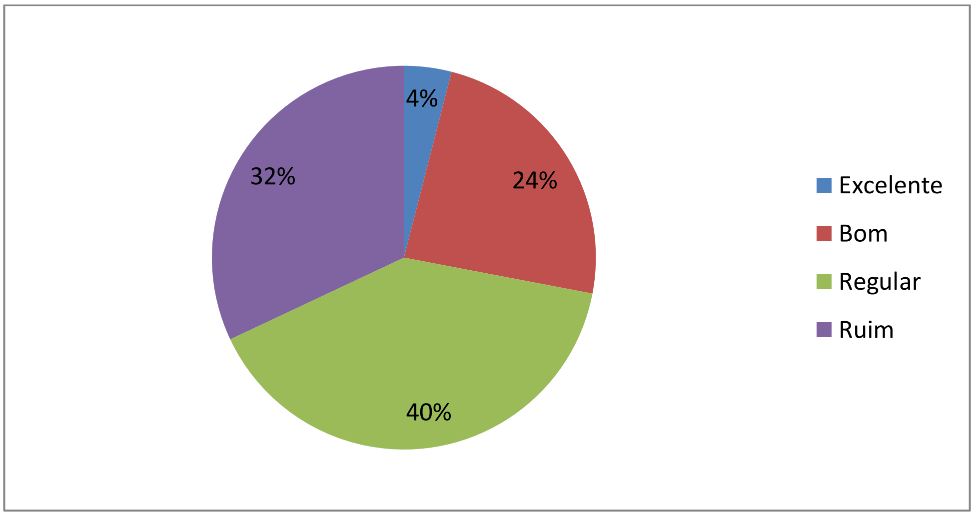


Fonte: Dados da pesquisa.

A maioria estudou alguma disciplina voltada aos recursos computacionais na graduação. Hoje em dia podemos dizer que quase em sua totalidade os cursos de Matemática apresentam em sua grade curricular uma ou mais disciplinas voltadas a essa área.

Você considera que seu domínio no uso de computadores é?

Gráfico 15: Respostas dos professores.



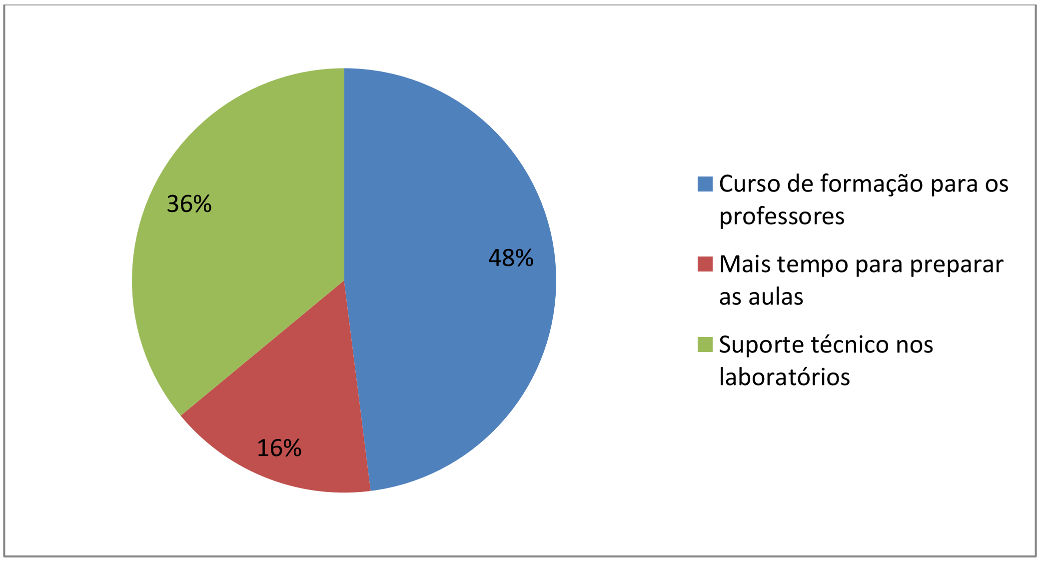
Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao domínio no uso de computadores, podemos ver que mais de 70 % dos professores se considera regular ou ruim.

Todos os professores que participaram da pesquisa responderam que a escola onde trabalha, possui laboratório de informática.

Na sua opinião qual das opções mais auxiliariam na utilização do computador em sala de aula?

Gráfico 16: Respostas dos professores.

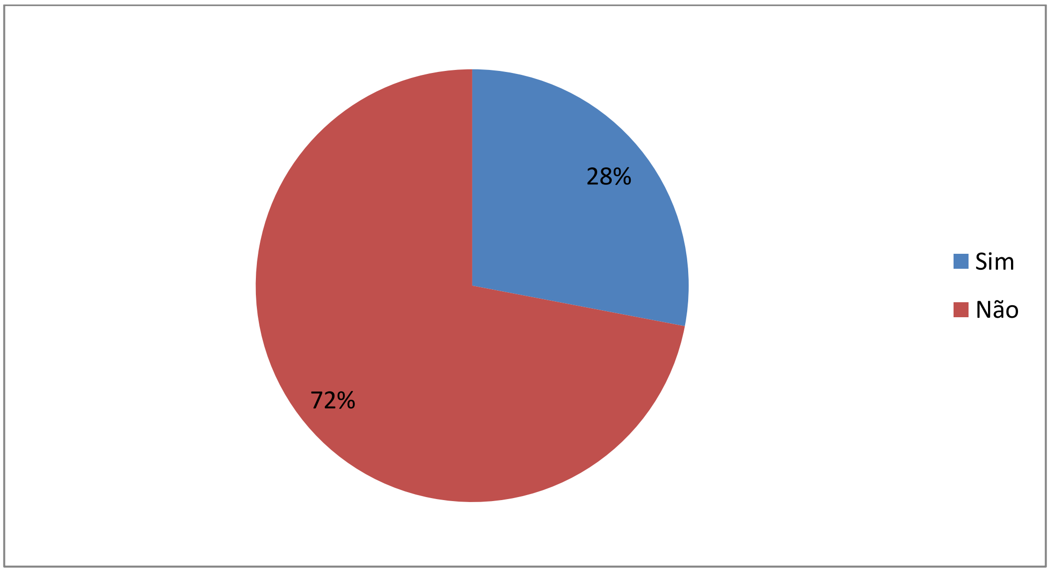


Fonte: Dados da pesquisa

Nessa questão podemos perceber que apesar de todas as escolas terem laboratório de informática, o investimento na qualificação do profissional foi deixado de lado, tanto na parte didática, quanto na parte técnica.

Você já utilizou algum *software* matemático, como recurso computacional no ensino da Matemática?

Gráfico 17: Respostas dos professores.



Fonte: Dados da pesquisa.

A maior parte dos professores nunca fez uso de nenhum *software* matemático. Aqui está uma prova de como os laboratórios de informática são pouco usados pelos professores.

Todos os professores que participaram da pesquisa mostraram interesse em buscar um maior aperfeiçoamento nessa área, que tanto vem sendo exigida nos tempos atuais. As respostas positivas nesse sentido deixam caminho aberto para um futuro trabalho com esses profissionais, voltado para esse tema.

A elaboração de uma oficina para trabalhar com os professores através de uma formação continuada é uma das propostas desse trabalho. Visto que, o nível de conhecimento sobre os *softwares* por parte dos docentes é muito abaixo e o interesse em aprender é muito alto.

4.2 Análise das atividades propostas

4.2.1 Análise a priori e a posteriori

Conduziremos esse trabalho através da comparação da análise *a posteriori* com a análise *a priori*. Assim devemos analisar cuidadosamente quais são os objetivos propostos para cada uma das atividades, as respostas dadas pelos alunos e as observações feitas durante a aplicação das atividades. A seguir iremos apresentar qual o objetivo a ser alcançado com cada uma das atividades, a resposta esperada para cada uma delas e também alguns comentários com relação aos resultados obtidos em cada atividade. Para tornar o trabalho mais compacto e objetivo foi escolhida uma amostra de dezesseis alunos, sendo que foram citadas as respostas mais relevantes de dois deles para cada atividade. No decorrer das atividades os alunos não terão seus nomes citados, serão identificados apenas pelas siglas: A01, A02, A03, A04,..., A16. Para apresentar os resultados das atividades feitas pelos 22 alunos vamos apresentar Tabelas e Gráficos de colunas contendo número de itens corretos, parcialmente corretos e incorretos obtidos em cada uma das oito atividades.

4.3 Análise da primeira atividade

4.3.1 Análise a priori da atividade 1

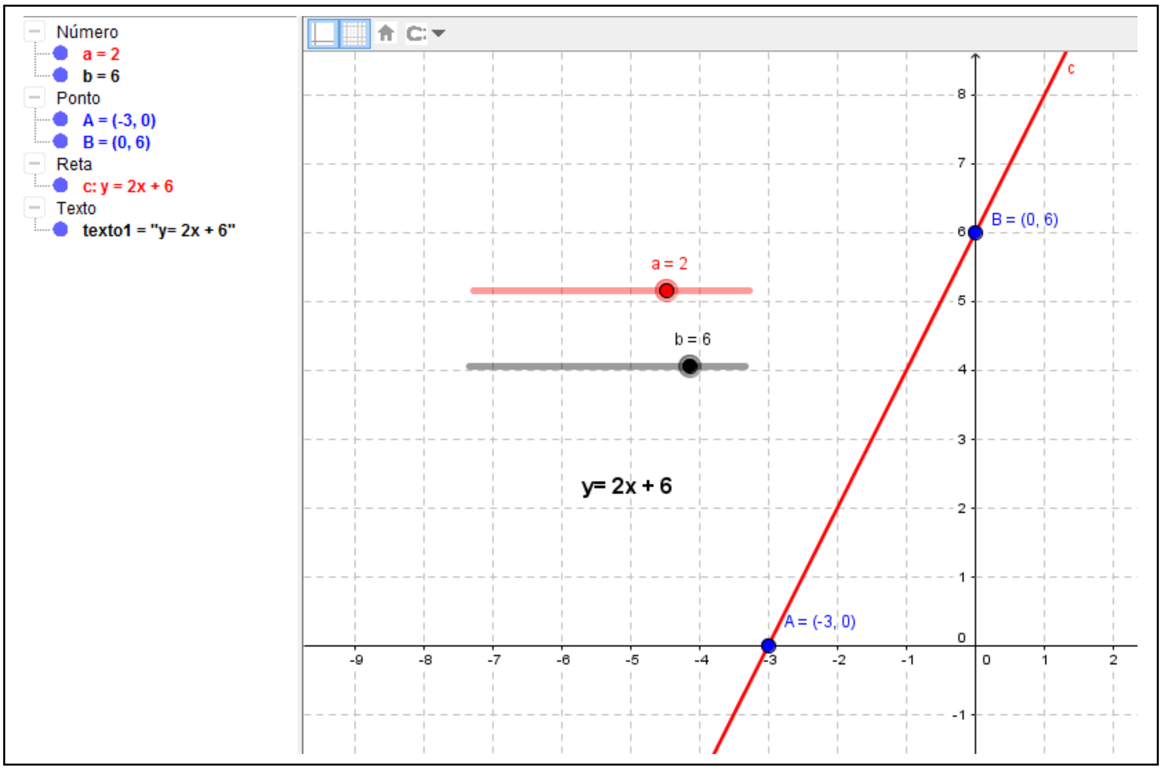
Na primeira atividade foi proposto uma função afim, e espera-se que o aluno primeiramente identifique essa como sendo uma função afim da forma $y = ax + b$, construa o Gráfico da função usando o *software* “GeoGebra”, identifique os coeficientes angular a e linear b, determine qual é a variável dependente e qual é a independente, determine a raiz da função, verifique se a função é crescente ou decrescente, analise e compreenda as mudanças que ocorrem no Gráfico da função quando alteramos os coeficientes angular e linear. Agora vamos ver as respostas esperadas para a primeira atividade.

ATIVIDADE 1

Dada a função $y = 2x + 6$, determinar:

a) O Gráfico da função utilizando o *software* "GeoGebra";

Gráfico 18: Gráfico da função $y = 2x + 6$, usando o "GeoGebra"



Fonte: Dados da pesquisa.

b) Os coeficientes: angular e linear;

Resposta: Coeficiente angular $a = 2$

Coeficiente linear $b = 6$

c) As variáveis: dependente e independente;

Resposta: Variável dependente y

Variável independente x

d) A raiz da função;

Resposta: Raiz $x = -3$

e) Se a função é crescente ou decrescente;

Resposta: A função é crescente, pois $a > 0$.

f) O que acontece com o Gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente angular;

Resposta: Se a > 0, a função é crescente e à medida que aumentamos ou diminuímos o valor de a , a reta que representa o Gráfico da função se torna mais inclinada ou menos inclinada, respectivamente.

Se a < 0, a função é decrescente e à medida que aumentamos ou diminuímos o valor de a, a reta se torna menos inclinada ou mais inclinada, respectivamente.

g) O que acontece com o Gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente linear;

Resposta: Quando aumentamos ou diminuímos o valor de ***b****, o Gráfico sofre um deslocamento vertical para cima ou para baixo, respectivamente.*

4.3.2 Análise à posteriori da atividade 1

Os dados referentes aos resultados alcançados pelos alunos foram organizados em Tabelas e em Gráficos de colunas para facilitar a visualização e análise. Esses dados representam os resultados obtidos pelos 22 alunos, item por item. Como as perguntas não são objetivas de múltipla escolha, em alguns casos as respostas apresentadas estavam corretas em parte, ou seja, incompletas. Com base nisso optamos pelo seguinte critério de correção: item correto, item parcialmente correto e item incorreto.

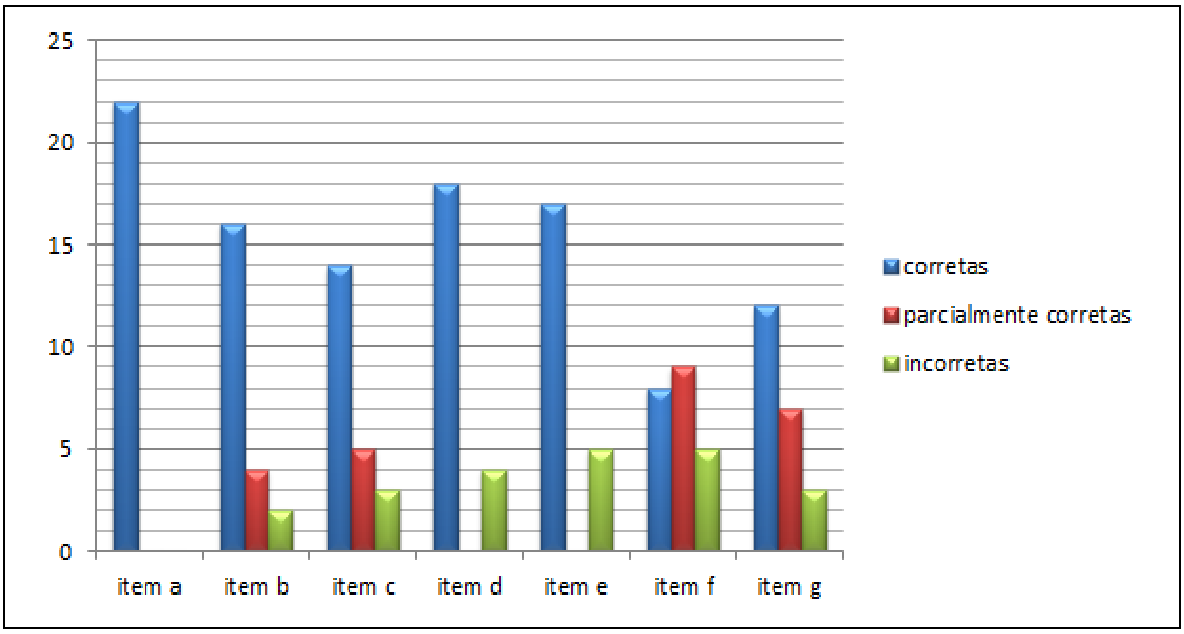
Na Tabela 1 temos os resultados obtidos pelos alunos na atividade 1 e logo em seguida o respectivo Gráfico de colunas:

Tabela 1: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 1.

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e	Item f	Item g
Corretos	22	16	14	18	17	8	12
Parcialmente corretos	0	4	5	0	0	9	7
Incorretos	0	2	3	4	5	5	3

Fonte: Dados da pesquisa

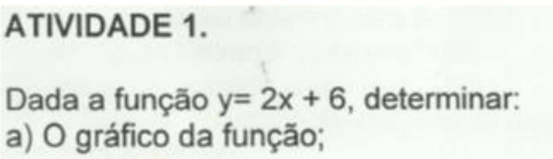
Gráfico 19: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 1.



Fonte: Dados da pesquisa.

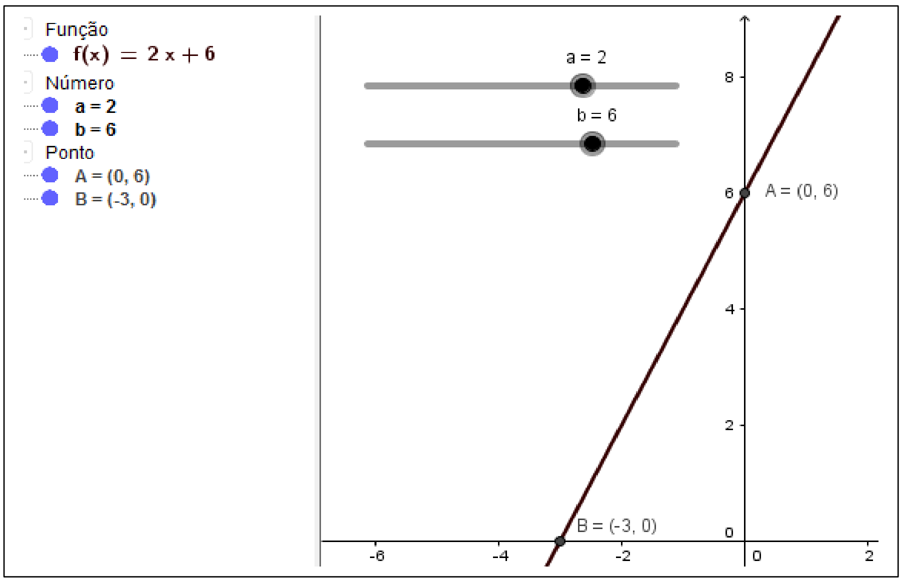
Os resultados alcançados pelos alunos foram digitalizados e serão apresentados na sequência:

Respostas do aluno A01:


ATIVIDADE 1.

Dada a função y= 2x + 6, determinar:
a) O gráfico da função;

Gráfico 20: Gráfico da função $f(x) = 2x + 6$.



