UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

EFRAIM DE ALCÂNTARA MATOS

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE FUNÇÃO AFIM ESPECÍFICO PARA O CURSO DE AGROECOLOGIA

MOSSORÓ/RN
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

EFRAIM DE ALCÂNTARA MATOS

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE FUNÇÃO AFIM ESPECÍFICO PARA O CURSO DE AGROECOLOGIA

Orientador: Prof. Dr. Odacir Almeida Neves

Mossoró/RN
2014

EFRAIM DE ALCÂNTARA MATOS

PROPOSTA DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE FUNÇÃO AFIM ESPECÍFICO PARA O CURSO DE AGROECOLOGIA

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró para obtenção do título de Mestre.

APROVADO EM : 23 de abril de 2014

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Odacir Almeida Neves - UFERSA
Presidente

Profº. Dr. Antonio Ronaldo Gomes Garcia - UFERSA
Primeiro Membro

Profº. Dr. Django Jesus Dantas - EMPARN
Segundo Membro

MOSSORÓ/RN, 23 de Abril de 2014.

Dedico este trabalho a meu esposo Carlos Magno Oliveira Júnior, que esteve comigo, durante todas as caminhadas necessárias para abstrair do estresse que o curso me causou, além dos abraços que me acolhiam e levavam todo o desespero para longe.

"Sentia o meu carinho atacado violentamente, mas havia a imensa gratidão pela brutalidade da franqueza. Ainda hoje o meu agradecimento vai para o homem que nunca me ofendeu com a piedade." Pagu

AGRADECIMENTOS

A Mozindow, o amor da minha vida, o homem que me escolheu para lhe completar (enlouquecer). Ao homem que cuida para que eu tenha boa saúde, que se preocupa com a minha alimentação, com as minhas noites de sono, que zela pelo meu vestir, mas também me causa dores fortes, agudas, intensas, com sua perversidade, uma vez que me nega sua presença todas as horas do dia. Agradeço a ti por saber que nutres por mim o mais lindo afeto que qualquer homem já nutriu ou nutrirá por alguém. Agradeço por teres suportado a minha ausência tantas horas e por ainda ser o mesmo homem todas as vezes que retornava ao nosso lar. Passaram-se sete anos desde que cumpri o objetivo de minha vida: conquistar-te. Aliás, já passaram sete anos? Ou sete meses, sete semanas, horas? Não sei, afinal, tu és esse desafio, que nunca me deixou ter a certeza por muito tempo que sou o que te completa, então te conquisto e te completo por muitos instantes. Sei que faz isso por saber que não seria interessante me dar essa certeza, assim sigo feliz, mais que feliz, radiante como a aurora que vimos no dia de nosso primeiro beijo. Lembro ainda dos primeiros momentos, aqueles em que tu nem sabias, mas em segredo eu te desejava, torcia para que fosses meu esposo, pois sabia que seria somente você e ninguém mais que me traria aonde estou, estamos na verdade. Sei que tu não acreditas, mas a saudade que me possui é insuportável, saudade todas as vezes que tu fechas a porta e eu fico um pouco longe de ti, deixo claro ao possível desinformado leitor que as portas não são só físicas. Não, não me habituo a estar longe de ti, como doi quando não me sinto dentro de ti, lendo teus pensamentos, ouvindo tuas histórias, teus contos, teus dias, tuas análises. Ah, se eu pudesse escolher, juro-te, seria uma ave, para que tu pudesses arrancar de mim uma pena e a mim escrever uma carta relatando todo o teu dia. Por favor, não te aborreças por ter anseio de conhecimento acerca de teu dia, pois escrevendo sobre a pena arrancada de mim, tu seria escritor e eu estaria em todo o teu dia, assim matando todo o meu desejo. Sei que pareço adocicado demais, e que isso te irrita, mas te peço, proves mais um pouco e encontrarás outros sabores tão agradáveis, porém menos enjoativos que o doce que renegas. Agradeço ainda mais por ter me presenteado com Odin, meu outro grande amor.

A Odin, nosso primeiro filho, cachorro, mas filho da mesma forma, com o mesmo amor, e que amor. Odin, veio num momento de grandes frustrações, trazendo consigo enérgicas mudanças, brigas entre seus pais, xerus conjuntos, abraços conjuntos, noites preocupados

quando adoeceu, mas principalmente me trouxe uma alegria que o programa de pós havia levado e posto apenas preocupações no lugar. Dessa forma, não poderia deixar de agradecer pelas caminhadas que fizemos juntos, eu, vc e seu outro papai, pelos momentos de risos e mordidas, pelos hipopótamos, pelas mordidas, enfim, por toda alegria que você trouxe junto com você, meu Odineiwes, Odinaldo, Odincreiwson, Odinaldinho do colação do papai.

A meus pais, que em todas as ligações nunca deixaram de acreditar que esse momento chegaria. Em todas as longas conversas nas quais eu desabafa, contava planos, ali estávamos construindo minha identidade profissional e moldando forças para concluir mais essa etapa.

A minha amiga e madrinha Diva Barreto, mulher forte, determinada, idêntica ao meu esposo em opiniões. Sempre me serviu de exemplo, muito obstinada e sempre acreditando em mim, todas essas crenças me trouxeram onde cheguei. Não poderia deixar de agradecê-la, quantas parmegianas, pizzas, açaís e conversas jogadas fora, sempre entendendo que o meu silêncio muitas vezes nada mais era que uma tradução ou transcrição de minhas preocupações, angústias. A você amiga, esposa torta, né?! (Afinal, você tem três maridos.) Seria injusto comigo mesmo não lhe agradecer por tudo isso e mais ainda por quem você representa na minha vida.