Fonte: Dados da pesquisa.

b) Os coeficientes: angular e linear;

Angular = 2 Linear: 6

c) As variáveis: dependente e independente;

Dependente : y Independente: x

d) A raiz da função;

– 3

e) Se a função é crescente ou decrescente;

Crescente

f) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente angular;

A reta muda de posição de crescente para decrescente.

g) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente linear;

De negativo a raiz passa a positivo

Breve comentário sobre as respostas do aluno A01

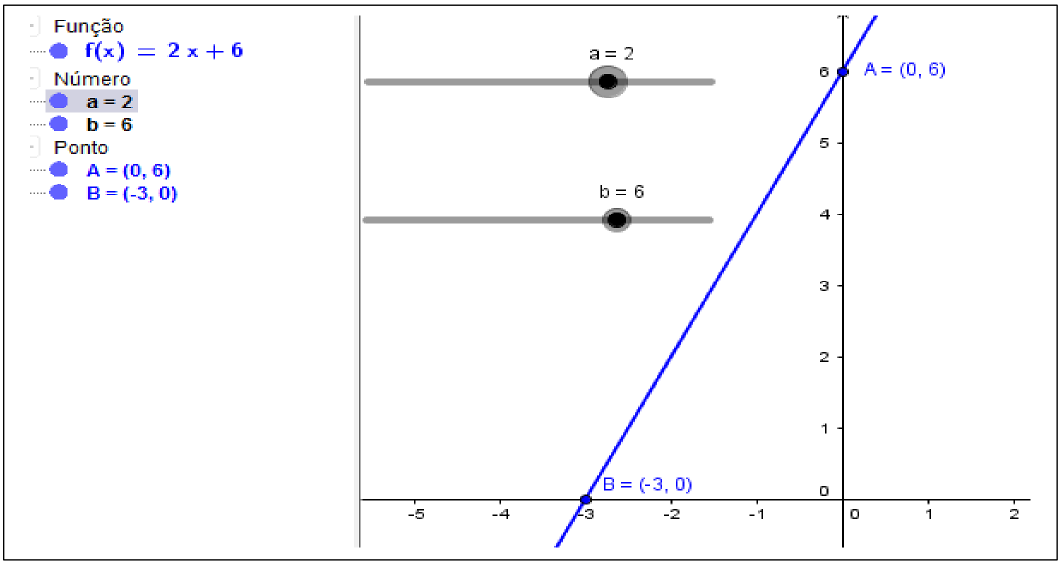
No item (a) o aluno conseguiu desenvolver o Gráfico da função de maneira satisfatória. O aluno respondeu corretamente os itens (b), (c), (d) e (e). No item (f) o aluno respondeu parcialmente correto, observando a relação entre o coeficiente angular e o crescimento ou decrescimento da função, porém não observou ou não relatou, a influência do valor do coeficiente *a* na inclinação da reta. No item (g) o aluno fez uma observação particular sobre a raiz da função, mas não observou o deslocamento vertical que o coeficiente *b* provoca na função.

Respostas do aluno A02

ATIVIDADE 1.

Dada a função y= 2x + 6, determinar:
a) O gráfico da função;

Gráfico 21: Gráfico da função $f(x) = 2x + 6$



Fonte: Dados da pesquisa.

b) Os coeficientes: angular e linear;

Angular = A=2   Linear = 6

c) As variáveis: dependente e independente;

X = independente   Y = dependente

d) A raíz da função;

X=-3

e) Se a função é crescente ou decrescente;

Função crescente

f) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente angular;

Quando aumentado fica inclinado igual a crescente

Quando diminui fica decrescente

g) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente linear;

Breve comentário sobre as atividades do aluno A02

O aluno desenvolveu o item (a) corretamente. Os itens (b), (c), (d) e (e) também foram respondidos corretamente. No item (f) o aluno respondeu parcialmente correto, e no item (g) não respondeu nada.

4.3.3 Conclusão sobre a atividade 1

Analisando as respostas dos alunos de forma geral percebemos que nos itens em que as respostas exigidas são mais objetivas os alunos tiveram mais facilidade e conseguiram responder corretamente as questões propostas, esse fato pode estar relacionado à forma com que o conteúdo lhe é apresentado através dos livros didáticos e também pelos professores. Já nos itens onde os alunos precisavam fazer uma análise mais critica do Gráfico e descrever os resultados observados, é nítida a dificuldade. A dificuldade na escrita pode estar associada à falta dessa prática durante as aulas, a falta de indagações a respeito dos resultados encontrados.

4.4 Análise da segunda atividade

4.4.1 Análise a priori da atividade 2

Dando sequência ao nosso trabalho, propomos agora uma atividade envolvendo uma situação-problema sobre função afim. Com essa atividade espera-se que o aluno consiga associar e relacionar a situação problema com a função afim, consiga determinar a lei de formação para cada uma das funções envolvidas no problema, construa os Gráficos das funções usando o "GeoGebra", analise se essas funções são crescentes ou decrescentes e através do Gráfico faça uma análise das propostas feitas pelas locadoras dizendo qual delas é mais vantajosa para o cliente, e em que situação que isso acontece.

A seguir estão as respostas esperadas para a segunda atividade.

ATIVIDADE 2:

Uma pessoa vai alugar um carro, por um dia e se deparou com duas situações: locadora A e Locadora B. Condições das locadoras: Locadora A: diária de R$ 14,00 e R$ 2,00 por km rodado. Locadora B: diária de R$ 11,00 e R$ 3,00 por km rodado.

a) Complete a Tabela;

Quilômetros rodados (x)	Valor cobrado Locadora A: $f(x)$	Valor cobrado Locadora B: $g(x)$
1	*16*	*14*
2	*18*	*17*
3	*20*	*20*
4	*22*	*23*
5	*24*	*26*
6	*26*	*29*

b) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado $f(x)$, em função dos km rodados (x), pela locadora A;

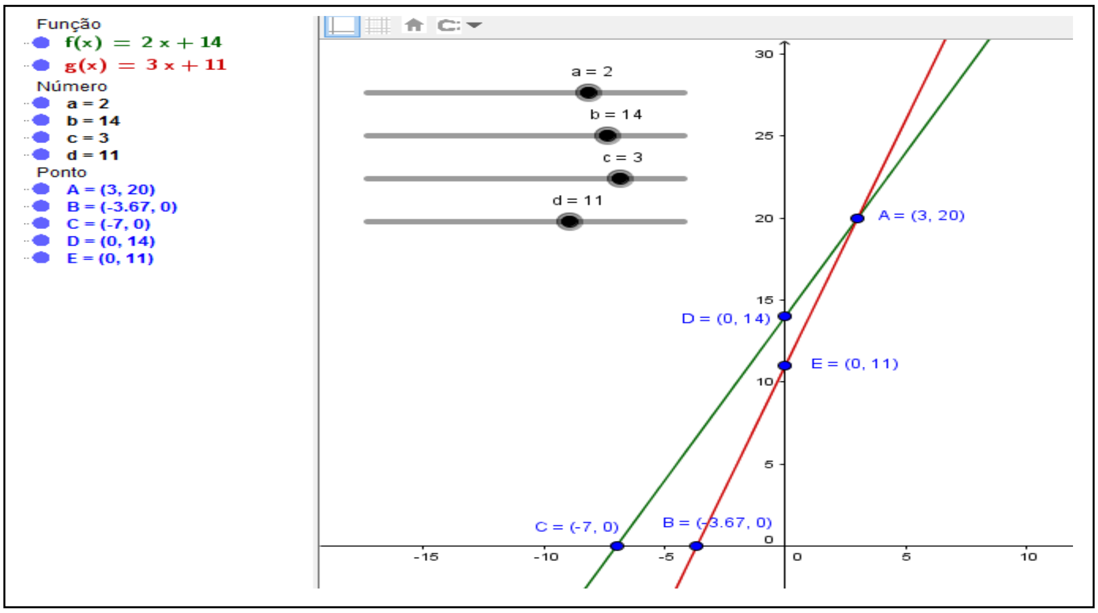
Resposta: f(x) = 2 x + 14

c) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado $g(x)$, em função dos km rodados (x), pela locadora B;

Resposta: g(x) = 3 x + 11

d) Construa os Gráficos das funções usando o "GeoGebra";

Gráfico 22: Gráfico das funções *f(x) = 2 x + 14* e *g(x) = 3 x + 11*.



Fonte: Dados da pesquisa.

e) Determine os coeficientes das funções;

Resposta: Na função f(x)= 2 x + 14 temos, coeficiente angular a = 2 e o coeficiente linear b = 14.

Na função g(x)= 3 x + 11 temos, coeficiente angular a = 3 e linear b = 11.

f) Classifique-as em crescente ou decrescente;

Resposta: Nos dois casos as funções são crescentes, pois o coeficiente angular é positivo em ambas as funções.

g) Faça uma análise de qual Locadora é mais vantajosa em função do número de quilômetros rodados.

Resposta: Analisando a Tabela do item (a) ou o Gráfico das funções, podemos perceber que a proposta mais vantajosa para o cliente, depende da quantidade de quilômetros que o cliente deseja percorrer. Vemos também que para um percurso de 3 quilômetros as duas propostas se equiparam e a partir daí podemos usar esse valor *como parâmetro para outras distâncias. Podemos então perceber que para distâncias menores que 3 quilômetros a melhor proposta é da locadora B, e para distâncias maiores que 3 quilômetros a melhor proposta é da locadora A.*

4.4.2 Análise à posteriori da atividade 2

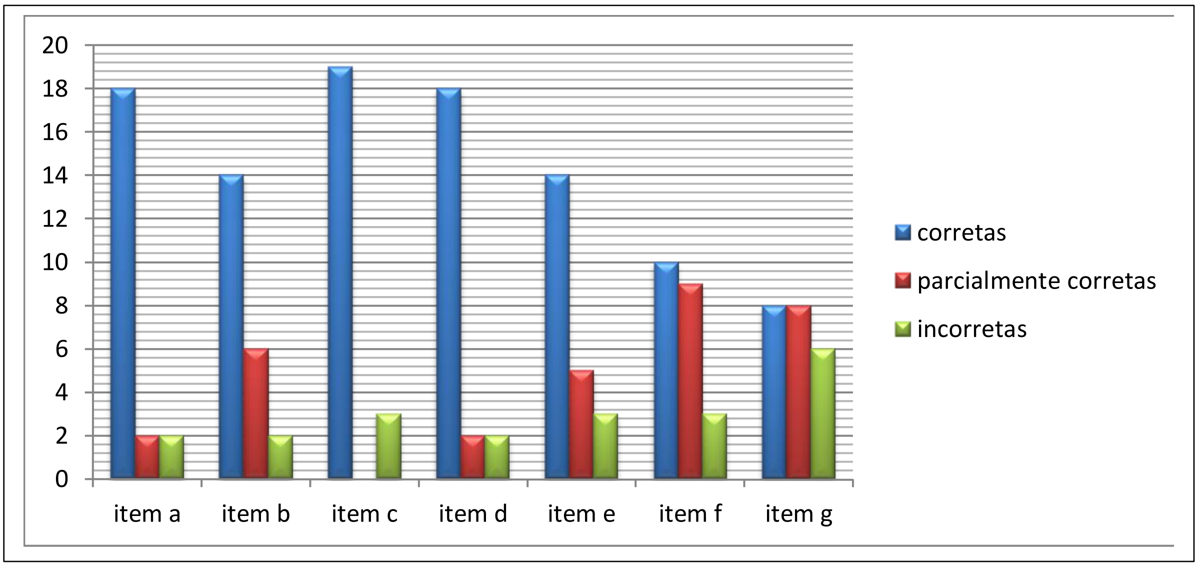
Agora podemos observar a Tabela 2 e o Gráfico 23, com os resultados obtidos pelos alunos na atividade 2.

Tabela 2: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 2.

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e	Item f	Item g
Corretas	12	16	14	13	14	12	8
Parcialmente corretas	9	3	5	6	4	8	6
Incorretas	1	3	3	3	4	2	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 23: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa.

Logo na sequência estão as respostas apresentadas pelos alunos A03 e A04.

Respostas do aluno A03

ATIVIDADE 2:

Uma pessoa vai alugar um carro por um dia e se deparou entre duas situações: locadora A e Locadora B.Condições das locadoras:
Locadora A: diária de R$ 14,00 e R$ 2,00 por km rodado.
Locadora B: diária de R$ 11,00 e R$ 3,00 por km rodado.

a) Complete a tabela;

Quilômetros rodados (X)	Valor cobrado Locadora A: f(x)	Valor cobrado Locadora B: g(x)
1	14 +2 .1= 16	11 + 3.1-14
2	14 +2.2=18	11 + 3.2= 17
3	14 +2 .3=20	11 +3. 3=20
4	14+2 . 4=21	11 +3 .4= 23
5	14+2. 5=24	11+3.5=26
6	14+2. 6=26	11+3-6=29
x	f(x)14+2.x=	g(x)11+3.x=

b) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (f(x)) em função dos Km rodados (X), pela locadora A;
P (x) = 2x+14

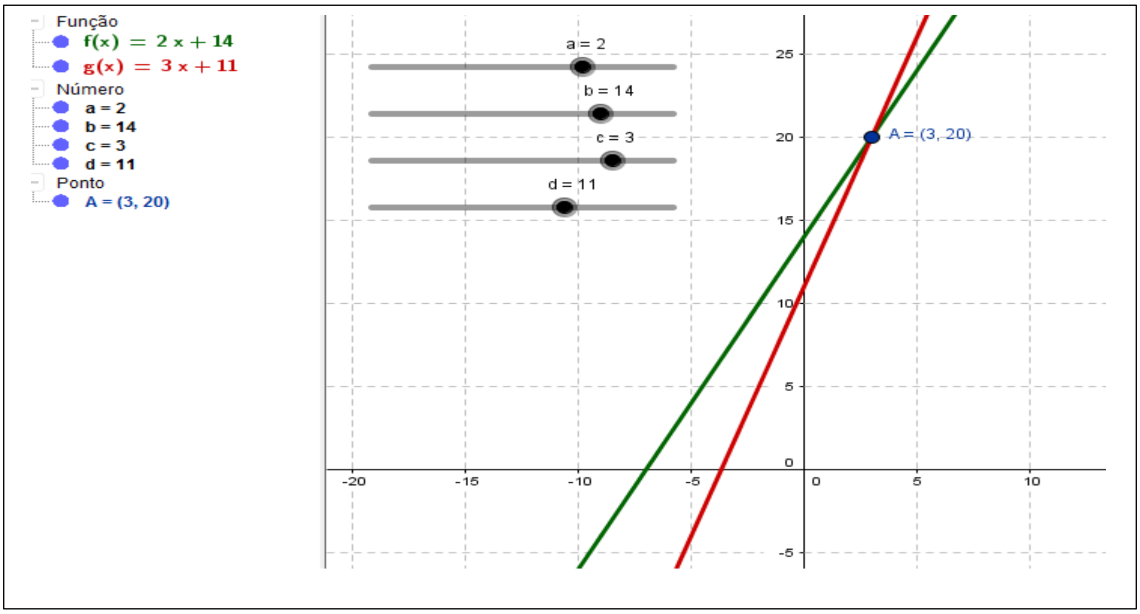
c) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (g(x)) em função dos km rodados (X), pela locadora B;
g(x) = 3x+11

d) Determine os coeficientes das funções;
Angular = 2 Linear = 14

e) Classifique-as em crescente ou decrescente;
crescente

f) Construa o gráfico das funções;

Gráfico 24: Gráfico das funções *f(x) = 2 x+14 e g(x) = 3 x+11*.



Fonte: Dados da pesquisa.

g) Faça uma análise de qual Locadora é mais vantajosa em função do número de quilômetros rodados.

Se rondar 1 ou 2 Km . Compenso Loc. B
Se rondar 3 Km A ou B não tem diferença
Se rondar 4, 5 ou 6 Compenso Loc. A.

O aluno desenvolveu corretamente o item (a), completou a Tabela da forma esperada, contudo cometeu dois erros de cálculo: no valor cobrado pela Locadora A por 4 quilômetros rodados e no valor cobrado pela Locadora B por 5 quilômetros rodados.

Os itens (b) e (c) foram respondidos de forma correta, no item (d) a resposta está parcialmente correta, pois o aluno encontrou apenas os coeficientes da função $f(x)$. O item (e) foi respondido corretamente, o item (f) foi desenvolvido também de maneira satisfatória. O item (g) foi respondido corretamente, é claro que o aluno fez suas observações apenas para as distâncias observadas na Tabela do item (a), isso fica evidente quando ele afirma que a Locadora A é mais vantajosa para 4, 5 ou 6 quilômetros, não comentando nada sobre distâncias maiores que 6 quilômetros.

Respostas do aluno A04

ATIVIDADE 2:

Uma pessoa vai alugar um carro por um dia e se deparou entre duas situações: locadora A e Locadora B.Condições das locadoras:
Locadora A: diária de R$ 14,00 e R$ 2,00 por km rodado.
Locadora B: diária de R$ 11,00 e R$ 3,00 por km rodado.

a) Complete a tabela;

Quilômetros rodados (X)	Valor cobrado Locadora A: f(x)	Valor cobrado Locadora B: g(x)
1	14+2.1=16	11+3.1=14
2	14+2.2=18	11+3.2=17
3	14+2.3=20	11+3.3=20
4	14+2.4=22	11+3.4=23
5	14+2.5=24	11+3.5=26
6	14+2.6=26	11+3.6=29

b) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (f(x)) em função dos Km rodados (X), pela locadora A;

$f(x) = 2x + 14$

c) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (g(x)) em função dos km rodados (X), pela locadora B;

$g(x) = 3x + 11$

d) Determine os coeficientes das funções;

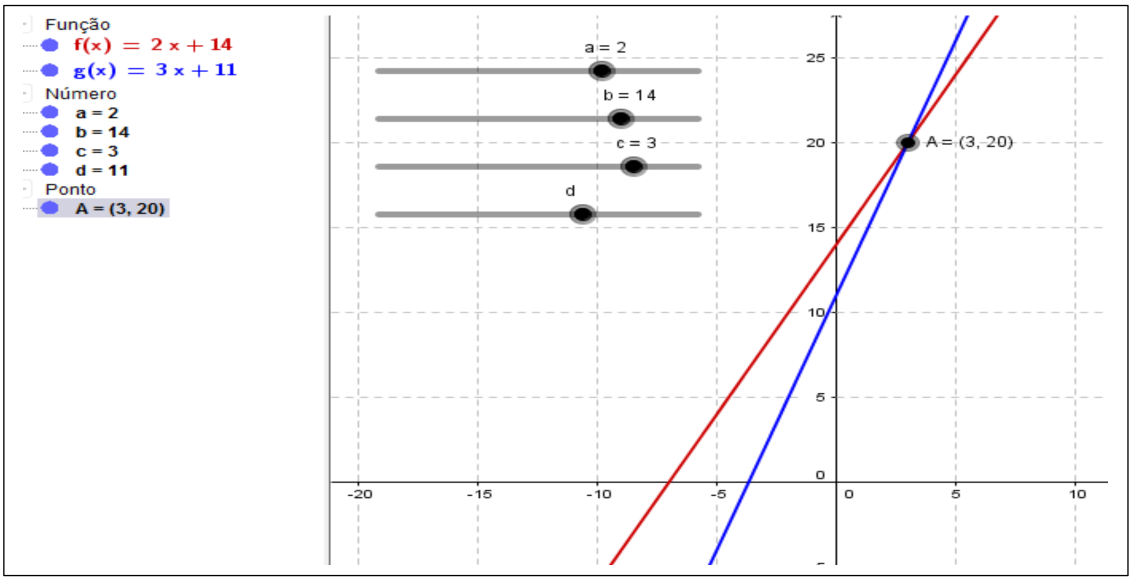
$a=2$ $b=14$ $c=3$ $d=11$

e) Classifique-as em crescente ou decrescente;

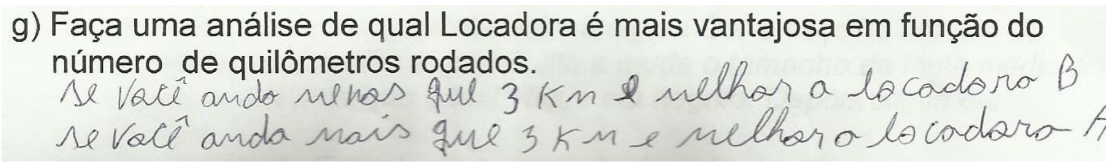
F(x) crescente g(x) decrescente

f) Construa o gráfico das funções;

Gráfico 25: Gráfico das funções *f(x) = 2 x+14 e g(x) = 3 x+11.*



Fonte: Dados da pesquisa.


g) Faça uma análise de qual Locadora é mais vantajosa em função do número de quilômetros rodados.
Se você anda menos que 3 Km é melhor a locadora B
se você anda mais que 3 Km e melhor a locadora A

Breve comentário sobre as respostas do aluno A04

O aluno preencheu corretamente a Tabela do item (a), e também respondeu corretamente aos itens (b), (c) e (d). O item (e), o aluno respondeu parcialmente correto. O Gráfico do item (f) foi desenvolvido de maneira correta. No item (g) o aluno analisou corretamente as propostas das Locadoras A e B.