A tia Chaguinha e ao tio Vicente, por todo o apoio, pela minha primeira caixa de utensílios domésticos, pois até hoje almoço todos os dias com um garfo que me destes. Havia tanto amor naquela caixa, tanto cuidado, que transbordava. Tenho certeza que em todos os locais que passei aquela caixa deixava um pouco desse amor e que, ao menos por alguns momentos, as pessoas que ali estavam foram mais felizes, sentindo-se acolhidas, amadas, acariciadas.

A minha avó Risalva, por tudo que ela me representa, algo que não conseguiria definir com alguma palavra que fosse diferente de papa no dedo.

Aos meus irmãos, pelo simples fato de sermos cheios de peculiaridades que nos definem e distinguem ao mesmo tempo.

RESUMO

O ensino de matemática tem evoluído juntamente com a sociedade, nesse processo surgiram métodos e ferramentas que objetivavam auxiliar o ensino-aprendizagem dessa disciplina. Nesse sentido, pode-se perceber que o ensino da função afim também tem evoluído, podendo ser introduzido utilizando-se como exemplo questões e/ou situações do dia-a-dia do aluno, devido ao amplo uso dessa função nas mais diversas áreas. O Brasil acompanhou um crescimento econômico significativo, elevando o país ao nível de competidor no mercado internacional, logo necessitando**, também,** de uma expansão nos seus níveis tecnológicos. Dentro desse quadro destaca-se o agronegócio que tem se expandido. Esse sistema se fundamenta nas grandes propriedades privadas centralizada nas mãos de uma parcela mínima da população, onde predomina o cultivo de monoculturas irrigadas. Dessa forma, o curso de agroecologia foi criado no câmpus Ipanguaçu com a preocupação de atender os problemas enfrentados pela população do entorno desse instituto, estudando os eixos econômico, social e ambiental da produção na agroindústria e desenvolver ideias de contraponto para um cultivo limpo de insumos tóxicos. O PPP do curso de Agroecologia, defende que o ensino deve abordar conceitos matemáticos e aplicá-los em situações-problema do cotidiano, sugerindo que sejam utilizados conceitos fundamentais da matemática como análise combinatória e probabilidade**, por exemplo**. Assim, este trabalho se concentra na matemática estudada no curso de Agroecologia do IFRN- Câmpus Ipanguaçu, com discussão acerca do ensino da função afim, sendo aliada à realidade e vivências desses alunos. A função afim como forma de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, propõe-se o recurso visual GeoGebra na construção dos gráficos e resolução das questões propostas.

Palavras-chave: Função Afim; Agroecologia; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The teaching of mathematics has evolved along with society, this process emerged methods and tools aimed to assist the teaching and learning of this discipline. In this sense, one can realize that the teaching of affine function has also evolved and can be introduced using as example questions and/or situations of day-by-day student, because of the widespread use of this function in several areas. Brazil followed significant economic growth, raising the level of the country competitive in the international market, then, also requiring an expansion in their technological levels. Within this framework highlights the agribusiness that has expanded. This system is based on large centralized private property in the hands of a small portion of the population, dominated the cultivation of irrigated monocultures. Thus, the course of agroecology was created on campus Ipanguaçu with the concern to meet the problems faced by the population around this institute, studying the economic, social and environmental pillars of production in agribusiness and develop ideas for a clean counterpoint farming inputs toxic. The PPP of course Agroecology argues that education must address mathematical concepts and apply them in problem situations of everyday life, suggesting that the basic concepts of mathematics as combinatorics and probability are used, for example. This work focuses on mathematics studied in the course of Agroecology IFRN - Campus Ipanguaçu with discussion about the teaching of affine function, coupled with the reality and experiences of these students. The affine In order to assist the process of teaching-learning function is proposed visuals GeoGebra in building the graphics and resolution of proposed questions.

Keywords: Affine Function; Agroecology; Teaching of Mathematics.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

1 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução do ensino da matemática, surgem métodos e ferramentas que auxiliam o conjunto lecionado-aprendizagem da matéria. Essas práticas inovadoras se destacam como tendências na área a partir do momento em que os resultados obtidos por seus usos são observados positivamente na sala de aula. Desse modo, a pesquisa, específica nessa disciplina, se apresenta como um desses métodos, propondo nortes e caminhos. Estendendo-se, nessa instância, a um programa que concilia diferentes culturas, modos de pensar e agir, assim como realidades sociais aos conteúdos matemáticos ministrados (UNISULVIRTUAL, 2005).

São notórios os impactos positivos dessa ferramenta quando acompanhada de projetos bem estruturados e seguidos de materiais e discussões, além da participação coletiva. Consoante a isso, a pesquisa não se reflete somente na capacidade de utilizar técnicas ou didáticas, como também à prática de transmissão da cultura matemática e das diversas formas dessa transmissão. Cabe ao professor, dessa maneira, aliar a pesquisa-ação, a pesquisa colaborativa e similares, à transformação, à mudança e à reinvenção da sala de aula segundo a modificação almejada (ANDRADE, 2008).

Os objetos de pesquisa variam de acordo com a proposta oferecida ao alunado ou com interesses específicos. Neste trabalho, será priorizada a função afim como objeto de estudo. Isso decorre da importância de se estudar esse tipo de função como ferramenta generalizadora, analisadora de fenômenos, descritiva de realidades e interpretadora de interdependências. Essa, por descrever relações especiais entre dois objetos, está associada de forma sistemática ao cotidiano do aluno (MESSIAS, 2006). Ainda segundo Messias, 2006,

> "O levantamento de hipóteses e suas possíveis estratégias de investigação/solução são uma excelente ferramenta pedagógica a ser trabalhada pelo professor com seus alunos; [...] potencializando e estimulando todas as suas qualidades cognitivas e sensorias; além de estimular sua criatividade e lógica dedutiva (MESSIAS, 2006, p.2)."

O ensino da função afim pode ser introduzido seguindo situações cotidianas, por meio de questões contextualizadas com o dia-a-dia do aluno, devido ao amplo uso dessa nas mais diversas áreas. Assim, pode-se, algébrica e graficamente, desenvolver habilidades como: o uso de variações de grandeza, noções de funções, sequências numéricas e progressões, funções de seno e cosseno; assim como modelar situações-problemas, reconhecendo e utilizando a linguagem algébrica nas mais diversas ciências; compreender e reconhecer a função afim no cotidiano e ler e interpretar gráficos de funções identificando regularidades e relações entre as expressões e variáveis respectivamente (BRASIL apud MOTA, 2010). Em virtude disso, torna-se necessário a associação da função afim ao mundo real, a despeito de não desprezar a sua carga abstrata, uma vez que há usos reais e abstratos dessa. No contexto atual, esses usos são amplamente difundidos pela mídia por meio de gráficos, assim como atividades como o comércio e agricultura, como também ciências que demandam conhecimento de prática de fórmulas que envolvem funções (DELGADO, 2010).

Em particular, trabalharemos a função afim no curso de Agroecologia, ofertado pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Câmpus Ipanguaçu. Mostrando-se multidisciplinar, esse tipo de função é trabalhada no curso de diversas maneiras e em diversas disciplinas, tanto do cunho geral quanto específico. Podemos citar como exemplos de disciplinas que trabalham com a função afim: Agroecologia Geral, Física, Geografia, Química, Biologia, Cartografia Ambiental, Matemática e Recursos Hídricos, Irrigação e Drenagem, presentes na grade curricular do curso.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Construir material específico para o curso de Agroecologia do IFRN – Câmpus Ipanguaçu sobre funções afins.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Relacionar funções afins com o cotidiano escolar de um curso de Agroecologia;

b) Propor material que seja facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

3 A AGROECOLOGIA E O CURSO DE AGROECOLOGIA NO IFRN CÂMPUS IPANGUAÇU

3.1 AGROECOLOGIA NO BRASIL

O Brasil tem acompanhado um crescimento econômico significativo, elevando o país ao nível de competidor no mercado internacional. Dentro desse quadro de produção, destacamos aqui o agronegócio que tem se expandido bastante com o uso de tecnologias de cultivo e colheita. Todavia, o sistema de produção em que ele se configura, condiciona acentuar as diferenças sociais, e interfere diretamente no meio natural e na vida das pessoas que trabalham e consomem esses produtos em decorrência do uso de insumos químicos de origem industrial (PESSOA, RIGOTTO, 2012).

De modo geral, a estrutura agroalimentar fomentada pelo agronegócio se fundamenta nas grandes propriedades privadas centralizada nas mãos de uma parcela mínima da população, onde há o cultivo de monoculturas irrigadas, na qual o principal objetivo não é abastecer o mercado interno, mas exportar (PESSOA, RIGOTTO, 2012).

Dentro desses moldes, faz-se necessário que o sistema seja controlado por grandes investidores; têm-se então as transacionais que atuam em diversos setores da economia. Assim sendo, uma vez que o agronegócio está direcionado a maximização dos lucros, não há preocupação com os elementos envolvidos no processo ou os impactos e consequências que ele traz. As transnacionais, portanto, não se preocupam como as práticas para aumentar a produção podem gerar malefícios para a sociedade e o ambiente (FERNANDES, 2008).

Recentemente, vários questionamentos estão vindo à tona em relação a esse modelo capitalista de produção que acaba por sendo excludente ao limitar a participação do pequeno agricultor na produção dos artigos do primeiro setor. A principal problemática discutida diz respeito às propriedades da agricultura familiar que estão cedendo espaço para os grandes latifúndios e prejudicando a qualidade de vida e a renda da população do entorno desses espaços. Além disso, ao excluir as famílias da produção, o modelo de cultivo por elas utilizado que mantêm o meio natural saudável, cede lugar ao método adotado pelas agroindústrias (FINATTO e SALOMANI, 2008).

Diante desta problemática, propostas alternativas vêm surgindo tentando aproveitar ao máximo as dimensões sociais, culturais, políticas e econômicas dos espaços geográficos. A Agroecologia se insere, portanto, como uma ciência que busca adequar a prática da agricultura, gerando renda com a sustentabilidade, integrando conceitos da Agroecologia com a promoção da saúde (AZEVEDO e PELICIONI, 2011).

3.2 O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP) DO CURSO DE AGROECOLOGIA NO IFRN

Esse método sugere uma redemocratização dos espaços geográficos de modo que, promovem diretrizes de acesso à cidadania, à democracia, resgatar práticas e saberes populares, entre outros (AZEVEDO e PELICIONI, 2011). Assim, sendo a política de implantação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia baseada no desenvolvimento da região em que cada campus é implantado e, como fomentador de práticas educacionais sustentáveis, instituiu-se o curso técnico de Agroecologia em alguns câmpus pelo país. Nesta conjuntura, o Câmpus Ipanguaçu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, disponibiliza o curso técnico integrado de Agroecologia, presencial, onde, segundo a instituição:

> "forma profissionais que atuam em sistemas de produção agropecuária e extrativista fundamentados em princípios agroecológicos e técnicas de sistemas orgânicos de produção; desenvolvem ações integradas, unindo a preservação e conservação de recursos naturais à sustentabilidade social e econômica dos sistemas produtivos; atuam na conservação do solo e da água; auxiliam ações integradas de agricultura familiar, considerando a sustentabilidade da pequena propriedade e os sistemas produtivos; participam de ações de conservação e armazenamento de matéria-prima e de processamento e industrialização de produtos agroecológicos. (IFRN, 2011)".