4.4.3 Conclusão sobre a atividade 2

Essa atividade foi proposta com o objetivo de verificar se os alunos entenderam corretamente os conceitos básicos de função afim e aplicar esses conceitos na resolução de uma situação - problema. Ao analisar os resultados obtidos pelos alunos através da Tabela 2 ou pelo Gráfico 23, percebemos que a maioria conseguiu responder as questões de forma correta ou parcialmente correta, atingindo assim o principal objetivo proposto pela atividade. Nessa atividade os alunos já mostraram um pouco mais de segurança na manipulação do GeoGebra.

4.5 Análise da terceira atividade

4.5.1 Análise a priori da atividade 3

Para esta atividade foi proposta uma função quadrática a fim de fazer um estudo dos seus principais pontos, seja através do traçado do Gráfico, seja através de cálculos algébricos. Para tanto dividimos a atividade em nove itens de (a) até (i). Com esses itens espera-se que os alunos consigam identificar uma função quadrática, identificar os coeficientes da função, pois a construção do Gráfico depende dos coeficientes da função, construir o Gráfico usando o *software* "GeoGebra", com base no Gráfico consigam também dizer se a parábola tem concavidade para cima ou para baixo e determinar os intervalos de crescimento e decrescimento da função, verifique através do Gráfico quantas raízes possui essa função e se é possível determina-las analisando apenas o Gráfico, determinar as coordenadas do vértice e também verificar se essa função possui um valor mínimo ou um valor máximo, e por fim, consigam perceber e entender as alterações sofridas pelo Gráfico quando os coeficientes *a, b e c* são alterados.

A seguir apresentamos as respostas esperadas para a atividade 3.

ATIVIDADE 3.

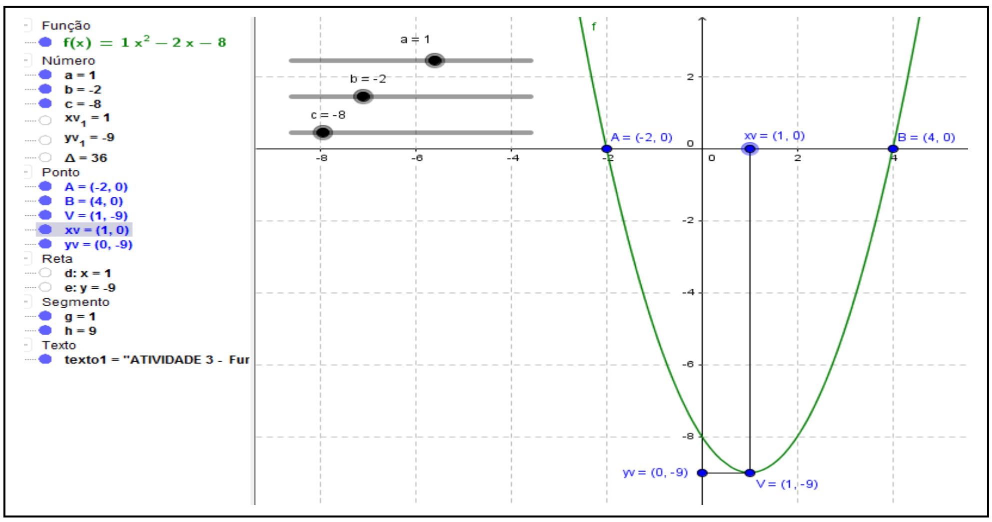
Dada a função f(x)= $x^2 - 2x - 8$, determine:

a) Os coeficientes da função;

Resposta: Coeficientes: a = 1, b= – 2 e c= – 8

b) O Gráfico da função;

Gráfico 26: Gráfico da função f(x)= $x^2 - 2\,x - 8$ usando "GeoGebra"



Fonte: Dados da pesquisa.

c) A concavidade da parábola;

Resposta: Concavidade para cima.

d) Os intervalos de crescimento e decrescimento da função;

Resposta: Crescente no intervalo : $\{x \in \mathbb{R} / x > 1\}$

Decrescente no intervalo : $\{x \in \mathbb{R} / x < 1\}$

e) O número de raízes da função;

Resposta: Observando o Gráfico podemos notar que a parábola corta o eixo x em dois pontos A e B, distintos, logo a função possui duas raízes.

Também podemos ver que o valor de delta na janela de álgebra é $\Delta = 36$*, ou seja, delta é positivo, logo a função possui duas raízes.*

f) As raízes da função;

Resposta: As raízes são os pontos de intersecção entre a parábola e o eixo x, ou seja, são os valores de x que tornam $y = 0$*. Pelo Gráfico podemos perceber que o valor da abscissa do ponto A é* $x = -2$*, e o valor da abscissa do ponto B é* $x = 4$*. Portanto as raízes da função são:* -2 *e* 4*.*

g) O vértice da parábola;

Resposta: O vértice da parábola é aquele ponto onde a inclinação da curva é igual a zero, ou seja, o ponto onde a função não é nem crescente nem decrescente. Através do Gráfico podemos perceber que o ponto que possui essas características é o ponto $V = (1, -9)$*.*

h) O valor máximo ou mínimo da função;

Resposta: O valor máximo ou mínimo de uma função está ligado diretamente à imagem dessa função. Nas funções quadráticas esse valor é dado pela ordenada do vértice da parábola e será máximo quando a concavidade é para baixo e mínimo quando a concavidade é para cima. Assim como vimos no item (c) a concavidade é para cima, e no item (g) vimos que a ordenada do vértice é -9 *logo, a função tem valor mínimo igual a* -9*.*

i) O que acontece com o Gráfico quando alteramos (um de cada vez) os valores dos coeficientes: a, b e c.

Resposta: Coeficiente a: o coeficiente a determina se a parábola é mais fechada ou mais aberta. Quanto maior o valor absoluto de a, mais fechada é a parábola, quanto menor o valor absoluto de a mais aberta é a parábola. Se $a > 0$ *a parábola tem concavidade voltada para cima, se* $a < 0$ *a parábola tem concavidade voltada para baixo, se* $a = 0$ *não temos uma função quadrática.*

Coeficiente b: O coeficiente b determina se a parábola intersecta o eixo y quando está crescendo ou decrescendo. Se $b > 0$ a parábola intersecta o eixo y crescendo, se $b < 0$ a parábola intersecta o eixo y decrescendo, se $b = 0$ a parábola intersecta o eixo y horizontalmente, nem crescendo, nem decrescendo, na verdade a intersecção coincide com o vértice da parábola.

Coeficiente c: O coeficiente c indica o ponto em que a parábola intersecta o eixo y.

4.5.2 Análise à posteriori da atividade 3

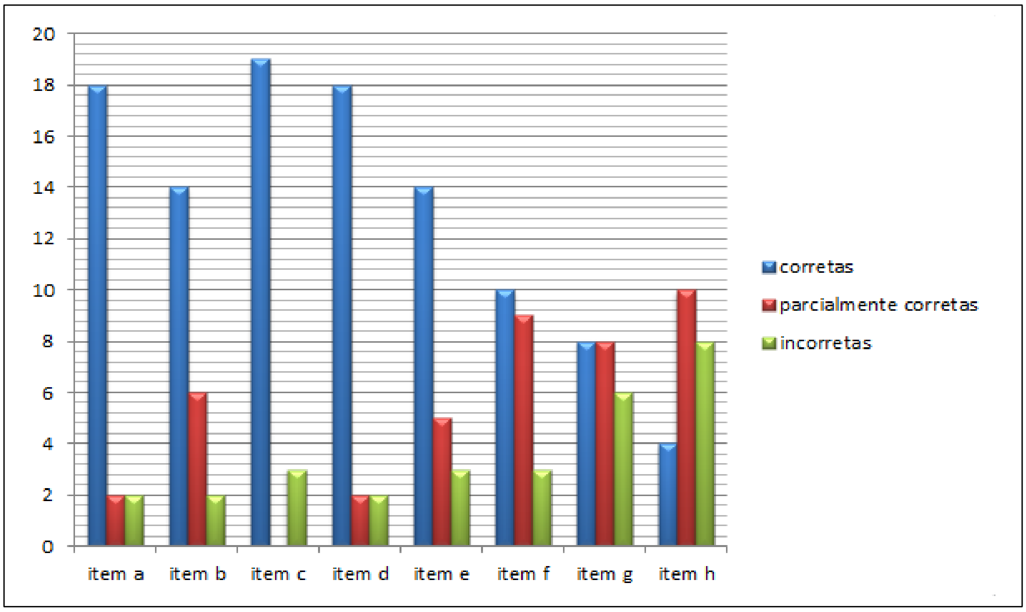
Na sequência podemos observar a Tabela 3 e o Gráfico 27, com os resultados alcançados pelos alunos na atividade 3.

Tabela 3: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 3.

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e	Item f	Item g	Item h
Corretas	18	14	19	18	14	10	8	4
Parcialmente corretas	2	6	0	2	5	9	8	10
Incorretas	2	2	3	2	3	3	6	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 27: Gráfico com os resultados obtidos pelos alunos na atividade 3.



Fonte: Dados da pesquisa.

Dando continuidade aos trabalhos, temos as respostas obtidas pelos alunos A05 e A06.

Respostas do aluno A05

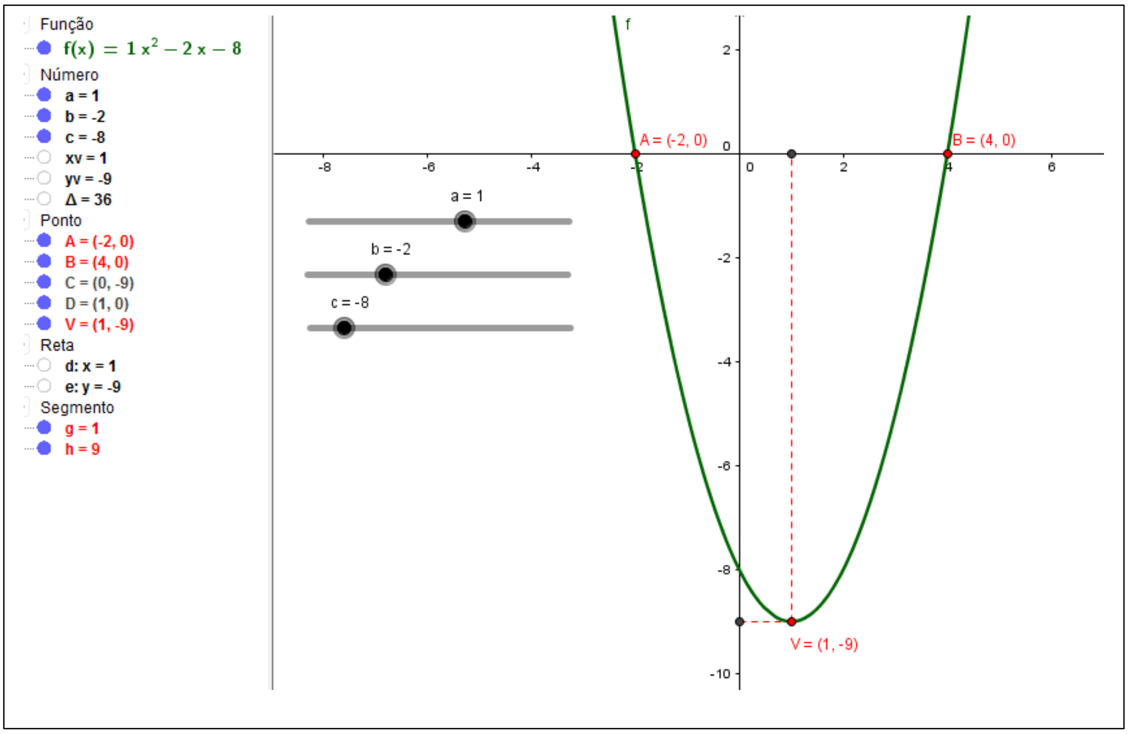
ATIVIDADE 3.

Dada a função f(x)= $x^2 - 2x - 8$, determine:

a) Os coeficientes da função;

b) O gráfico da função;

Gráfico 28: Gráfico da função $f(x) = x^2 - 2x - 8$.



Fonte: Dados da pesquisa.

c) A concavidade da parábola;
PARA Cima

d) O número de raízes da função;
2 RAIsES

e) As raízes da função;
2 RAIZES A = (−2, 0) B = (4, 0)

f) O vértice da parábola;
V = (1, −9)

g) O valor máximo ou mínimo da função;
Valor mínimo −9

h) O que acontece com o gráfico quando alteramos (um de cada vez) os valores dos coeficientes: a, b e c.

Coeficiente A = 1 PARAbola fica com cavidade PARA baixo ficando negativo, isso quando o número é negativo, quando o número é positivo fica com cavidade PARA cima e se estreitando.

Coef. B = Continua com 2 Raises mais o Vertice muda conforme as Raises se mechen e ficam momentos crescentes e momentos decrescentes.

Coef. C = A parabola sobe e fica positiva e quando desce fica Negativa

Breve comentário sobre as respostas do aluno A05

O aluno não respondeu ao item (a), acredito que por falta de atenção acabou deixando de passar a resposta para a folha definitiva. O item (b) foi desenvolvido com o auxilio do professor e um tutorial do passo a passo para a construção do Gráfico da função quadrática, assim não só o aluno A05, mas a maioria conseguiu desenvolver o Gráfico.

Os itens (c), (d), (e), (f) e (g), foram respondidos corretamente, usando o Gráfico como recurso auxiliar. No item (h), o aluno fez algumas colocações certas, outras nem tanto, ficando a impressão de que teve dificuldades para transcrever para a atividade aquilo que percebeu analisando o Gráfico da função.

Respostas do aluno A06

ATIVIDADE 3.

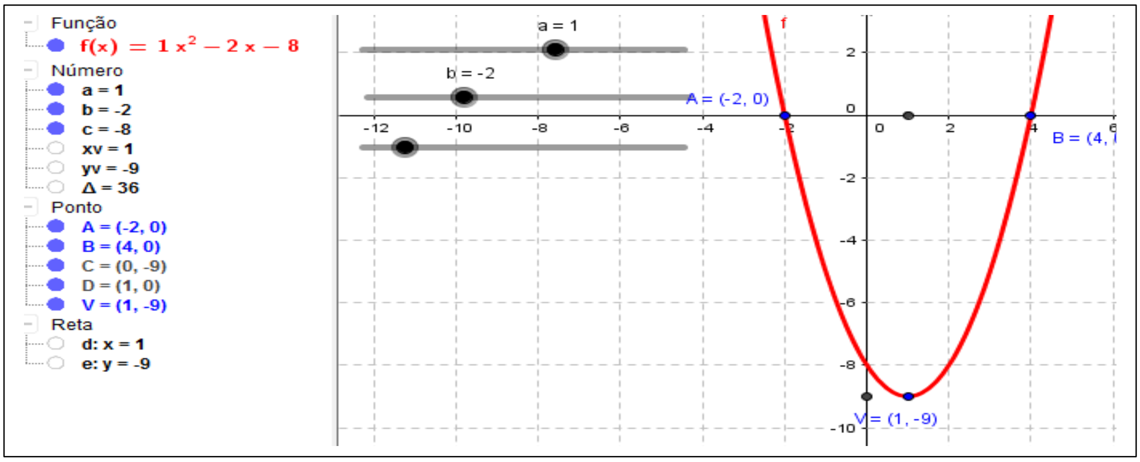
Dada a função $f(x) = x^2 - 2x - 8$, determine:

a) Os coeficientes da função;

a = 1 b = -2 c = -8

b) O gráfico da função;

Gráfico 29: Gráfico da função $f(x) = x^2 - 2x - 8$.



Fonte: Dados da pesquisa.

c) A concavidade da parábola;
Para Cima
d) O número de raízes da função;
Duas
e) As raízes da função;
(-2, 4)
f) O vértice da parábola;
(+1, -9)
g) O valor máximo ou mínimo da função;
-9

h) O que acontece com o gráfico quando alteramos (um de cada vez)
dos coeficientes: a, b e c.

a: Ele aumenta o Tamanho da parábola e muda a Vértice
b) muda apenas a Vértice e o Eixo do x
c) Ele muda ~~da~~ Negativa para a positiva no Eixo y

Breve comentário sobre as respostas do aluno A06

O aluno respondeu corretamente o item (a). No item (b) o aluno teve auxilio do tutorial passo a passo para construir o Gráfico da função quadrática e não teve dificuldade para desenvolver o item. Os itens (c), (d), (e) e (f), foram respondidos corretamente, já o item (g), foi respondido parcialmente correto, pois o aluno não especificou se a função possui valor máximo ou mínimo e no item (h) verificamos que o aluno apresentou dificuldade para explicar as mudanças ocorridas no Gráfico quando alteramos os coeficientes: **a**, **b** e **c**, da função.