O curso ofertado, assim como os demais do IFRN, se preocupam em atender aos problemas encontrados em cada região, de modo que eles possam assegurar o desenvolvimento sustentável do local em que estão inseridos. O eixo tecnológico do curso de Agroecologia são os recursos naturais. Parte-se, portanto, do estudo da utilização do meio ambiente no que inclui as práticas de cultivo e manejo realizadas, tentando questionar e propor soluções para ações que vão a denegrir o solo e prejudicar o seu uso a médio prazo.

Deste modo, o curso em questão vigente apenas no câmpus Ipanguaçu do IFRN se dispõe a fazer estudos de caso com as realidades vivenciadas na microrregião do Vale do Açu, uma vez que lá, mais precisamente na cidade de Ipanguaçu, está localizada uma das filiais da Fresh Del Monte, empresa do ramo de exportação de frutas.

Com base nessa realidade, a proposta do curso é estudar os eixos econômico, sociais e ambientais da produção na agroindústria e desenvolver ideias de contraponto para um cultivo limpo de insumos tóxicos que consiga absorver de forma significativa a população do entorno.

Entendemos aqui o eixo ambiental como um complexo de ações que irão favorecer a "saúde" do solo e como a proposta principal da Agroecologia, estando presente, portanto, em todas as etapas do processo, inclusive, influenciando os outros eixos. Sendo assim, não nos deteremos a falar desta concepção separadamente, uma vez que é impossível descontextualizá-la dos outros âmbitos abordados.

Todavia, no que diz respeito ao eixo econômico, podemos destacar que o que o curso objetiva é conseguir realizar uma produção de vegetais a partir de um método sustentável e mais participativo no sentido de envolver a população que está inserida na localidade, questão não abordada de forma eficiente e eficaz quando se trata da agroindústria. À vista disso, sua filosofia de funcionamento se baseia numa agricultura integradora, que consiga dar retorno financeiro sustentável significativo inspirado nos métodos de cultivo utilizados pela agricultura familiar.

A partir disso, são construídas soluções de produção alimentar em quantidade, mas através de insumos de biomassa, divergente do uso de insumos químicos exageradamente utilizados pelas agroindústrias, legimitados pela necessidade dos produtos químicos para combater pragas e melhorar as condições do solo. Discurso este que a Agroecologia questiona, uma vez que afirma poder ter os mesmos resultados quantitativos, ou superiores, de produção apresentados por esse modelo de produção capitalista, mas obtendo resposta qualitativa.

Em se tratando do âmbito social, o curso técnico desenvolvido pelo IFRN também fomenta os objetivos que são considerados por esse eixo de conseguir desenvolver a sociedade compreendida pela localidade do câmpus e integrá-la às ações relizadas pelo instituto. Para isso, é necessária a formação de profissionais que estejam preparados para atuar em empresas de médio a grande porte que adotam a filosofia agroecológica, como também estar apto a orientar pequenos agricultores e fazendeiros que praticam a agropecuária através desses mesmos referenciais, assim como aplicar diferentes técnicas e tecnologias em outras habilitações da mesma área profissional.

Sobre a produção de gêneros alimentícios de qualidade é necessário que esses supram a demanda da comunidade em que estão inseridos e que ainda consigam gerar riquezas, melhorando socialmente, com a promoção de uma melhor qualidade de vida, que atenda às necessidades economicas e que respeite o meio ambiente, com práticas sustentáveis.

O IFRN requer que o profissional formado por esse curso possa planejar e desenvolver a produção e a organização do espaço geográfico de áreas que possuem pequenos agricultores e/ou assentamentos, sempre refletindo sobre os fundamentos técnicos, pondo-os em prática. Diante disso o profissional deve ser capaz de analisar de forma crítica e ética, prezando pela melhoria social e ambiental da região, os impactos das inovações tecnológicas no desenvolvimento e na construção da sociedade, em todos os seus aspectos; estabelecendo relações entre trabalho, ciência, cultura e tecnologia, se comprometendo principalmente com a formação humana.

Quando tratamos especificamente sobre o curso de Agroecologia na modalidade de Educação de Jovens e Adultos, os objetivos são constituídos da mesma forma, sendo que esses são mais sucintos e específicos, mas da mesma forma que na modalidade de nível médio, os profissionais formados devem demonstrar um grau de responsabilidade para com o meio ambiente e para com a sociedade, utilizando meios naturais e ecologicamente corretos que garantam uma dinâmica da economia local, sem causar danos ao meio.

Pensando nisso, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte oferta o curso com matérias técnicas distribuídas ao longo dos quatro anos junto às matérias regulares do Ensino Médio comum:

> Assim, no currículo dos cursos técnicos integrados, o Ensino Médio é concebido como última etapa da Educação Básica, articulado ao mundo do trabalho, da cultura, da ciência e da tecnologia, constituindo a Educação Profissional, em um direito social capaz de ressignificar a educação básica (Ensino Fundamental e Médio), articulando-a as mudanças técnico-científicas do processo produtivo (IFRN, 2011).

Para atender a isso, a proposta pedagógica está organizada em núcleos politécnicos, integrando ensino médio e formação profissional, práticas interdisciplinares, conhecimento científico e tecnológico, intervenções metodológicas, tempos e espaços de formação. Na modalidade integrada regular presencial são três núcleos: o estruturante, o articulador e o tecnológico. Cada um engloba uma quantidade de matérias específicas que têm relação com a filosofia de estudo de cada núcleo.

O estruturante concentra as matérias comuns ao Ensino Médio, condizendo as que compreende as Linguagens e Códigos e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias; todas estudadas de modo a relacionar aos conhecimentos científicos e culturais brasileiros. Neste núcleo estão presentes 13 matérias: Língua Portuguesa e Literatura, Inglês, Espanhol, Artes, Educação Física, Geografia, História, Filosofia, Sociologia, Matemática, Física, Química e Biologia, distribuídas ao longo dos 4 anos de duração do curso somado às matérias dos outros núcleos, num total de 3.120 horas/aula, o que corresponde a 2.340 horas.

O núcleo articulador organiza a união das matérias do ensino médio e a educação profissional, abordando conteúdos de forma a estabelecer relação com o eixo tecnológico do curso. Os conteúdos abordados contemplam bases científicas gerais que fundamentam as áreas do conhecimento abordadas pelo curso. Aqui estão concentrada as disciplinas de Informática; Filosofia, Ciência e Tecnologia; Sociologia do Trabalho; Qualidade de Vida e Trabalho; Gestão Organizacional; Agroecologia Geral e; Comunicação e Extensão Rural, dispostas em 340 horas/aulas ou 255 horas.

Os dois núcleos abordados acima estão mais ligados ao cotidiano das escolas tradicionais de ensino médio que não possuem formação de profissionais integrados ao ensino regular, sendo o segundo um pouco mais distante dessa realidade. Todavia, o terceiro núcleo, o tecnológico, só vigora nas escolas técnicas e Institutos Federais, por se tratar das matérias específicas do curso. Podemos classificar como as disciplinas desse núcleo àquelas que estão diretamente ligadas ao eixo tecnológico do curso, que prepara conhecimentos para a atuação profissional do aluno e as regulamentações do exercício da profissão.

Ele contempla disciplinas técnicas complementares, para as especificidades da região de inserção do campus, e outras disciplinas técnicas não contempladas no núcleo articulador. São elas: Bioma Caatinga e Tecnologias Adaptadas ao Semiárido; Vivências e Práticas Agroecológicas; Desenvolvimento Vegetal; Geotecnologias Aplicadas; Edafologia e Fertilidade do Solo; Máquinas e Mecanização Agrícola; Apicultura; Recursos Hídricos, Irrigação e Drenagem; Manejo Ecológico de Insetos e Doenças de Plantas; Nutrição Animal; Olericultura Agroecológica e Plantas Medicinais; Tecnologia de Produtos Agropecuários; Zootecnia Geral; Administração Rural e Economia Solidária; Culturas Regionais e; Fruticultura Agroecológica.

Diante dessas matérias, principalmente no que condizem as disciplinas específicas do curso, o MEC estabeleceu uma cartilha dos cursos dos Institutos Federais fundamentando qual o material específico necessário para os cursos para que eles tenham condição bibliográfica de funcionamento. Sendo assim, cada câmpus se responsabiliza por, no ato de criar e ofertar um curso, criar uma base de dados alimentados na biblioteca que fiquem à disposição dos alunos, seja em forma de dado físico (livros e revistas) ou digital (com disponibilidade de acesso à rede mundial de computadores. Dentro desse contexto, cada disciplina do eixo tecnológico possui uma bibliografia específica, definida inicialmente no Plano Político e Pedagógico de Agroecologia na versão mais atual, de 2012.

Todavia, a grande curricular da modalidade EJA, por ser menor do que Agroecologia Integrado, tem a distribuição de disciplinas diferenciadas e em menor quantidade. Segundo o PPP mais recente, de 2006, as disciplinas estão distribuídas em três categorias semelhante à estruturação em núcleos do Integrado, mas diferenciando em quais matérias estão em cada categoria. No primeiro núcleo, com o nome de Formação Geral, estão presentes Língua Portuguesa, Inglês, Artes, Educação Física, Geografia, História, Matemática, Física, Química e Biologia. No segundo, que seria o núcleo Articulador no Integrado, estão as disciplinas de Desenho, Espanhol, Filosofia, Sociologia, Informática e Orientação Educacional para EJA, com a denominação de Parte Diversificada. O terceiro número se trata da formação profissional do aluno e engloba apenas as matérias específicas do curso, exatamente como o

Núcleo Tecnológico. Aqui estão Agroecologia Geral; Cartografia Ambiental; Edafologia e Fertilidade do Solo; Biotecnologia; Máquinas Agrícolas; Construções Rurais; Recursos Hídricos, Irrigação e Drenagem; Zootecnia Geral e Nutrição Animal I; Horticultura Agroecológica I; Segurança do Trabalho; Culturas Regionais; Zootecnia Geral e Nutrição Animal II; Horticultura Agroecológica II; Defesa Sanitária e; Administração e Economia Rural. Todos os núcleos somados dão um total de 3.600 horas/ aula, o que corresponde a 2.700 horas de aula.

3.2.1 O ensino de matemática no curso de Agroecologia

Deslocando-nos para o ensino das disciplinas do núcleo estruturante, focaremos aqui o nosso estudo na disciplina de Matemática, estudada nos três primeiros anos do curso, cada um equivalente a um ano letivo, com conceitos presentes outras disciplinas de formação, principalmente as do núcleo tecnológico, como é o caso de Recursos Hídricos, Irrigação e Drenagem.