4.5.3 Conclusão sobre a atividade 3

Através da análise dos resultados obtidos pelos alunos, podemos ver que os objetivos principais propostos para a questão foram alcançados, o conceito de função quadrática e seus pontos notáveis foram assimilados. Vale ressaltar que em alguns itens, onde se exigia uma análise mais aprofundada do Gráfico e dos coeficientes da função, houve um grande número de alunos que não conseguiu, ou teve dificuldade para conseguir perceber as modificações sofridas pelo Gráfico da função.

4.6 Análise da quarta atividade

4.6.1 Análise a priori da atividade 4

A atividade 4, se trata de um problema de aplicação das funções quadráticas, muito ligado com que os alunos vivenciam no dia-a-dia. Como na atividade 3, já trabalhamos com a função quadrática usando o *software* GeoGebra, espera-se que aqui os alunos consigam realizar a atividade de forma mais dinâmica, relacionando os conceitos vistos anteriormente e aplicando-os para resolver a situação problema. Nessa atividade demos mais ênfase a um problema envolvendo valor mínimo e valor máximo, pois problemas dessa natureza são comuns tanto no dia-a-dia, como também em outras ciências.

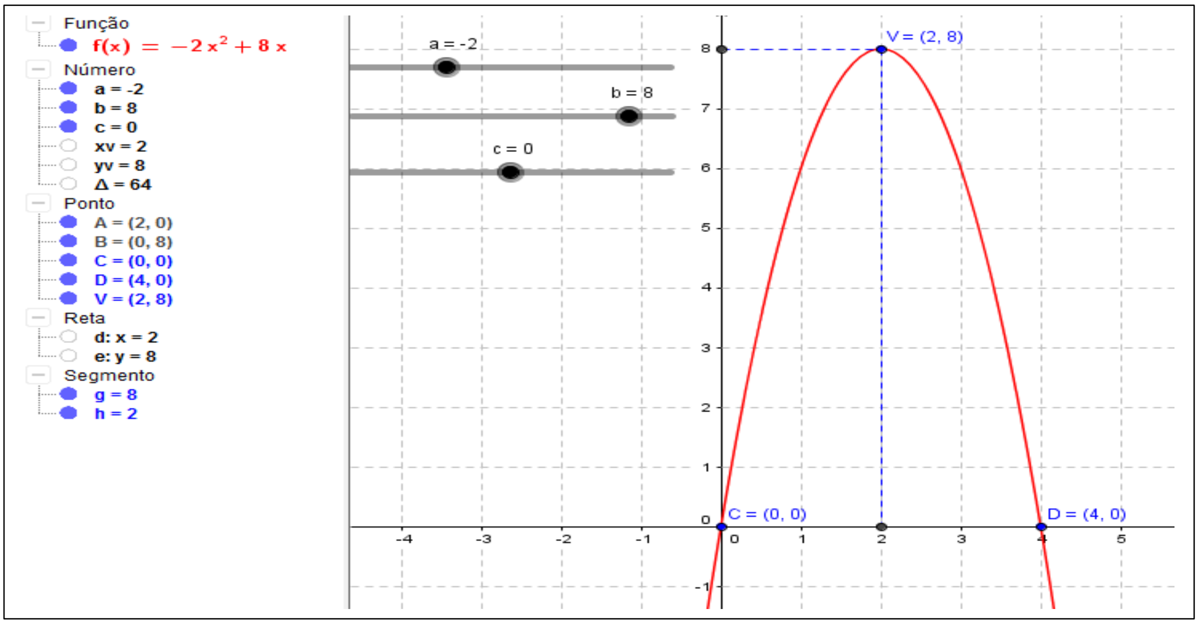
A seguir apresentamos as respostas esperadas para a atividade 4.

ATIVIDADE 4:

Uma bola, ao ser chutada num tiro de meta por um goleiro, numa partida de futebol, teve sua trajetória descrita pela função $h(t) = -2t^2 + 8t$, em que t é o tempo medido em segundos e $h(t)$ é a altura medida em metros atingida pela bola no instante t. Determine.

a) O Gráfico da função;

Gráfico 30: Gráfico da função $f(x) = -2x^2 + 8x$ usando "GeoGebra"



Fonte: Dados da pesquisa.

b) O instante *t*, em que a bola atinge a altura máxima;

Resposta. Através do Gráfico percebemos que o vértice da parábola tem coordenadas V = (2,8), ou seja, quando t = 2 a bola atinge a altura máxima.

c) A altura máxima atingida pela bola.

Resposta. Analisando o Gráfico vemos que, a ordenada do vértice da parábola é $y_v=8$*, ou seja, a altura máxima atingida pela bola é de 8 metros.*

4.6.2 Análise à posteriori da atividade 4

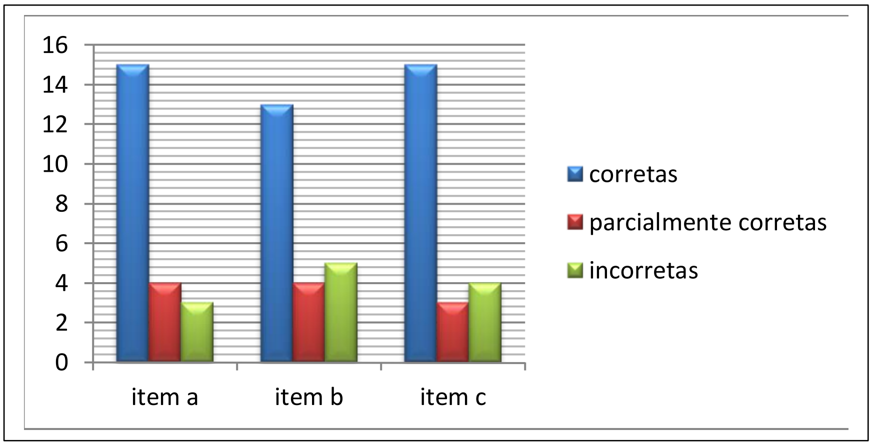
Abaixo podemos observar a Tabela 4 e o Gráfico 31, com os resultados alcançados pelos alunos na atividade 4.

Tabela 4: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 4.

	Item a	Item b	Item c
Corretas	15	13	15
Parcialmente corretas	4	4	3
Incorretas	3	5	4

Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 31: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir temos as respostas dadas pelos alunos A07 e A08.

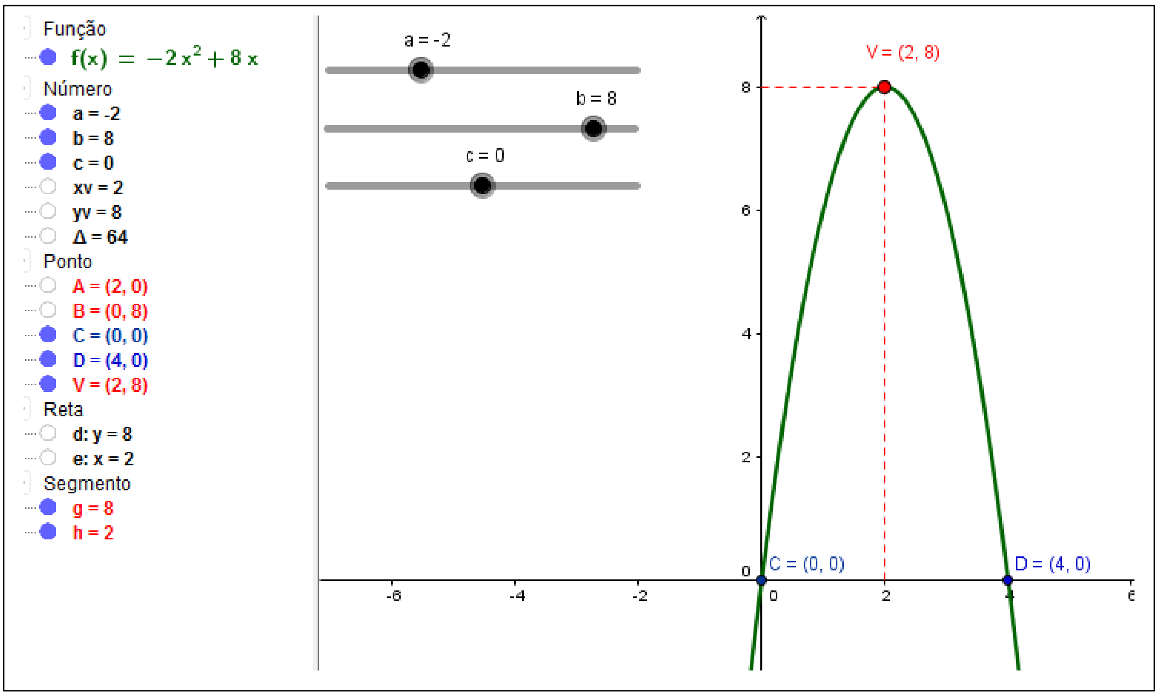
Respostas do aluno A07

ATIVIDADE 4:

Uma bola, ao ser chutada num tiro de meta por um goleiro, numa partida de futebol, teve sua trajetória descrita pela função $h(t) = -2t^2 + 8t$, em que t é o tempo medido em segundos e h(t) é a altura em metros atingida pela bola no instante t. Determine.

a) O gráfico da função;

Gráfico 32: Gráfico da função quadrática $f(x) = -2x^2+8x$.



Fonte: Dados da pesquisa.

b) O instante t, em que a bola atinge a altura máxima;

2 segundos

c) A altura máxima atingida pela bola.

8 metros

Breve comentário sobre as respostas do aluno A07

O aluno desenvolveu o item (a) corretamente, destacando os pontos principais do Gráfico a serem observados para solucionar a situação problema. Os itens (b) e (c) também foram respondidos corretamente, mostrando que o aluno teve um bom entendimento da questão.

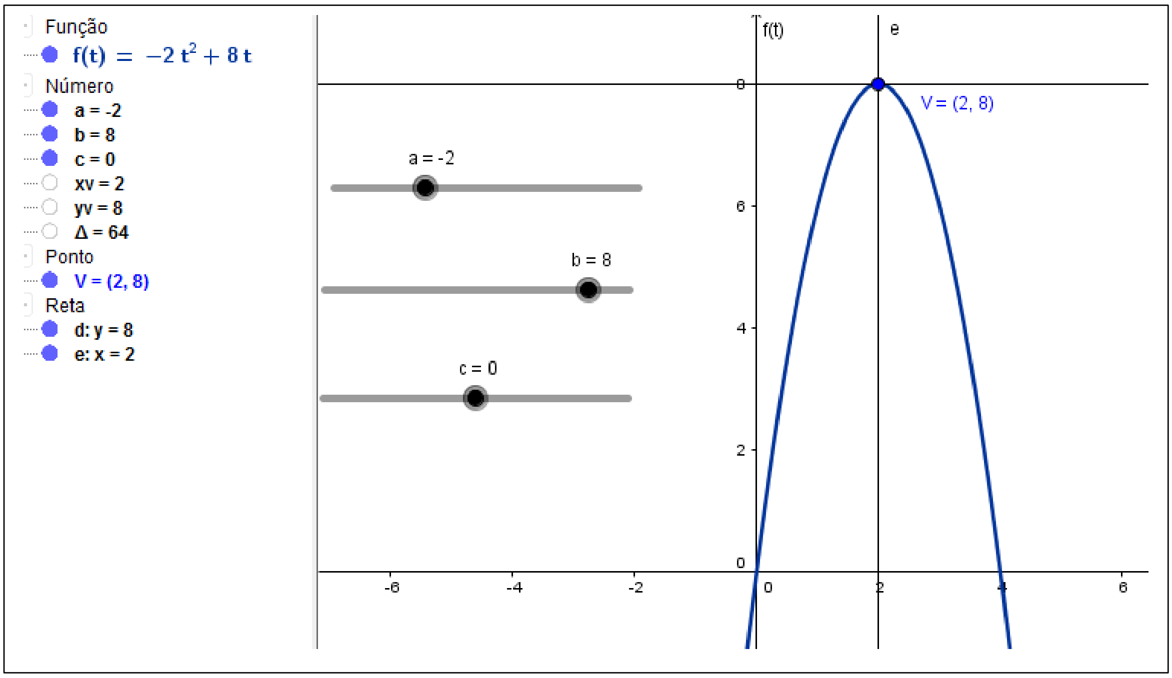
Respostas do aluno A08

ATIVIDADE 4:

Uma bola, ao ser chutada num tiro de meta por um goleiro, numa partida de futebol, teve sua trajetória descrita pela função $h(t) = -2t^2 + 8t$, em que t é o tempo medido em segundos e h(t) é a altura em metros atingida pela bola no instante t. Determine.

a) O gráfico da função; Função quadrática

Gráfico 33: Gráfico da função quadrática $f(t) = -2t^2+8t$



Fonte: Dados da pesquisa.

b) O instante t, em que a bola atinge a altura máxima; 2 segundos

c) A altura máxima atingida pela bola. 8 metros

Breve comentário sobre as respostas do aluno A08

O aluno desenvolveu o Gráfico de maneira satisfatória, deixou de anotar os pontos onde a parábola intersecta o eixo x, mas encontrou corretamente as coordenadas do vértice, que eram importantes para as respostas dos itens seguintes. Os itens (b) e (c) o aluno respondeu corretamente.

4.6.3 Conclusão sobre a atividade 4

Observando o Gráfico 31, vemos que a maioria dos alunos conseguiu desenvolver de maneira satisfatória a atividade proposta. Visto que na atividade 3, já havíamos trabalhado o Gráfico da função quadrática, aqui a atividade foi desenvolvida de maneira mais dinâmica. Percebemos também que os conceitos de vértice, valor mínimo e valor máximo foram muito bem assimilados pelos alunos.

4.7 Análise da quinta atividade

4.7.1 Análise à priori da atividade 5

O objetivo desta atividade é fazer com que o aluno compreenda os conceitos de função modular, através do conceito de módulo de um número real ou valor absoluto de um número real.

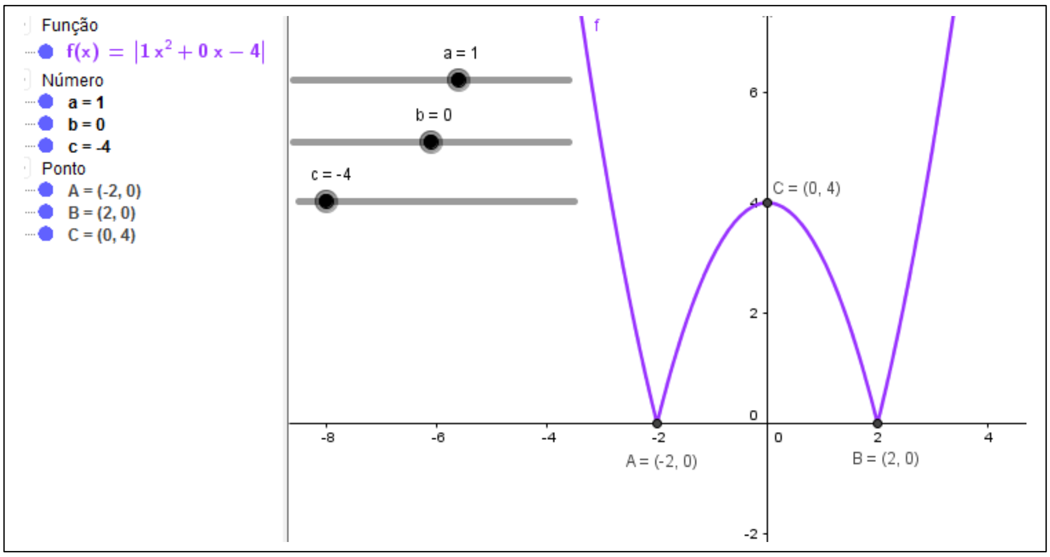
Também nesta atividade propomos aos alunos a construção do Gráfico da função modular usando para isso o *software* GeoGebra, e posteriormente uma análise do comportamento da função e também do conjunto domínio e do conjunto imagem, através de alterações feitas nos coeficientes **a**, **b** e **c**.

A seguir estão as respostas esperadas para a atividade 5.

ATIVIDADE 5

Usando o GeoGebra construa o Gráfico da função $f(x) = |x^2 - 4|$

Gráfico 34: Gráfico da função $f(x) = |x^2 - 4|$.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

Resposta. Domínio = $\mathbb{R}$

b) Escreva o conjunto imagem da função;

Resposta. Imagem = $\{ y \in \mathbb{R} / y \geq 0 \}$

c) O que acontece quando alteramos o valor de a ?

Resposta. Quando alteramos o valor de a, percebemos que, quanto maior seu valor absoluto, o Gráfico fica mais fechado, ou seja, os valores de y aumentam mais rapidamente em função de x. Se o valor de a é positivo a função possui duas raízes reais e sua imagem é $y \geq 0$, *se a é negativo o Gráfico não toca o eixo x, portanto a função não possui raiz e sua imagem é* $y \geq 4$, *se a for igual a zero o Gráfico é uma reta paralela ao eixo x e sua imagem é y = 4.*

d) O que acontece quando alteramos o valor de b ?

Resposta. Ao alterarmos o valor de b, podemos notar uma dilatação vertical entre as duas raízes, no Gráfico da função, sem no entanto alterar a imagem, nem o número de raízes da função.

e) O que acontece quando alteramos o valor de c ?

Resposta. Se o valor de c é positivo o Gráfico da função sofre um deslocamento vertical para cima à medida que aumentamos o valor de c, assim a imagem da função fica $y \geq c$. *Se o valor de* ***c*** *é negativo o Gráfico sofre uma dilatação vertical para cima à medida que aumentamos o valor absoluto de c, sem no entanto provocar alguma mudança na imagem da função.*

4.7.2 Análise à posteriori da atividade 5

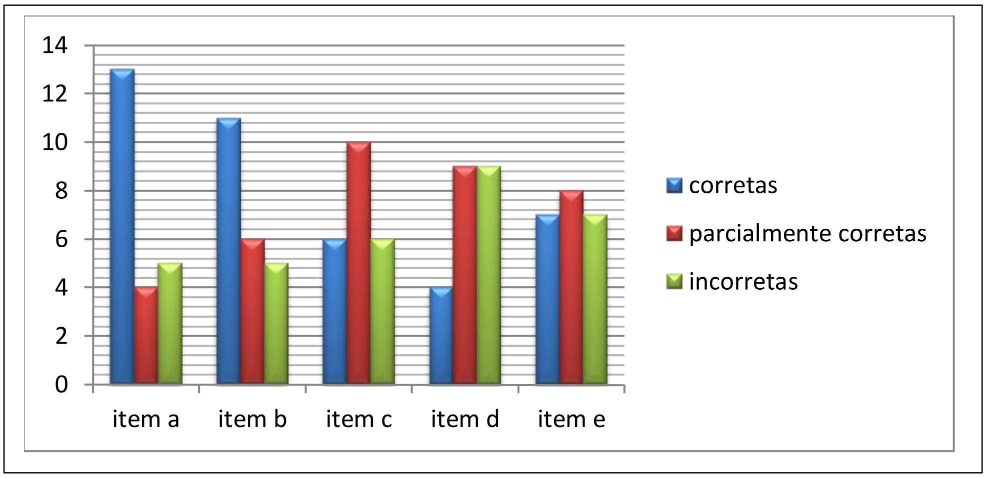
Como podemos observar a Tabela 5 e o Gráfico 35, nos mostram os resultados alcançados pelos alunos na atividade 5.

Tabela 5: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 5.

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e
Corretas	13	11	06	04	07
Parcialmente corretas	4	6	10	09	08
Incorretas	5	5	06	09	07

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 35: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 5.



Fonte: Dados da pesquisa.

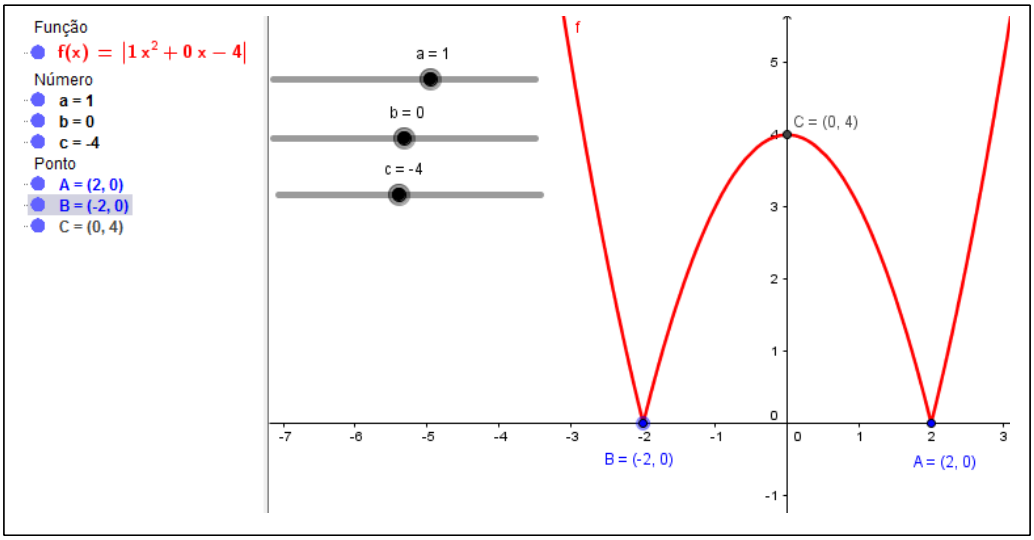
A seguir temos as respostas dadas pelos alunos A09 e A10.

Respostas do aluno A09

ATIVIDADE 5

Usando o Geogebra construa o gráfico da função f(x)= | $x^2 - 4$ |.

Gráfico 36: Gráfico da função $f(x) = |x^2 - 4|$ produzido pelo aluno A09.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

$\mathbb{R}$

b) Escreva o conjunto imagem da função;

$\{y \in \mathbb{R} \mid y \geq 0\}$

c) O que acontece quando alteramos o valor de a ?

quando aumenta o valor de A
a reta diminui (se fecha).

d) O que acontece quando alteramos o valor de b ?

quando aumenta, a reta diminui e fica mais próxim
a linha do y.

e) O que acontece quando alteramos o valor de c ?

Quando aumentamos a reta x, ela mais toca no eixo do
x.

Breve comentário sobre as respostas do aluno A09

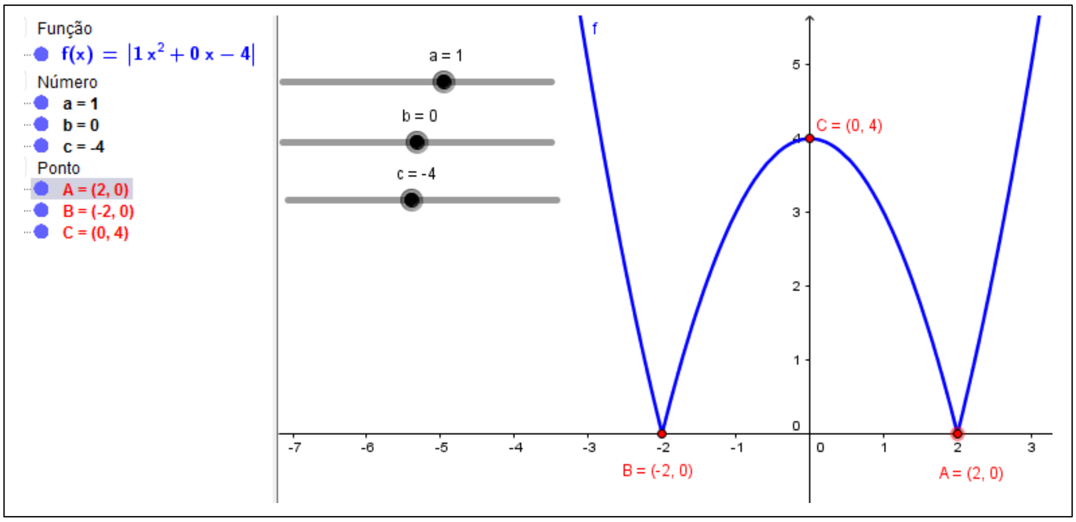
O aluno construiu o Gráfico da função usando o GeoGebra corretamente, os itens (a) e (b) também foram respondidos corretamente, sem maiores dificuldades. Nos itens (c), (d) e (e) as respostas do aluno foram um pouco vagas, mostrando a dificuldade do aluno em compreender e descrever o que observa quando faz alterações no Gráfico da função.

Respostas do aluno A10

ATIVIDADE 5

Usando o Geogebra construa o gráfico da função f(x)= | x^2 – 4 |.

Gráfico 37: Gráfico da função $f(x) = |x^2 - 4|$ produzido pelo aluno A10.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

$\mathbb{R}$

b) Escreva o conjunto imagem da função;

imagem = $\{y \in \mathbb{R} / y \geq 0\}$

c) O que acontece quando alteramos o valor de a ?

quando esto negativo ele fecha e quando esto positivo abri

d) O que acontece quando alteramos o valor de b ?

quando ele ta positivo ele aumenta pra lado esquerdo quando ele ta negativo ele aumenta pro lado Direito

e) O que acontece quando alteramos o valor de c ?

quanda ta positivo ele sabe pra cima quando ta negativo ele dese pra baixo

O aluno construiu o Gráfico corretamente através do *software* GeoGebra. Os itens (a) e (b) também foram respondidos de maneira correta. Nos itens (c), (d) e (e) onde as questões exigiam uma resposta dissertativa um pouco mais elaborada, para explicar as variações sofridas pelo Gráfico através da alteração dos coeficientes da função, o aluno mostrou ter dificuldades para se expressar com clareza.

4.7.3 Conclusão sobre a atividade 5

Analisando de maneira geral os resultados alcançados pelos alunos nessa atividade, podemos perceber que a maioria dos alunos desenvolveu os Gráficos de maneira satisfatória, visto que já tínhamos desenvolvido atividades com função quadrática, o que ajudou bastante na dinâmica de construção do Gráfico. Os itens (a) e (b) foram desenvolvidos de maneira correta pela maioria dos alunos, mostrando que os conceitos de conjunto domínio e conjunto imagem foram bem assimilados.

Nos itens (c), (d) e (e) a maioria dos alunos apresentou dificuldades para se expressar de maneira correta. A maioria das respostas para esses itens estavam incompletas ou então erradas. Em alguns casos é possível verificar até mesmo a dificuldade com a ortografia por parte de alguns alunos.

4.8 Análise da sexta atividade

4.8.1 Análise a priori da atividade 6

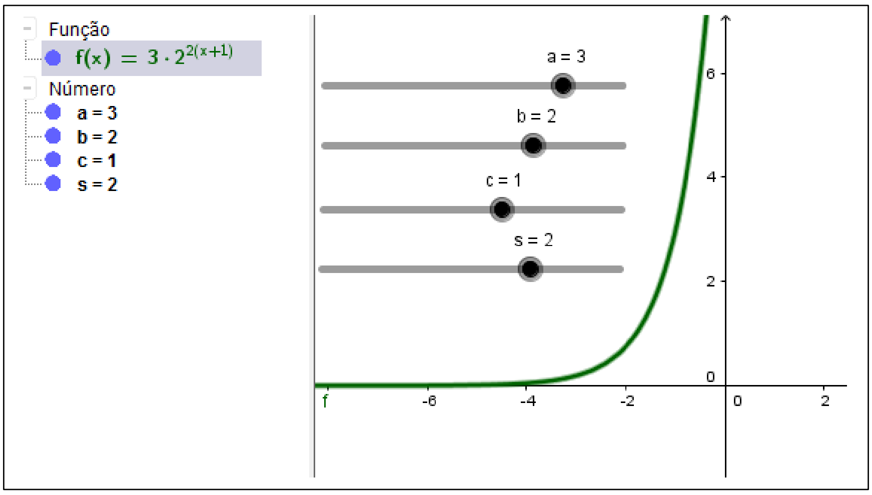
Ao propor essa atividade esperamos que o aluno consiga compreender as principais características da função exponencial, assim como reconhecer sua fórmula geral, consiga construir o Gráfico da função usando o *software* GeoGebra, e a partir daí analisar o comportamento da função, como os conjuntos domínio e imagem, e as variações provocadas no Gráfico através da alteração de parâmetros aditivos e multiplicativos aplicados nessa função exponencial.

Veremos na sequência as respostas esperadas a para atividade 6.

ATIVIDADE 6

Usando o GeoGebra Construa o Gráfico da função exponencial $f(x) = 3.2^{(x+1)}$.

Gráfico 38: Gráfico da função $f(x) = 3.2^{(x+1)}$.usando o GeoGebra.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

Resposta: Domínio = $\mathbb{R}$

b) Escreva o conjunto imagem da função;

Resposta: Imagem = $\{y \in \mathbb{R} / \ y > 0 \}$

c) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *a*?

Resposta: Se a > 0, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva que se desloca para direita quando diminuímos o valor de a e para esquerda quando aumentamos o valor de a. Se a = 0, a função é constante e seu Gráfico é dado pela reta f(x) = 0 .

Se a < 0, a função é decrescente e seu Gráfico é uma curva que se desloca para esquerda quando diminuímos o valor de a e para direita quando aumentamos o valor de a.

d) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *b*?

Resposta: Se b > 1, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva que fica mais acentuada quando aumentamos o valor de b e menos acentuada quando diminuímos o valor de b. Se b = 1, a função é constante e seu Gráfico é dado pela reta f(x) = 3. Se 0 < b < 1, a função é decrescente e seu Gráfico é uma curva que fica mais acentuada quando diminuímos o valor de b e menos acentuada quando aumentamos o valor de b. Se b = 0, a função é constante e está definida no intervalo] – 1, ∞ [e seu Gráfico é dado pela reta f(x) = 0. Se b < 0, a função não está definida.

e) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *s* ?

Resposta: Se s > 0, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva que fica mais acentuada quando aumentamos o valor de **s** *e menos acentuada quando diminuímos o valor de s. Se s = 0, a função é constante e seu Gráfico é dado pela reta f(x) = 3. Se s < 0, a função é decrescente e seu Gráfico é uma curva que fica mais acentuada quando diminuímos o valor de s e menos acentuada quando aumentamos o valor de s.*

f) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *c* ?

Resposta: Para todo valor de c, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva que se desloca para esquerda quando aumentamos o valor de c e para direita quando diminuímos o valor de c.

4.8.2 Análise a posteriori da atividade 6

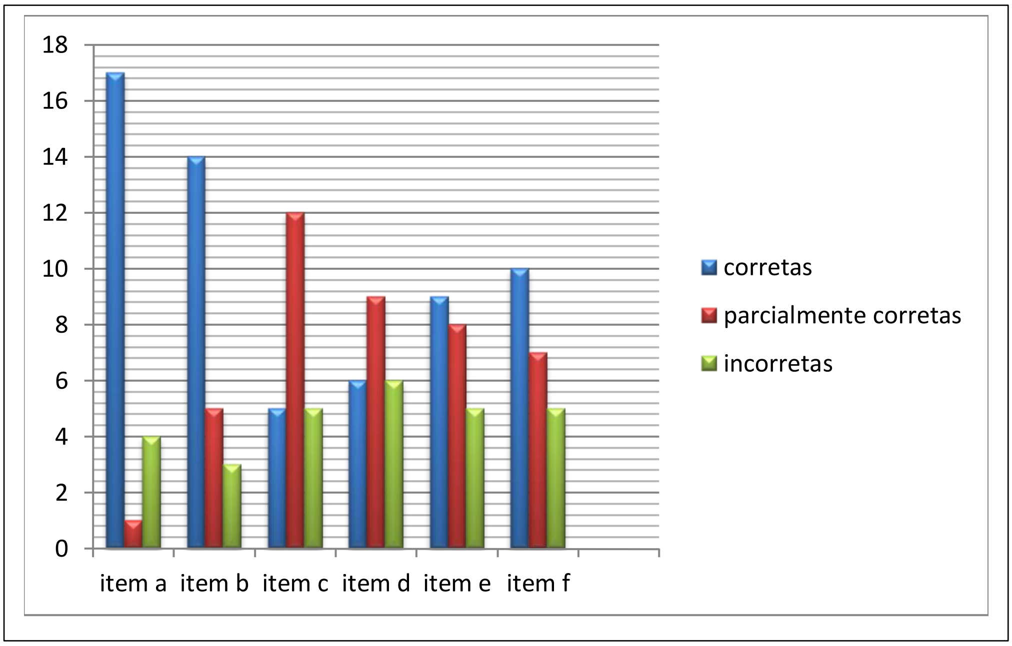
Abaixo podemos observar a Tabela 6 e o Gráfico 39, com os resultados alcançados pelos alunos na atividade 6.

Tabela 6: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 6.

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e	Item f
Corretas	17	14	05	06	09	10
Parcialmente corretas	01	05	12	09	08	07
Incorretas	04	03	05	06	05	05

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 39: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 6.



Fonte: Dados da pesquisa.

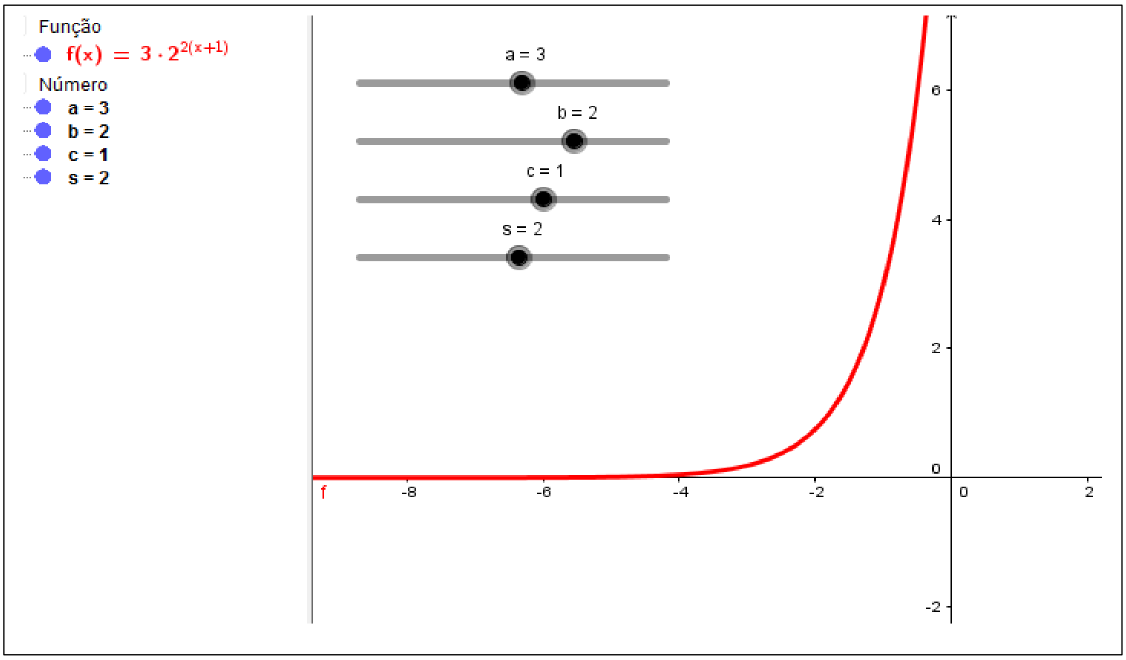
Em seguida vamos acompanhar as respostas dadas pelos alunos A11 e A12.

Respostas do aluno A11

ATIVIDADE 6

Usando o Geogebra Construa o gráfico da função exponencial f(x)= $3.2^{2(x+1)}$.

Gráfico 40: Gráfico da função $f(x) = 3.2^{(x+1)}$.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

IR

b) Escreva o conjunto imagem da função;

$\{y \in \mathbb{R} / y > 0\}$

c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a**?

Quando diminuimos a reta não toca no lado positivo, ~~tanto~~ do eixo x, quanto do eixo y, fica negativ

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b**?

Quando alteramos, a reta deita sobre o eixo x.

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **s** ?

Quando aumentamos, fica negativo e não corta o eixo do y.

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

Quando aumentamos a reto não toca no eixo positivo do x.