De forma geral, a disciplina visa abarcar conceitos matemáticos e aplicá-los em situações-problema do cotidiano. Deste modo, o Projeto Político Pedagógico do curso de Agroecologia para a modalidade integrada regular presencial que vigora atualmente apresenta objetivos específicos a serem alcançados com o estudo da disciplina. São eles:

- Identificar diferentes representações e significados de números e operações no contexto social;
- Identificar, transformar e traduzir valores apresentados sob diferentes formas de representação;
- Elaborar estratégias de resolução de problemas envolvendo razões trigonométricas em casos redutíveis ao estudo do triângulo retângulo;
- Aplicar o conceito de função na modelagem de problemas e em situações cotidianas utilizando a linguagem algébrica, gráficos, tabelas e outras maneiras de estabelecer relações entre grandezas;
- Descrever através de funções o comportamento de fenômenos nas outras áreas do conhecimento como a Física, a Química, a Biologia e a Economia;

- Aplicar o estudo dos pontos críticos de uma função quadrática na modelagem de situações-problema;
- Utilizar diferentes estratégias de resoluções de problemas envolvendo conceitos básicos da matemática;
- Identificar regularidades numéricas e associar a situações do cotidiano que possam padrões sequenciais;
- Representar e operar com dados numéricos na forma matricial, preferencialmente, em aplicações a outras áreas do conhecimento;
- Interpretar (algebricamente e geometricamente) e resolver situações modeladas sobre a forma de sistemas lineares;
- Identificar, representar e elaborar estratégias para a resolução de problemas através das funções trigonométricas;
- Relacionar modelos trigonométricos com outras áreas do conhecimento;
- Desenvolver o raciocínio de contagem através da resolução de situações que envolvam o princípio multiplicativo (princípio fundamental da contagem) ;
- Compreender, formular, selecionar e interpretar informações em problemas de contagem;
- Compreender e representar uma distribuição de frequências em gráficos, tabelas e histogramas;
- Utilizar os conceitos das medidas de tendência central e de dispersão na resolução de problemas;
- Compreender as ideias abstratas de novas estruturas matemáticas com os números complexos;
- Desenvolver o senso investigativo ao analisar as possíveis raízes de uma equação polinomial;
- Desenvolver processos algébricos e geométricos para resolver problemas envolvendo medidas de comprimento, superfície e volume;
- Associar as linguagens algébrica e geometria na resolução de situações que utilizem geometria plana;
- Reconhecer e esboçar determinadas curvas a partir de sua representação algébrica. Identificar a aplicabilidade dessas curvas no cotidiano.

Para isso, a proposta sugere que seja utilizado nas aulas conceitos fundamentais da matemática como análise combinatória, probabilidade, geometria espacial e analítica, polinômios, sistemas, trigonometria, conjuntos, álgebra e aritmética, função, entre outros. Isso deverá acontecer de forma tal que a aula será um espaço de diálogo na qual se devem priorizar diferentes instrumentos para discussões de situações problemas cotidianas, que possam ser problematizadas e gerar discussões envolvendo os assuntos, explorando também a matemática como ferramenta de outras áreas de conhecimento, utilizando o livro didático como referência para aprendizado dos conteúdos e resolução de problemas, além de roteiros produzidos pela equipe e ferramentas multimídias, como softwares de apoio que o próprio PPP sugere.

A avaliação pode ser realizada de diversas formas, utilizando textos individuais ou em grupo, discussões, relatórios de aulas de campo, seminários ou provas, lista de exercícios, pesquisas, relatórios de projetos, confecção de gráficos e/ou tabelas, experimentos, coletas, síntese de trabalhos, estudo de caso, entre outros; sempre tentando relacionar o aprendizado da aula e modelando-o com a realidade do aluno.

Quando tratamos da disciplina de Matemática nos referindo a modalidade de Educação para Jovens e Adultos, ela está presente em cinco períodos, cada um correspondendo a um semestre letivo, e da mesma forma que os objetivos da modalidade EJA são mais sucintos, os objetivos da disciplina de matemática, assim como seus procedimentos metodológicos e métodos de avaliação, também são. Os objetivos dessa disciplina, nessa modalidade segundo o Projeto Político Pedagógico são:

- Fazer uso da linguagem de conjuntos para representar o raciocínio lógico;
- Adquirir capacidades de operacionalização de valor numérico e algébrico;
- Formular e interpretar hipóteses, visando a resolução de problemas, utilizando os conceitos matemáticos, considerando a capacidade de cada aluno;
- Construir gráficos e tabelas, interpretando-os através de modelos matemáticos;
- Interpretar e solucionar situações problemas modeladas através de funções;
- Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para a linguagem simbólica;
- Descrever através de funções o comportamento de fenômenos em outras áreas do conhecimento;
- Identificar algoritmos na interpretação de fenômenos naturais;

- Fazer uso do algoritmo como ferramenta apropriada para simplificação de cálculo em operações matemáticas com uso de valores numéricos;
- Simplificar operações matemáticas com uso de logaritmo;
- Utilizar modelos lineares para contextualização e solução de fenômenos naturais e situações problemas diversas;
- Utilizar modelos matemáticos para cálculo de áreas, perímetro elementos das figuras planas;
- Aplicar as relações métricas e trigonométricas na resolução de problemas reais;
- Conceituar algébrica e graficamente as funções trigonométricas;
- Aplicar as relações trigonométricas na resolução de problemas reais;
- Compreender enunciados, selecionando e interpretando informações de problemas de contagem;
- Selecionar estratégias de resolução de problemas e analisar resultados em situações problemas envolvendo possibilidades;
- Interpretar tabelas e gráficos através de medidas estatísticas;
- Utilizar o conceito de números complexos para o cálculo de raízes;
- Interpretar as operações com números complexos no plano de Argand-Gauss.

Os procedimentos tecnológicos variam entre aulas teóricas expositivas, aulas em laboratórios, desenvolvimento de projetos, seminários, palestras, aulas de campo, textos, equipamentos de interação e ferramentas multimídia, mas o Projeto Político Pedagógico não apresenta nenhum software de aprendizado. A avaliação pode ser escrita ou prática, trabalhos individuais ou em grupos ou apresentações de trabalhos desenvolvidos, assim como lista de exercícios, estudos dirigidos e pesquisas.