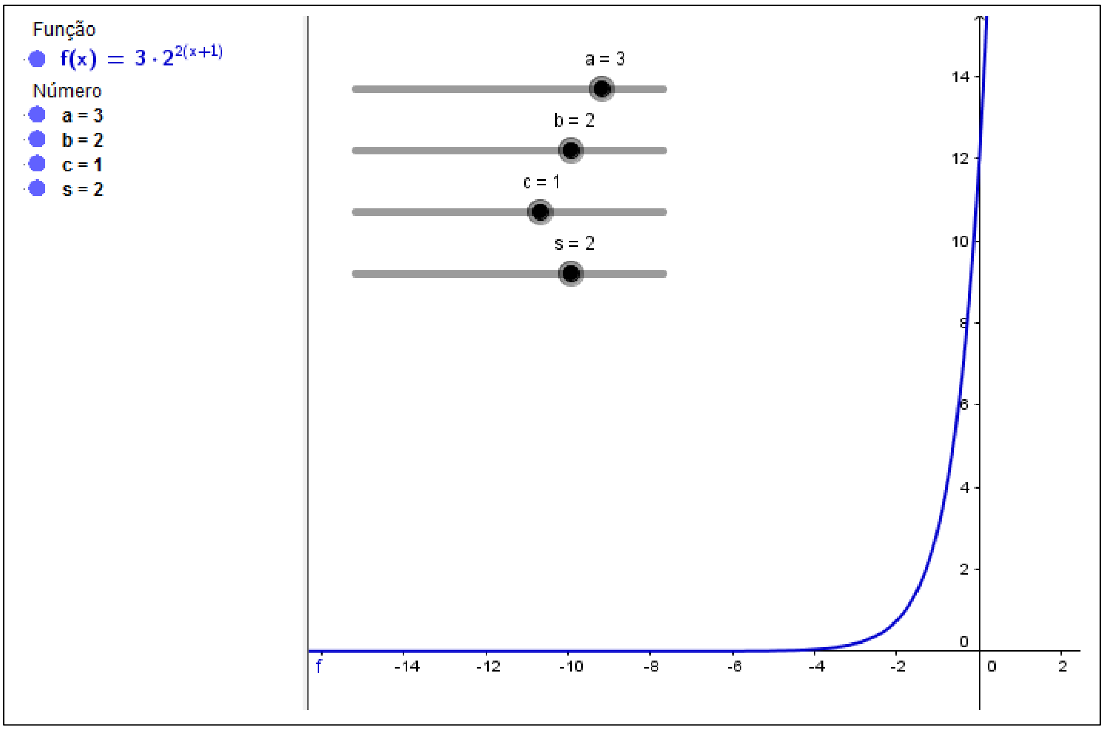
O aluno construiu corretamente o Gráfico da função usando o GeoGebra e respondeu corretamente os itens (a) e (b). Nos itens (c), (d), (e) e (f), o aluno apresentou dificuldades para expressar as mudanças sofridas pelo Gráfico através das variações dos parâmetros aditivos e multiplicativos aplicados na função, fez algumas observações corretas, porém incompletas.

Respostas do aluno A12

Atividade 6

Usando o Geogebra Construa o gráfico da função exponencial f(x)= $3.2^{2(x+1)}$.

Gráfico 41: Gráfico da função $f(x) = 3.2^{(x+1)}$.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

IR

b) Escreva o conjunto imagem da função;

{y e IR / y > 0}

c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a**?

Se Diminuir fica Negativo e Se Aumentar fica Positivo com a linha mais Inclinada.

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b**?

Quando Negativo some do grafico, Quando fica o Numero no 1 fica no Horizontal e Quando sobe troca de lado no grafico

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **s** ?

Quando Aumenta fica do lado Negativo do eixo x

Quando Diminui fica do lado positivo do eixo x / E fica perto do eixo Y

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

Quando Diminui cai pro lado positivo do eixo x

Quando Aumenta cai pro lado Negativo

Breve comentário sobre as respostas do aluno A12

O Gráfico foi feito corretamente usando o GeoGebra. O item (a) foi respondido corretamente. No item (b) o aluno se equivocou ao usar o símbolo $\geq$ em vez de >. Nos itens (c), (d), (e) e (f) o aluno mostrou alguma dificuldade para compreender as transformações sofridas pelo Gráfico, porém fez algumas colocações corretas.

4.8.3 Conclusão sobre a atividade 6

Através da análise da Tabela 06, do Gráfico 39 e também das respostas dos alunos A11 e A12, podemos concluir que parte dos objetivos estabelecidos para essa atividade foram alcançados. Os alunos na sua maioria conseguiram construir o Gráfico da função utilizando de maneira satisfatória o *software* GeoGebra. Também é possível perceber que nos itens (a) e (b), que envolvem domínio e imagem da função, houve um grande número de acertos, mostrando assim que esses conceitos foram bem assimilados pela maioria.

Já nos itens em que os alunos precisam escrever sobre o comportamento do Gráfico em função da variação de alguns parâmetros, novamente verificamos a dificuldade encontrada pelos alunos nesse tipo de atividade.

4.9 Análise da sétima atividade

4.9.1 Análise a priori da atividade 7

A atividade 7, traz um problema de aplicação da função exponencial, problema este muito comum nos livros didáticos. Nessa atividade esperamos que os alunos consigam desenvolver o Gráfico da função usando o GeoGebra, e a partir dai façam as análises necessárias, associando a situação problema aos conceitos de função exponencial para compreender e responder corretamente as questões propostas.

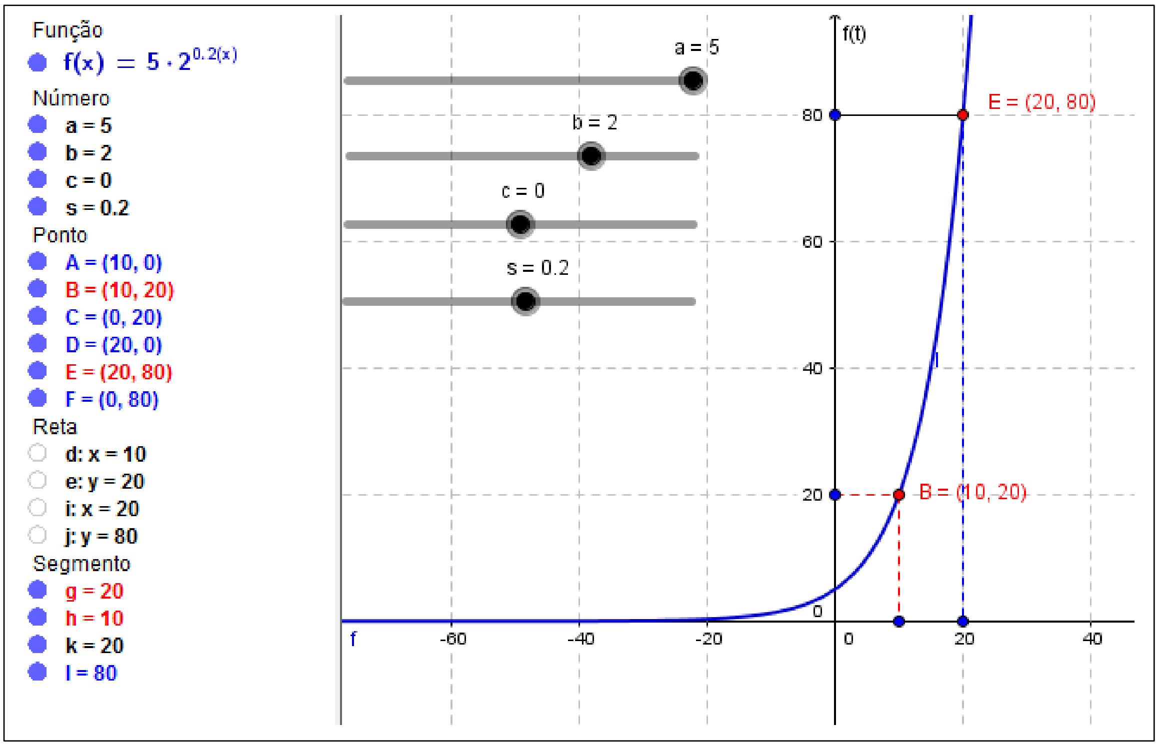
A seguir veremos as respostas esperadas para a atividade 7.

Atividade 7

Após o início de um experimento o número de bactérias de uma cultura é dado pela expressão: $N(t) = 5.2^{0,2.t}$, onde $N(t)$ é o número de bactérias e t é o tempo em horas. Determine:

a) O Gráfico da função usando o GeoGebra;

Gráfico 42: Gráfico da função *f(t) = 5.2*$^{0.2(t)}$



Fonte: Dados da pesquisa.

b) O número de bactérias 10 horas após o inicio do experimento;

Resposta: 20 bactérias.

c) Quanto tempo após o inicio do experimento a cultura terá 80 bactérias.

Resposta: Após 20 horas.

4.9.2 Análise a posteriori da atividade 7

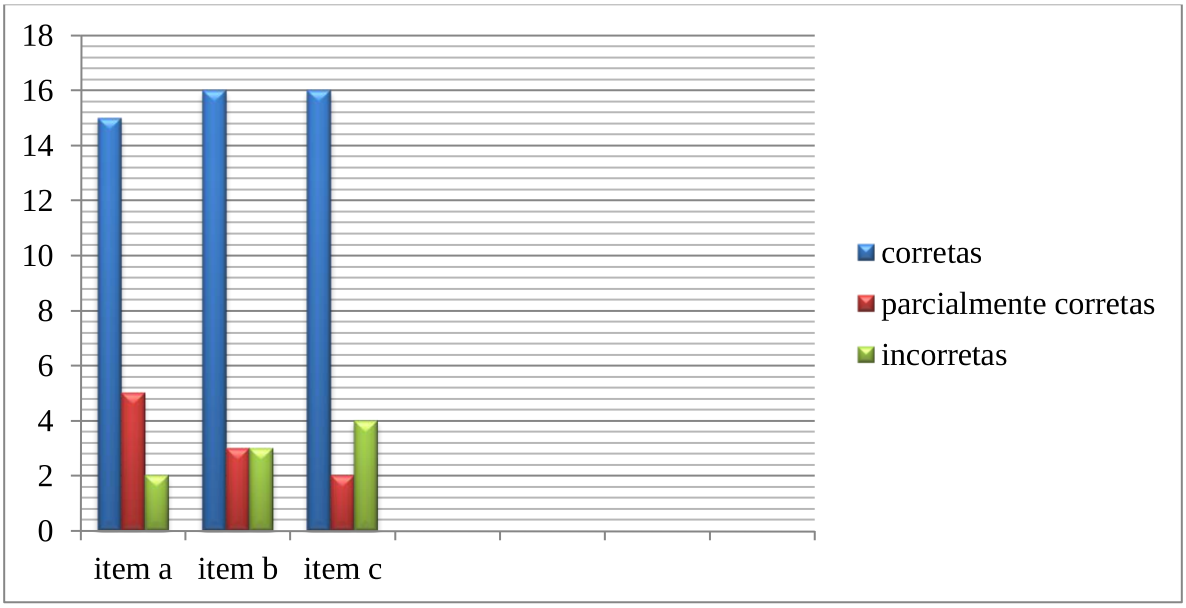
A seguir vamos apresentar a Tabela 7 e o Gráfico 43, contendo os resultados obtidos pelos alunos na atividade 7.

Tabela 7: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 7

	Item a	Item b	Item c
Corretas	15	16	16
Parcialmente corretas	05	03	02
Incorretas	02	03	04

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 43: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 7.



Fonte: Dados da pesquisa.

Veremos a seguir as respostas dadas pelos aluno A13 e A14 para a atividade 7.

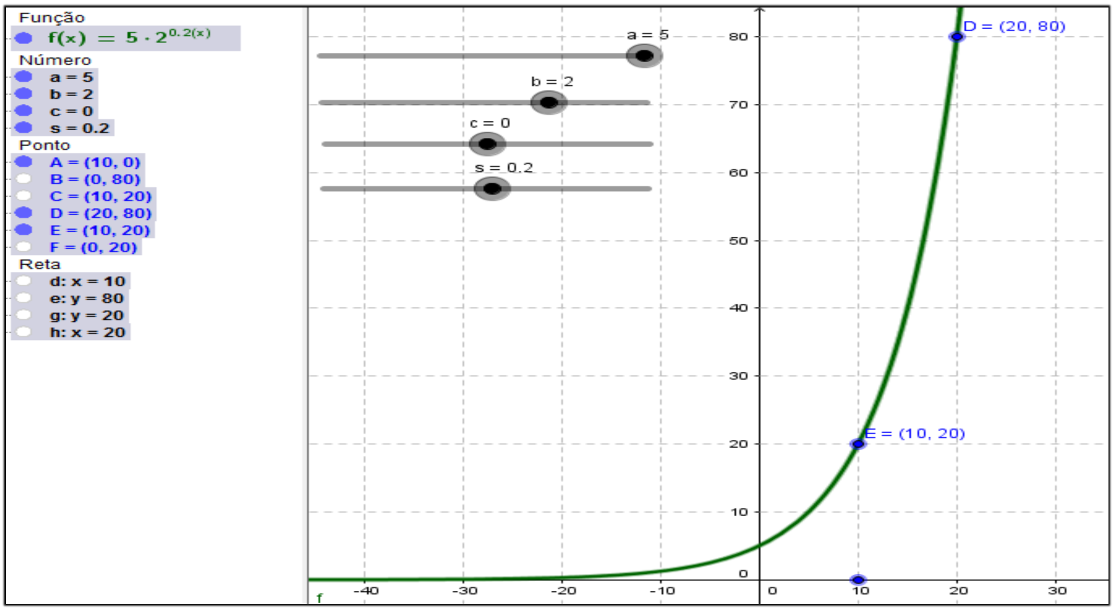
Respostas do aluno A13

Atividade 7

Após o início de um experimento o número de bactérias de uma cultura é dado pela expressão: **N(t)= 5.2 $^{0,2.t}$** , onde **N(t)** é o número de bactérias e **t** é o tempo em horas. Determine:

a) O gráfico da função usando o Geogebra;

Gráfico 44: Gráfico da função $f(t) = 5.2^{0.2(t)}$



Fonte: Produzido pelo aluno A13

b) O número de bactérias 10 horas após o inicio do experimento;

Após 10 horas, 20 Bactérias

c) Quanto tempo após o início do experimento a cultura terá 80 bactérias.

80 Bactérias, 20 Horas

Breve comentário sobre as respostas do aluno A13

No item (a) o aluno desenvolveu o Gráfico utilizando o GeoGebra de maneira satisfatória. Os itens (b) e (c) também foram respondidos corretamente.

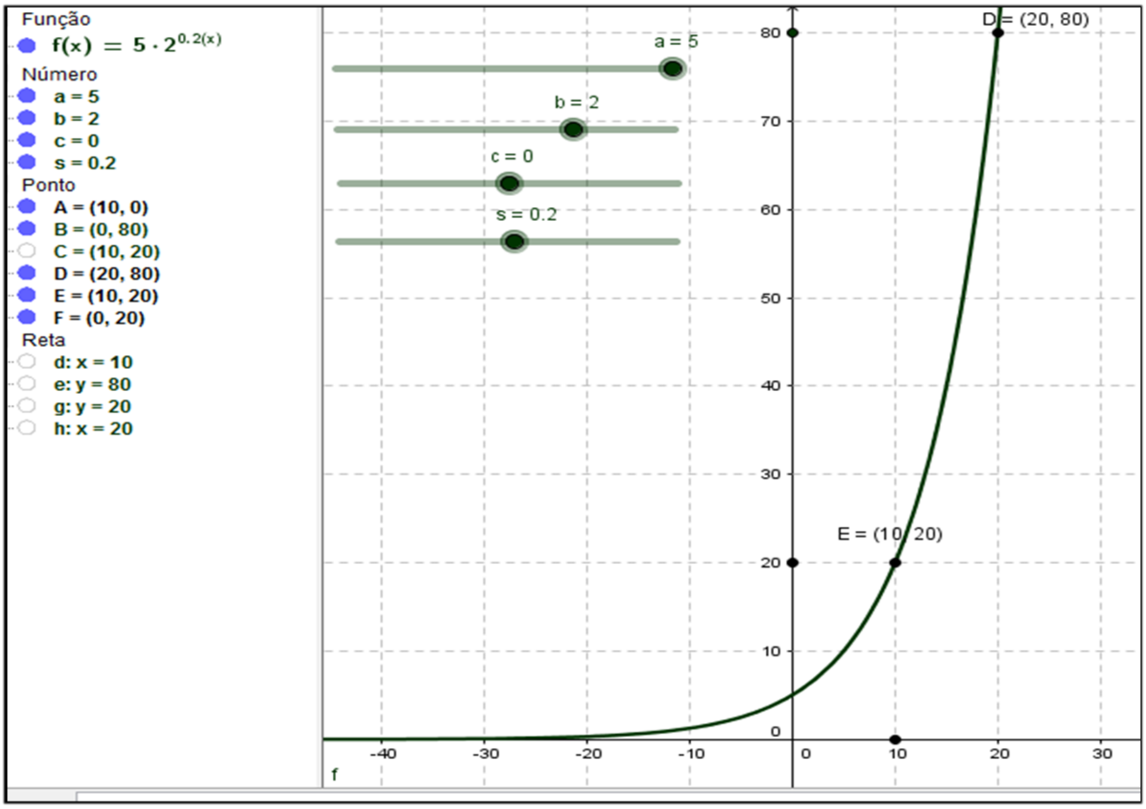
Respostas do aluno A14

Atividade 7

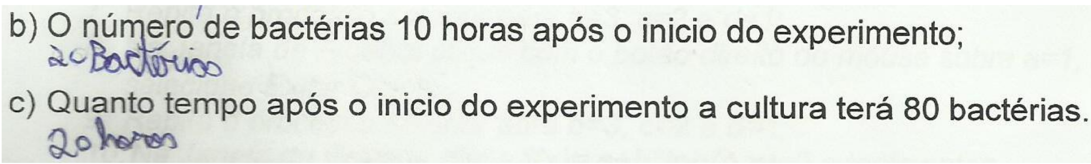
Após o início de um experimento o número de bactérias de uma cultura é dado pela expressão: **N(t)= 5.2** $^{0,2.t}$, onde **N(t)** é o número de bactérias e **t** é o tempo em horas. Determine:

a) O gráfico da função usando o Geogebra;

Gráfico 45: Gráfico da função $f(t) = 5.2^{0.2(t)}$



Fonte: Dados da pesquisa.


b) O número de bactérias 10 horas após o inicio do experimento;
20 Bactérias
c) Quanto tempo após o inicio do experimento a cultura terá 80 bactérias.
20 horas

Breve comentário sobre as respostas do aluno A14

O aluno desenvolveu o item (a) corretamente, construindo o Gráfico da função usando o GeoGebra. Os itens (b) e (c) também foram respondidos corretamente.

4.9.3 Conclusão sobre a atividade 7

Analisando a Tabela 07 e o Gráfico 43, podemos ver que os resultados esperados para essa atividade foram satisfatórios. De maneira geral, a maioria dos alunos conseguiu responder as questões propostas de maneira correta ou parcialmente correta. Assim concluímos que os alunos conseguiram assimilar muito bem os conceitos de função exponencial necessários para resolver a situação problema e também a construção de seu Gráfico usando o GeoGebra.

4.10 Análise da oitava atividade

4.10.1 Análise a priori da atividade 8

Nessa atividade estamos propondo um exercício envolvendo função logarítmica. O objetivo dessa atividade é fazer o aluno compreender os conceitos de função logarítmica, entender as condições de existência para esta função, estabelecer uma relação com a função exponencial. Também nessa atividade propomos que os alunos construam o Gráfico da função usando o GeoGebra, e a partir do Gráfico consigam estabelecer os conjuntos domínio e imagem.