Dentre esses procedimentos metodológicos encontram-se as aulas de campo e inserção de atuações, pois quando se trabalha a disciplina de matemática e levantam-se alguns conceitos relativos à mesma, em diversas situações, os alunos se sentem afastados do que o professor está tratando naquele momento, ou seja, os alunos possuem dificuldade de compreender e incorporar conhecimentos matemáticos, pois os mesmos estão avulsos ao seu dia-a-dia. Desde a formação dos professores de matemática estes já não são induzidos a incorporar elementos cotidianos as suas aulas, fazendo com que a matemática pareça algo de pouca importância para algumas realidades.

Assim, faz-se relevante um ensino voltado ao contexto em que os alunos estão inseridos, levando em consideração o meio ambiente e a cultura que esse presencia e vivencia, pois o ensino geralmente se dá de forma “mecânica e divorciada da realidade” (PANIAGO, ROCHA, 2007), impossibilitando quaisquer ligações que o aluno tende a fazer ente ensino e prática. Então, o professor deve ser o responsável pela captação da realidade em que a escola e seus alunos estão inseridos e principalmente ser a ponte entre essa realidade e o ensino da matemática.

Esse é exatamente o projeto da tendência matemática denominada etnomatemática. A etnomatemática visa unir a realidade, levando em consideração a cultura e o meio onde os alunos estão inseridos com o processo de aprendizagem da matemática. A etnomatemática contextualiza a disciplina de matemática trazendo elementos cotidianos para a sala de aula, fazendo com que o professor apresente onde aquele conteúdo que está sendo ministrado poderá e deverá ser utilizado na realidade local. (D’AMBRÓSIO, 2005)

Nesse contexto as visitas técnicas e/ou aulas de campo facilitam o aprendizado na medida em que os professores podem mostrar presencialmente onde a matemática é aplicada no contexto social onde esses alunos estão inseridos, na sua cidade, no comércio local ou até mesmo na arquitetura da região. Assim, o aprendizado se constrói a partir da identificação dos alunos, no momento em que esses percebem o conceito aplicado e percebem que necessitarão destes.

O procedimento metodológico que o PPP apresenta como inserção de situações cotidianas é na verdade uma tendência matemática denominada modelagem matemática. Esta nada mais busca do que inserir na aprendizagem da matemática situações corriqueiras, onde o aluno se identifique. Ela nesse aspecto se parece muito com a etnomatemática, mas tem um foco mais especifico acerca dos problemas que deverão ser levados para a sala de aula, já que ela está muito centrada na cultura local, assim para populações rurais a matemática deveria se enquadrar em situações do campo; já a modelagem não se prende tanto a realidade local, mas acredita que situações problemas também devam ser levadas para a aula, essas podendo ser gerais, como uma compra num supermercado ou até mesmo específicas.

Assim, inserir situações problemas que demonstrem que a matemática ultrapassa fórmulas decorativas e que se baseia somente em cálculos prontos, faz com que o aluno perceba a importância da matéria fora dos limites da escola e por consequência queira resultados mais satisfatórios em relação a si mesmo (FLEMMING, LUZ e MELLO, 2005).

Problematizar as questões com situação cotidianas aproxima o aluno da disciplina e assim torna seu aprendizado mais dinâmico e eficaz.

Portanto, é de extrema importância que as aulas se deem de forma dialogada, porque a disciplina de matemática possui uma linguagem própria e isso em alguns momentos distancia o aluno do ensino, pois essa se forma de maneira abstrata e diferenciada se comparada com a matemática cotidiana. Assim, somente quem possui um conhecimento mínimo sobre a matemática específica consegue transmiti-la de forma clara esse saber científico. Todavia, essa transmissão não pode deixar para trás a sua verdade, complexidade enquanto concepção previamente elaborada e sua relação com outros conceitos matemática; fazendo necessário que o educador tenha conhecimento sobre o assunto, argumentos para que o aprendizado seja eficaz, assim como segurança e domínio para que o saber científico se transforme plenamente em um conhecimento que deverá ser ensinado. (BRISTOT, 2006)

Diante disso que foi exposto e da necessidade do educador de transmitir a matemática em sua totalidade, o processo de aprendizagem só existirá quando houver comunicação professor-aluno através da linguagem matemática, mas essa não é a única dificuldade apresentada nas aulas dialogadas. Além da falta de entendimento da linguagem matemática, Bristot (2006) expõe que ainda existe a descontextualização da própria matemática, que vem de encontro com a tendência matemática denominada etnomatemática, que visa uma contextualização dos conceitos matemáticos estudados dentro da realidade em que os estudantes estão inseridos.

Portanto, se não houver comunicação entre os dois polos do processo de aprendizagem, professor e aluno, a pergunta realizada pelo professor não será interpretada de forma correta pelo aluno e a resposta não é a esperada, pois o processo não foi eficaz. Assim, o educador deve procurar métodos que possam auxiliar no diálogo dentro de sala de aula, para que a linguagem matemática fique mais compreensível e com isso o aprendizado se torne mais concreto. A etnomatemática pode contribuir nesse processo, assim como a história da matemática, que apresenta a evolução e surgimento dos conceitos dessa ciência.

É de fundamental importância que as aulas dialogadas sejam dinâmicas, mas que supram a necessidade do aluno em entender alguns porquês e esclarecer suas dúvidas, casos esses que não são abordadas em aulas em que não há diálogo ou outra forma de interação entre o professor e o aluno (BRISTOT, 2006). Como pode ser observado o professor que tem que adotar esse procedimento metodológico em suas aulas e executá-lo de uma forma que o aprendizado se torne mais concreto, levantando fatos curiosos da matemática e introduzindo os alunos no decorrer da aula e para isso, como já foi dito anteriormente, o mesmo necessita de segurança e conhecimento para que os objetivos sejam alcançados.