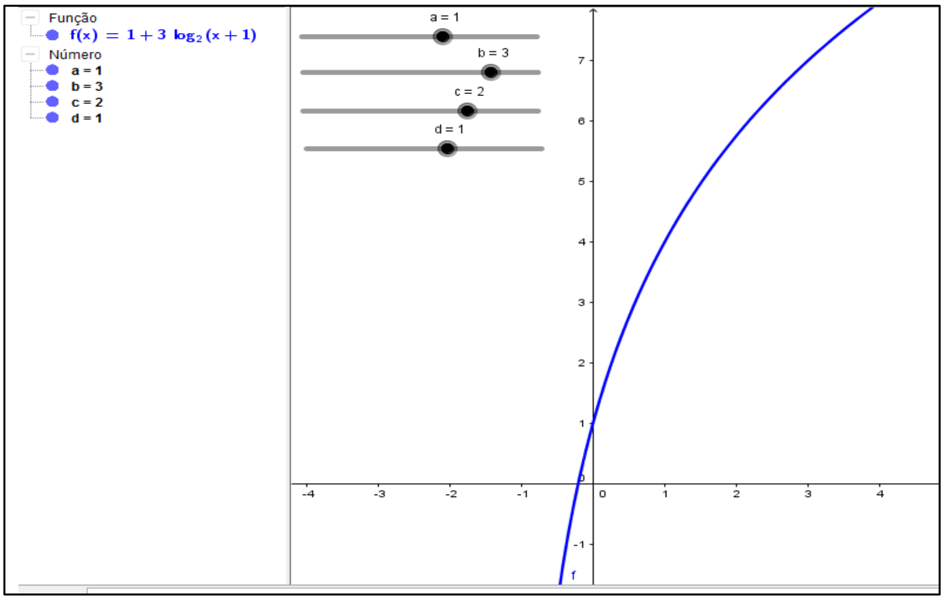
Além disso, introduzimos na função alguns parâmetros, aditivos e multiplicativos, afim de que os alunos percebam as variações sofridas pelo Gráfico, quando alteramos esses parâmetros.

A seguir apresentamos as respostas esperadas para essa atividade, assim como o Gráfico da função utilizando o *software* GeoGebra.

ATIVIDADE 8:

Usando o GeoGebra construa o Gráfico da função $f(x) = 1 + 3.\log_2(x + 1)$.

Gráfico 46: Gráfico da função $f(x) = 1 + 3.\log_2(x + 1)$.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Determine o conjunto domínio da função;

Resposta: Domínio = $\{x \in \mathbb{R} \mid x > -1\}$

b) Determine o conjunto imagem da função;

Resposta: Imagem = $\mathbb{R}$

c) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *a* ?

Resposta: O valor de a mostra o ponto onde o Gráfico da função intersecta o eixo y, ou seja, se a = 1, o Gráfico intersecta o eixo y no ponto (0,1), se a = 2, o Gráfico intersecta o eixo y no ponto (0,2), se a = – 3, o Gráfico intersecta o eixo y no ponto (0,– 3).

d) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *b* ?

Resposta: Se b > 0, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva, cujo crescimento se acelera quando aumentamos o valor de b. Se b = 0, a função é constante definida no intervalo]– 1,∞[e seu Gráfico é representado pela reta f(x) = 1. Se b < 0, a função é decrescente e seu Gráfico é uma curva, cujo decrescimento se acelera a medida que diminuímos o valor de b.

e) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *c* ?

Resposta: Para c < 0, a função não está definida. Se c = 0, a função é constante definida no intervalo]– 1, ∞[e seu Gráfico é representado pela reta f(x)= 1. Se 0 < c < 1, a função é decrescente e seu Gráfico é uma curva, cujo decrescimento se acelera a medida que aumentamos o valor de c. Se c = 1, a função não está definida. Se c > 1, a função é crescente e seu Gráfico é uma curva, cujo crescimento se acelera a medida que diminuímos o valor de c.

f) O que acontece com o Gráfico quando alteramos o valor de *d* ?

Resposta. O valor de d, faz com que o Gráfico se mova sobre o eixo x, provocando assim mudanças no conjunto domínio da função. Por exemplo, se d = 1, domínio = $\{x \in \mathbb{R} \mid x > -1\}$*, se d = 2, domínio =* $\{x \in \mathbb{R} \mid x > -2\}$*, se d = – 3, domínio =* $\{x \in \mathbb{R} \mid x > 3\}$.

4.10.2 Análise a posteriori da atividade 8

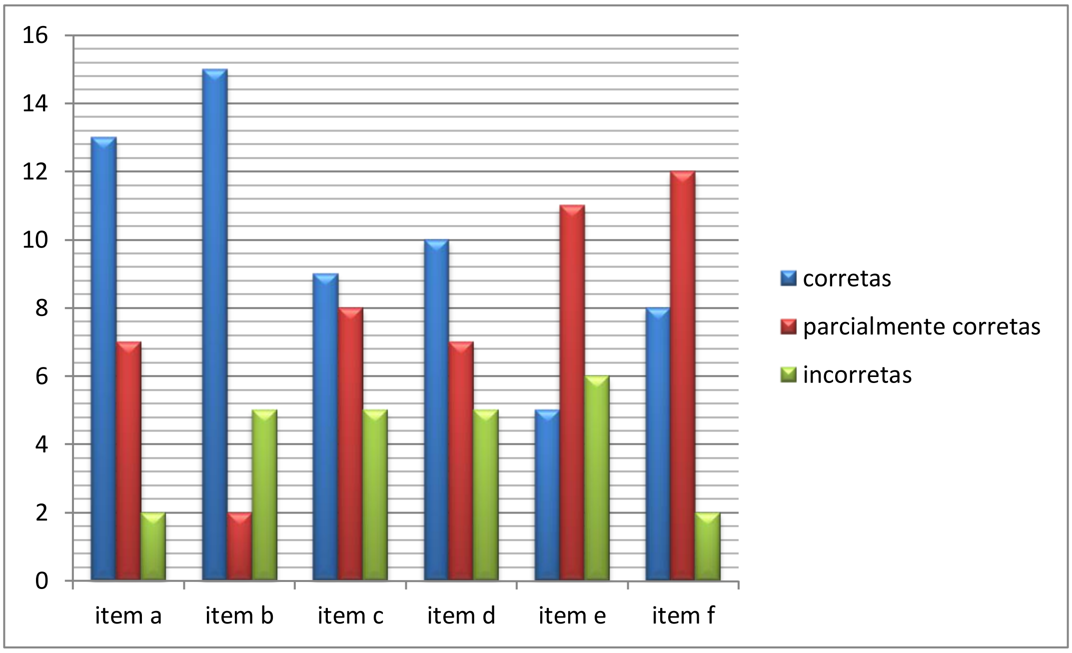
A seguir vamos apresentar a Tabela 8 e o Gráfico 47, contendo os resultados obtidos pelos alunos na atividade 8.

Tabela 8: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 8

	Item a	Item b	Item c	Item d	Item e	Item f
Corretas	13	15	09	10	05	08
Parcialmente corretas	07	02	08	07	11	12
Incorretas	02	05	05	05	06	02

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 47: Resultados obtidos pelos alunos na atividade 8



Fonte: Dados da pesquisa.

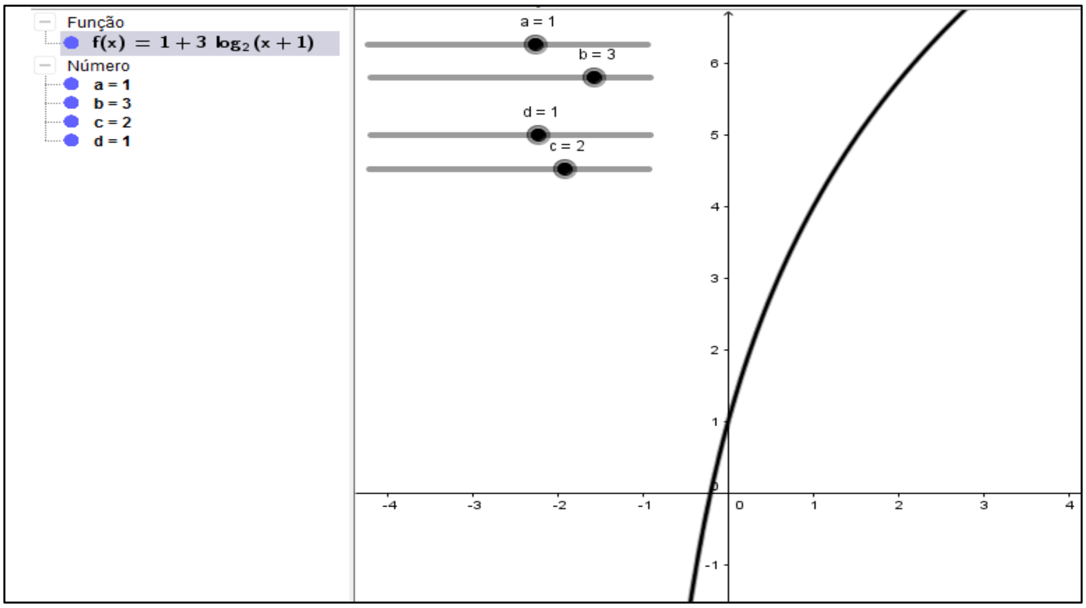
Na sequência apresentamos as respostas dadas pelos alunos A15 e A16, para a atividade 8.

Respostas do aluno A15

Atividade 8

Usando o Geogebra construa o gráfico da função f(x)= 1+3.log$_2$$^{(x+1)}$.

Gráfico 48: Gráfico da função $f(x) = 1 + 3.\log_2(x + 1)$.



Fonte: Dados da pesquisa.

a) Determine o conjunto domínio da função;

IR

b) Determine o conjunto imagem da função;

IR

c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a** ?

Aumenta Fica positivo
Baixa. Fica Negativo

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b** ?

Quando diminui? Fica decrescente
Quando Aumenta, Fica crescente

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

Quando negativo desaparece

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **d** ?

Quando diminui fica do lado positivo do eixo x.

Breve comentário sobre as respostas do aluno A15

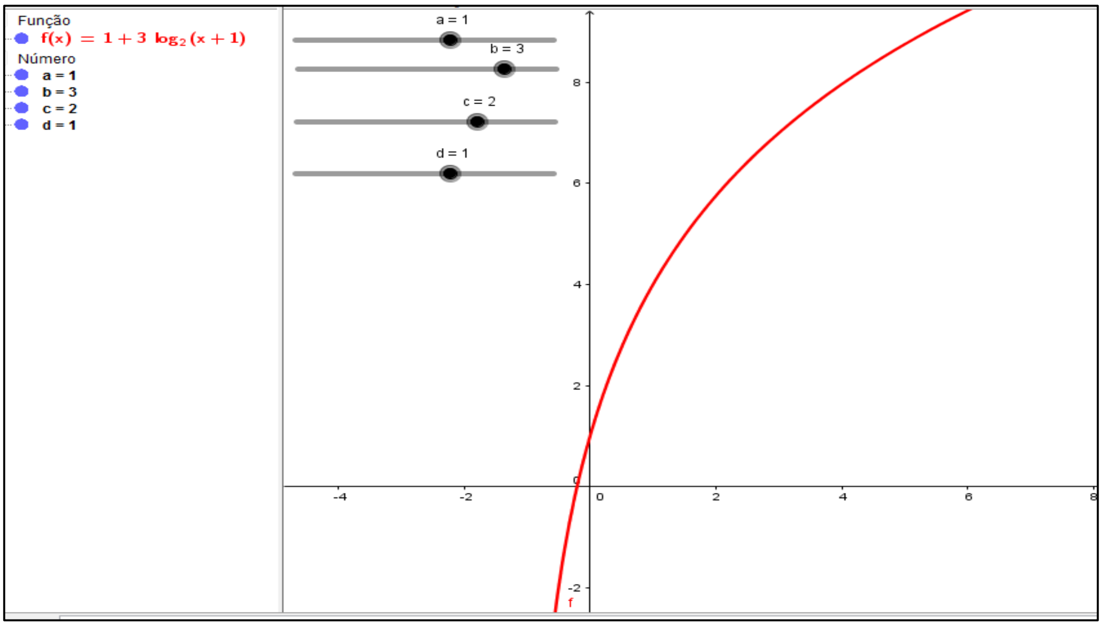
O aluno conseguiu fazer corretamente o Gráfico da função usando o GeoGebra. No item (a), a resposta está incorreta, pois o aluno não observou que a função está definida apenas para valores de $x > -1$. O item (b) foi respondido corretamente. Nos itens (c), (d), (e) e (f) as respostas estão incompletas e são um pouco vagas, faltou explicar melhor, dar mais detalhes sobre as transformações sofridas pelos Gráficos e especificar o que causou essas transformações.

Respostas do aluno A16

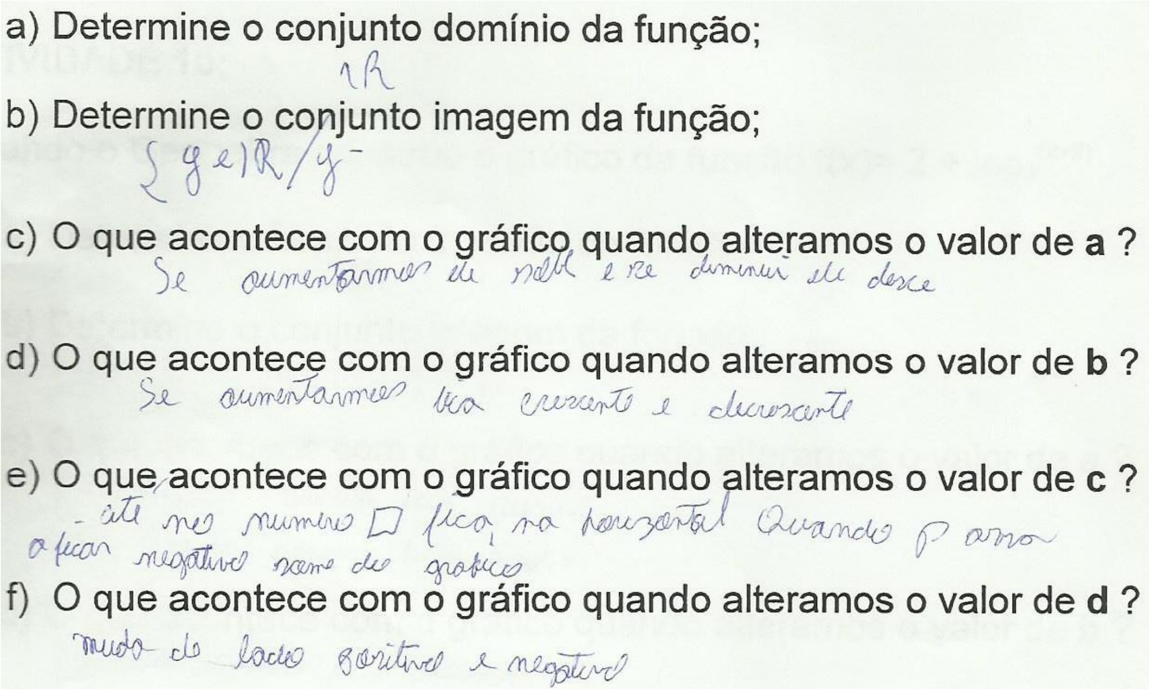
Atividade 8

Usando o Geogebra construa o gráfico da função $f(x)= 1+3.\log_2{(x+1)}$.

Gráfico 49: Gráfico da função $f(x) = 1 + 3.\log_2(x + 1)$.



Fonte: Dados da pesquisa.


a) Determine o conjunto domínio da função;

IR

b) Determine o conjunto imagem da função;

{y ∈ IR / y

c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a** ?

Se aumentarmos ele sobe e se diminuir ele desce

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b** ?

Se aumentarmos fica crescente e decrescente

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

- até nos numero □ fica na horizontal Quando p arno a ficar negativo some do grafico

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **d** ?

muda do lado positivo e negativo

Breve comentário sobre as respostas do aluno A16

O Gráfico da função foi desenvolvido corretamente. No item (a) o aluno não notou que a função só é definida para $x > -1$, o item (b) está parcialmente correto, pois o aluno fez confusão com uso dos símbolos. Nos itens (c), (d), (e) e (f), as respostas estão muito simplificadas, algumas observações feitas estão corretas, mas ainda assim muito distantes das respostas esperadas.

4.10.3 Conclusão sobre a atividade 8

Ao analisar os resultados obtidos pelos alunos nessa atividade, vemos que houve certa dificuldade no sentido de conceitos básicos de função logarítmica. A maioria dos alunos conseguiu construir o Gráfico satisfatoriamente, mas não teve o mesmo resultado na hora de observá-lo e interpretá-lo. Uma provável explicação para esse fato é o comentário de alguns alunos dizendo que ainda não tinham estudado função logarítmica na sala de aula.

5. CONCLUSÃO

Os vários anos de magistério no Município de Vilhena-RO, acompanhando o desenvolvimento e as dificuldades encontradas por estudantes e professores, nos motivaram a buscar meios para superar ou, ao menos, minorar tais dificuldades. Para isso, foi proposto a inserção de uma potencial ferramenta, a saber: o *software* GeoGebra. Tal *software* demostrou ser um excelente instrumento auxiliar no ensino aprendizagem da Matemática, no presente caso, no estudo de algumas funções.

Esse trabalho está suportado em um diagnóstico a priori realizado com professores, através de um questionário contendo várias variáveis inerentes ao conhecimento e utilização de ferramentas associadas as TIC´s. Como resultados pudemos destacar, o baixo nível de conhecimento dos docentes com relação às TIC´s, em especial, ao uso do computador, concatenado com os assuntos estudados em sala de aula. Quando o assunto é o uso de *softwares* matemáticos, esse nível é ainda mais baixo. Por outro lado, também merece destaque o interesse dos professores em melhorar sua qualificação nessa área. De posse desse diagnóstico, foi fornecido aos alunos uma oficina de Matemática, com atividades envolvendo o estudo dessas funções, utilizando-se o *software* GeoGebra, no laboratório de Informática da EEEFM Maria Arlete Toledo localizada no citado município.

Em sinergia com aos objetivos traçados, tal oficina mostrou resultados bem satisfatórios. Durante o desenvolvimento das atividades, destacamos que o uso do GeoGebra, contribuiu muito para o auxílio da aprendizagem, pois, ao construir e visualizar os Gráficos no GeoGebra, a maioria dos alunos conseguiu compreender de maneira mais clara os principais conceitos e propriedades das funções. Por outro lado, em algumas questões alguns alunos apresentaram dificuldades na transcrição da análise dos resultados. No nosso entendimento, essa deficiência está relacionada à forma com que o conteúdo foi abordado em sala.

Um fato bem curioso foi que durante os quatro dias de realização da oficina, não houve nenhuma falta, ficando bem claro que essa proposta de trabalho despertou o interesse dos estudantes em aprender algo novo, em outras palavras, de uma forma diferente.

De modo geral, acreditamos ter atingido o objetivo com a inserção dessa ferramenta, a mesma, a olhos vistos, despertou no aluno uma postura investigativa ao resolver as atividades e mostrando-os através do GeoGebra a importância do estudo do Gráfico de uma função.

Ao final desse trabalho gostaríamos de sugerir futuras extensões de aplicações, na qualificação dos professores, através de cursos de formação continuada, pela utilização de outros *softwares*, tais como: o Mathmatica, o Matlab, o Maple, o Ghapmatica, entre outros, de forma que venha a contribuir de maneira prática e eficaz para melhoria do desempenho desses profissionais em suas atividades laborais, pois, no nosso entendimento, o uso da informática associada aos *softwares* educacionais em geral, como recurso didático, só vem acrescentar à qualidade das aulas, tornando-as mais dinâmicas e produtivas, atraindo a atenção dos estudantes e despertando neles o interesse pela Matemática, através da investigação e da análise crítica dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALBERTO [1], Abaporanga Paes Lemes; COSTA, Leonardo Silva; e, CARVALHO, Tânia Maria Machado de. **A utilização do *software* GeoGebra no ensino da Matemática**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2010.

ALMEIDA [2], Maria Elizabeth Bianconcini de. **Inclusão digital do professor**. São Paulo: Articulação, 2006.

BARRETO FILHO [3], Benigno. **Matemática aula por aula** / Benigno Barreto Filho, Cláudio Xavier da Silva. – 1. Ed. – São Paulo: FTD, 2003. – (Coleção Matemática aula por aula).

BRASIL/MEC [4]. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Secretaria de Ensino Fundamental, 3ª ed, 2001.

CARVALHO [5], Rafael Nink de. **Ensino de Matemática através da robótica: movimento do braço mecânico**. / Rafael Nink de Carvalho. – Porto velho: [s.n.], 2013. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Sociedade Brasileira de Matemática – SBM; Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, 2013.

DANTE [6], L. R. **Matemática: Conceito e Aplicações**. Volume 1. São Paulo: Ática, 2010.

IEZZI [7], G.. MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar**. Volume 1, 7ª Edição – São Paulo, ed Atual, 1993.

LIMA [8], Elon Lages. **A Matemática no Ensino Médio**.Volume 1. 9ª ed. Rio de Janeiro. SBM, 2006. – (Coleção do Professor de Matemática).

MIRANDA [9], Dimas Felipe de e BLAUDARES, João Bosco. **Informatização no ensino de Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem.** Zetetiké, Campi-nas, v.15, n.27, 2007.

NAVARRO [10], Érica Patrícia. **Uso do GeoGebra no Ensino de Matemática com Atividades de Aplicação em Geometria Analítica : O Ponta e a Reta** / Érica Patrícia Navarro. Porto Velho: UNIR, 2013, 58 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Fundação Universidade Federal De Rondônia.

NEGRÃO [11], Adilson Maia. **O GeoGebra como proposta de intervenção pedagógica no ensino da função quadrática** / Adilson Maia Negrão. – 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática (Mestrado Profissional), Belém, 2015.

SANTALÓ [12], L. **Matemática para não matemáticos.** In: PARRA, C. Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas. Trad. Juan AcuñaLlorens. Porto Alegre: Artes Medicas, 2001.

SILVA [13], Sandro Ricardo Pinto da. S586d. **Desenvolvimento de material didático teórico e prático de apoio ao ensino de funções trigonométricas utilizando o *software* GeoGebra** / Sandro Ricardo Pinto da Silva.- Porto Velho : UNIR, 2013. 84 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Fundação Universidade Federal De Rondônia.

TARDY [14], Michel. **O professor e as imagens**. São Paulo: Cultrix, Ed. Da USP,1976.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS PROFESSORES.

1) **Idade:**

( ) de 20 a 30 anos ( ) de 30 a 40 anos ( ) de 40 a 50 anos ( ) mais de 50 anos.

2) **Sexo:**

( ) feminino ( ) masculino.

3) **Tempo de magistério:**

( ) de 0 a 5 anos ( ) de 6 a 10 anos ( ) de 11 a 15 anos
( ) de 16 a 20 anos ( ) mais de 20 anos.

4) **Nível de ensino em que atua:**

( ) fundamental ( ) médio ( ) técnico ( ) superior.

5) **Área de formação:**

( ) matemática ( ) ciências ( ) outros.

6) **Nível de formação:**

( ) graduação ( ) especialização ( ) mestrado ( ) doutorado.

7) **Você utiliza o computador para estudos :**

( ) sempre ( ) às vezes ( ) nunca.

8) **Você fez algum curso de informática:**

( ) sim ( ) não.

9) **Você usa a internet na preparação de suas aulas:**

( ) sim ( ) não.

10) **No seu curso de licenciatura estudou alguma disciplina voltada para recursos computacionais:**

( ) sim ( ) não.

11) **Você considera que seu domínio no uso de computadores é:**

( ) ruim ( ) regular ( ) bom ( ) excelente.

12) **Você usa computador em suas aulas:**

( ) sim ( ) não.

13) **Se a resposta da questão 12 foi sim, marque os recursos computacionais que mais usa:**

( ) internet ( ) softwares educacionais ( ) softwares de apresentação
( ) editor de texto ( ) outros . quais ?

14) **Você utiliza ou já utilizou algum desses softwares:**

( ) winplot ( ) geogebra ( ) latex ( ) máxima

( ) poly ( ) maple ( ) outros. quais ?

15) **Que tipo de material didático você prepara utilizando o computador:**

( ) lista de atividades ( ) apostilas ( ) avaliações ( )outros. quais ?

16) **Que recursos tecnológicos você dispõe para utilizar nas aulas ?**

( ) televisão ( ) computador ( ) datashow ( ) outros. quais ?

17) **A escola onde você trabalha, tem laboratório de informática ?**

( ) sim ( ) não.

18) **Marque as opções que auxiliariam na utilização do computador em sala de aula :**

( ) cursos de formação para os professores ( ) suporte técnico nos laboratórios
( ) tempo para preparar as aulas. ( ) outros. quais ?

19) **Você vê alguma vantagem no uso de recursos computacionais no ensino da matemática?**

( ) sim ( ) não.

20) **Se a sua resposta para a questão 19, foi sim, então assinale quais as vantagens :**

( ) despertar o interesse dos alunos pela matemática
( ) construir o pensamento matemático mais rápido
( ) torna a matemática um pouco mais concreta e menos abstrata.
( ) outros. quais ?

21) **Que fatores você julga pertinentes para o pouco uso do computador em sala de aula ?**

( ) salas de aula muito cheias ( ) alunos indisciplinados ( ) falta de suporte técnico
( ) falta de prática com os softwares ( ) carga horária muito alta
( ) laboratórios em condições ruins ( ) falta de incentivo da direção da escola.
( ) outros. quais ?

22) **Você já usou o software "GeoGebra" como recurso computacional no ensino da matemática?**

( ) sim ( ) não.

23) **Você tem interesse em aprender a usar melhor o software "GeoGebra" ?**

( ) sim ( ) não.

APÊNDICE 2 – OFICINA REALIZADA COM OS ALUNOS

ATIVIDADE 1.

Dada a função $y = 2x + 6$, determinar:

a) O gráfico da função;

b) Os coeficientes: angular e linear;

c) As variáveis: dependente e independente;

d) A raiz da função;

e) Se a função é crescente ou decrescente;

f) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente angular;

g) O que acontece com o gráfico quando aumentamos ou diminuímos o valor do coeficiente linear;

Passo a passo para construção do gráfico da Função Afim usando o GeoGebra:

1. *Abra o GeoGebra.*
2. *Clique no menu Arquivo e selecione Gravar como. Digite o nome do arquivo: Função Afim_nome. Salve o arquivo na pasta atividades GeoGebra.*
3. *No menu Exibir clique em Janela de Álgebra.*
4. *Selecione a ferramenta Inserir texto e clique sobre a área de trabalho, onde deseja que o título da atividade, apareça. Digite: ATIVIDADE 1 - GRÁFICO DA FUNÇÃO AFIM. Clique em OK.*
5. *Clique com o botão direito do mouse sobre o título da atividade e selecione Propriedades. Selecione a guia Cor e escolha um tom de preferência. Escolha a guia Texto e mude o tamanho da fonte médio e clique em N para que o texto fique em negrito. Depois clique em fechar.*
6. *Na Janela de Entrada digite a=2 e tecle enter (aparecerá a=2 na Janela de Álgebra).*
7. *Repita o processo anterior para b=6.*
8. *Na Janela de Álgebra clique com o botão direito do mouse sobre **a** aparecerá uma caixa de dialogo clique em exibir objeto.*
9. *Repita o processo anterior para **b**.*
10. *Na Janela de Álgebra clique com o botão direito sobre **a**, selecione Propriedades, na nova janela clique em Controle Deslizante e escolha mínimo = -10 e máximo = 10.*
11. *Repita o processo anterior para **b**.*
12. *Na Janela de Entrada digite y=a*x+b.*
13. *Na janela de entrada digite raiz= -b/a*
14. *Na Janela de Visualização movimente os pontos **a** e **b**, e observe o que acontece com o gráfico.*
15. *Para outras funções afins basta mudar os valores de **a** e **b**.*
16. *No menu Arquivo selecione Gravar.*

ATIVIDADE 2

Uma pessoa vai alugar um carro por um dia e se deparou entre duas situações: locadora A e Locadora B. Condições das locadoras: Locadora A: diária de R$ 14,00 e R$ 2,00 por km rodado. Locadora B: diária de R$ 11,00 e R$ 3,00 por km rodado.

a) Complete a tabela;

Quilômetros rodados (x)	Valor cobrado Locadora A: f(x)	Valor cobrado Locadora B: g(x)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

b) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (f(x)) em função dos Km rodados (x), pela locadora A;

c) Escreva a Função Afim que representa o preço cobrado (g(x)) em função dos km rodados (x), pela locadora B;

d) Construa o gráfico das funções usando o Geogebra;

e) Determine os coeficientes das funções;

f) Classifique-as em crescente ou decrescente;

g) Construa o gráfico das funções;

h) Faça uma análise de qual Locadora é mais vantajosa em função do número de quilômetros rodados.

Passo a passo para construção do gráfico da Função Afim usando o GeoGebra:

1. Basta seguir os mesmos passos da atividade 1, mudando apenas os valores dos coeficientes.

ATIVIDADE 3

Dada a função $f(x)= x^2 - 2x - 8$, determine:

a) Os coeficientes da função;

b) O gráfico da função;

c) A concavidade da parábola;

d) Os intervalos de crescimento e decrescimento da função;

e) O número de raízes da função;

f) As raízes da função;

g) O vértice da parábola;

h) O valor máximo ou mínimo da função;

i) O que acontece com o gráfico quando alteramos (um de cada vez) os valores dos coeficientes: a, b e c.

Passo a passo para construção do gráfico da Função Quadrática usando o GeoGebra:

1. *No menu Janela selecione Nova Janela;*

2. *Clique no menu Arquivo e selecione Gravar como. Digite o nome do arquivo: ATIVIDADE 3: Função Quadrática_nome. Salve o arquivo na pasta atividades GeoGebra.*
3. *No menu Exibir clique em Janela de Álgebra.*
4. *Selecione a ferramenta Inserir texto e clique sobre a área de trabalho, onde deseja que o título da atividade apareça. Digite: ATIVIDADE 3 – GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA. Clique em OK.*
5. *Clique com o botão direito do mouse sobre o título da atividade e selecione Propriedades. Selecione a guia Cor e escolha um tom de preferência. Escolha a guia Texto e mude o tamanho da fonte médio e clique em N para que o texto fique em negrito. Depois clique em fechar.*
6. *Na Janela de Entrada digite a=1 e tecle enter (aparecerá a=1 na Janela de Álgebra).*
7. *Repita o processo anterior para b= - 2 e c= - 8.*
8. *Na Janela de Álgebra clique com o botão direito do mouse sobre **a,** aparecerá uma caixa de dialogo clique em exibir objeto.*
9. *Repita o processo anterior para **b e c**.*
10. *Na Janela de Álgebra clique com o botão direito sobre **a**, selecione Propriedades, na nova janela clique em Controle Deslizante e escolha mínimo igual a -10 e máximo igual a 10.*
11. *Repita o processo anterior para **b** e **c**.*
12. *Na Janela de Entrada digite f(x)= a*x^2 +b*x + c.*
13. *Na Janela Gráfica, movimente os pontos a, b e c, um de cada vez e veja o que acontece com o gráfico.*
14. *Na janela de entrada digite delta=b^2-4*a*c*
15. *Na janela de Álgebra clique com o botão direito do mouse sobre "delta" e selecione renomear, na nova janela procure Δ na barra de rolagem.*
16. *Na caixa de entrada digite Xv=-b/(2*a) e tecle enter.*
17. *Na caixa de entrada digite Yv= -Δ/(4*a) e tecle enter.*
18. *Na caixa de entrada digite V=(Xv,Yv) e tecle enter.*
19. *Na caixa de entrada digite x=Xv e tecle enter.*
20. *Clique com o botão direito sobre o ponto V, selecione propriedades, na aba básico, escolha exibir rótulo: NOME & VALOR.*
21. *Na Janela Gráfica, movimente os pontos **a,b** e **c**, e veja o que acontece.*
22. *Para novas funções quadráticas basta mudar os valores de **a, b** e **c**.*
23. *No menu Arquivo selecione gravar.*

ATIVIDADE 4

Uma bola, ao ser chutada num tiro de meta por um goleiro, numa partida de futebol, teve sua trajetória descrita pela função $h(t) = -2t^2 + 8t$, em que t é o tempo medido em segundos e h(t) é a altura em metros atingida pela bola no instante t. Determine.

a) O gráfico da função;

b) O instante t, em que a bola atinge a altura máxima;

c) A altura máxima atingida pela bola.

Passo a passo para construção do gráfico da Função Afim usando o GeoGebra:

1. *Basta seguir os mesmos passos da atividade 3, mudando apenas os valores dos coeficientes.*

ATIVIDADE 5

Usando o GeoGebra construa o gráfico da função $f(x) = | x^2 - 4 |$.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

b) Escreva o conjunto imagem da função;

c) O que acontece quando alteramos o valor de a ?

d) O que acontece quando alteramos o valor de b ?

e) O que acontece quando alteramos o valor de c ?

Passo a passo para construção do gráfico da Função Modular usando o GeoGebra:

1. *Siga o mesmo processo da ATIVIDADE 3 do passo 1 ao 13, alterando os valores de **a, b** e **c** e o nome da atividade;*
2. *Na janela de entrada digite: abs(f(x)) e tecle enter;*
3. *Na janela gráfica movimente os coeficientes a, b e c e verifique o comportamento do gráfico;*
4. *No menu arquivo selecione gravar.*

ATIVIDADE 6

Usando o GeoGebra Construa o gráfico da função exponencial $f(x) = 3.2^{2(x+1)}$.

a) Escreva o conjunto domínio da função;

b) Escreva o conjunto imagem da função;

c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a**?

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b**?

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **s** ?

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

Passo a passo para construção do gráfico da Função Exponencial usando o GeoGebra:

1. *No menu Janela selecione Nova Janela;*

2. *Clique no menu Arquivo e selecione Gravar como. Digite o nome do arquivo: ATIVIDADE 6: Função Exponencial_nome. Salve o arquivo na pasta atividades GeoGebra.*
3. *No menu Exibir clique em Janela de Álgebra.*
4. *Selecione a ferramenta Inserir texto e clique sobre a área de trabalho, onde deseja que o título da atividade, apareça. Digite: ATIVIDADE 6 – GRÁFICO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL. Clique em OK.*
5. *Clique com o botão direito do mouse sobre o título da atividade e selecione Propriedades. Selecione a guia Cor e escolha um tom de preferência. Escolha a guia Texto e mude o tamanho da fonte médio e clique em N para que o texto fique em negrito. Depois clique em fechar.*
6. *Na janela de entrada digite a=3 e tecle enter.*
7. *Repita o processo anterior para b=2, s=2 e c=1.*
8. *Na janela de álgebra clique com o botão direito sobre a=3, selecione exibir objeto.*
9. *Repita o processo anterior para b, s e c.*
10. *Na janela de álgebra digite: f(x)=a*b^(s*(x+c)) e tecle enter.*
11. *Na janela gráfica movimente os parâmetros a, b, s e c, um de cada vez e verifique o que acontece com o gráfico.*
12. *No menu arquivo selecione gravar.*

ATIVIDADE 7

Após o início de um experimento o número de bactérias de uma cultura é dado pela expressão: $\boldsymbol{N(t)= 5.2^{0,2.t}}$, onde **N(t)** é o número de bactérias e **t** é o tempo em horas.

Determine:

a) O gráfico da função usando o GeoGebra;
b) O número de bactérias 10 horas após o inicio do experimento;
c) Quanto tempo após o inicio do experimento a cultura terá 80 bactérias.

Passo a passo para construção do gráfico da Função Exponencial usando o GeoGebra:

Seguir os mesmos passos da atividade 6, alterando os valores dos parâmetros: a, b, s e c.

ATIVIDADE 8

Usando o GeoGebra construa o gráfico da função $f(x)= 1+3.log_2^{(x+1)}$.

a) Determine o conjunto domínio da função;
b) Determine o conjunto imagem da função;
c) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **a** ?

d) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **b** ?

e) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **c** ?

f) O que acontece com o gráfico quando alteramos o valor de **d** ?

Passo a passo para construção do gráfico da Função Logarítmica usando o GeoGebra:

1. *No menu Janela selecione Nova Janela;*

2. *Clique no menu Arquivo e selecione Gravar como. Digite o nome do arquivo: ATIVIDADE 8: Função Logarítmica_nome. Salve o arquivo na pasta atividades GeoGebra.*
3. *No menu Exibir clique em Janela de Álgebra.*
4. *Selecione a ferramenta Inserir texto e clique sobre a área de trabalho, onde deseja que o título da atividade, apareça. Digite: ATIVIDADE 8 – GRÁFICO DA FUNÇÃO LOGARITMICA. Clique em OK.*
5. *Clique com o botão direito do mouse sobre o título da atividade e selecione Propriedades. Selecione a guia Cor e escolha um tom de preferência. Escolha a guia Texto e mude o tamanho da fonte médio e clique em N para que o texto fique em negrito. Depois clique em fechar.*
6. *Na Janela de entrada digite a=1 e tecle enter;*
7. *Repita o processo anterior para b=3, c=2 e d=1;*
8. *Na Janela de Álgebra clique com o botão direito do mouse sobre a=1, selecione Exibir Objeto.*
9. *Repita o processo anterior para* ***b=3, c=2 e d=1****;*
10. *Na Janela de Entrada digite* ***f(x)= a+b*log(c,x+d)*** *e tecle enter;*
11. *Na Janela de Visualização movimente os controles* ***a, b, c*** *e* ***d****, um de cada vez e verifique o que acontece com o gráfico.*
12. *Para outras Funções Logarítmicas basta mudar os valores de* ***a, b, c*** *e* ***d****.*
13. *No Menu Arquivo selecione gravar.*