Nesse sentido a leitura se constitui como uma forma de apropriar conceitos e ideias, pois possibilita a construção do sujeito como um ser histórico-social, levando em considerações elementos culturais dos autores, assim a leitura se torna relevante na compreensão e captação de conceitos matemáticos (LACANALLO, MORAES, MORI; 2011). Portanto, a linguagem é à base do pensamento humano, pois através dessa surge a capacidade de organização de ideias, assim como transmissão e produção dessas, na qual, a linguagem se forma como "a codificação da experiência humana (...) a qual se constitui não apenas como uma forma de representar os objetos, mas de analisá-los e de realizar abstrações e generalizações" (LACANALLO, MORAES, MORI; 2011, p. 165).

Diante disso é perceptível que a linguagem é fundamental também no processo de aprendizado da matemática. Faz-se necessário que os estudantes possam compreender o que o professor está tentando transmitir através de um determinado enunciado e para isso os estudantes não podem possuir um vocabulário deficiente e dificuldades de interpretação, objetivos a serem atingidos prioritariamente por outras matérias. A contextualização da matemática nos apresenta a importância de desenvolver a leitura nas aulas de matemática. Essa contextualização em algumas situações não são colocadas por parte dos próprios professores, que encontrar dificuldades em introduzir a leitura na sua prática, muitas vezes por esses professores no seu processo de formação também não possuírem contato com a leitura e escrita.

Segundo Fonseca e Cardoso (2005) quando estamos tratando de textos que podem ajudar o ensino da matemática

> é necessário conhecer as diferentes formas em que o conteúdo do texto pode ser escrito. Essas diferentes formas também constituem especificidades dos gêneros textuais próprios da Matemática, cujo reconhecimento é fundamental para a atividade de leitura. (...) não se trata mais de textos originariamente criados para o ensino de matemática (....) o que parece responder a uma preocupação de contextualizar o ensino de matemática na realidade do aluno, colocando em evidência o

> papel social da escola e do conhecimento matemático. (FONSECA e CARDOSO, 2005, p. 65-66-67).

Assim, podemos perceber que os textos nas aulas de matemática ultrapassam aqueles criados para o ensino da matemática e vão para os que possibilitam contextualizar o ensino da mesma. O processo de aprendizagem da matemática pela leitura possibilita, então, uma melhoria na prática da leitura no geral, uma melhoria na resolução de problemas que é uma tendência matemática homônima e a resolução de situações problemas cotidianos, que é o que busca outra tendência matemática conhecida como modelagem matemática. Para isso os textos que deverão ser trabalhados em sala de aula tem que ajudar o aprendizado não retardá-lo, assim os professores podem usar os textos de problemas, que possibilitam a junção de elementos textuais com elementos matemáticos (SILVA, CURI; 2003).

Um exemplo prático de como a leitura e por consequência a interpretação se constrói como um elemento relevante no aprendizado é a utilização de palavras-chaves da matemática, que não são apresentadas diversas vezes aos alunos. Assim, em casos, se você perguntar ao aluno:

Complete com um número ordinal correspondente por extenso.

Na primeira corrida eu fiquei atrás de quatro carros, mas na segunda eu melhorei uma colocação. Assim, na segunda corrida eu fiquei em______.

Muitos deles não conseguirão responder por não saber o que é um número ordinal ou até mesmo o que você está pedindo quando quer algo por extenso. Deste modo, percebe-se como a leitura se faz fundamental no ensino da matemática para promover tudo que já foi discutido anteriormente e para garantir que o ensino tenha se concretizado de forma eficaz.

3.3 RECURSOS VISUAIS

Para uma melhor compreensão dos alunos, outros procedimentos metodológicos são de extrema importância, como os recursos visuais. Os recursos visuais são ferramentas de ensino amplamente utilizadas nas várias áreas do conhecimento dentro e fora da sala de aula. A proximidade com o aluno que é gerada faz fluir uma aula mais dinâmica e interessante tanto do ponto de vista do aluno como do professor (SILVA, 2011).

Essa boa receptividade em relação aos alunos ocorre uma vez que os vídeos são associados à TV, e esta por sua vez está associada ao entretenimento, diversão. Assim, essa afinidade com os vídeos transporta para o contexto da sala de aula uma atmosfera de aceitabilidade e facilita o aprendizado do conteúdo programado. Esses efeitos gerados pelos recursos visuais são causados devido a uma proximidade com o concreto, com a realidade do aluno. Desta forma, para Moran (2009):

> A televisão e o vídeo partem do concreto, do visível, do imediato, próximo - daquilo que toca todos os sentidos. Mexem com o corpo, com a pele – nos tocam e “tocamos” os outros, estão ao nosso alcance através dos recortes visuais, do *close*, do som estéreo envolvente. Pela TV e pelo vídeo sentimos, experienciamos sensorialmente o outro, o mundo, nós mesmos. (p. 37).

Dentro desse contexto, segundo os estudos de Moran (2009), "vídeo, na cabeça dos alunos, significa descanso e não 'aula'". Por isso se faz necessário aproveitar a aceitação do corpo discente para lecionar o conteúdo planejado para a aula, tentando atrair o aluno para a disciplina, mas mantendo a cautela de associar os vídeos utilizados em sala de aula às outras dinâmicas de ensino (MORAN, 2009).

Os recursos visuais, se utilizados como metodologias pedagógicas dentro de um planejamento criterioso, podem trazer resultados significativos de aprendizagem dos conteúdos. Porém, apesar da eloquente importância desses recursos, uma vez que podem auxiliar bastante em um resultado satisfatório de ensino-aprendizagem, muitos professores não sabem utilizá-lo como ferramenta de apoio para ministrar as aulas. Eles estão familiarizados com os vídeos em seu cotidiano, porém, não conseguem introduzi-los no contexto da sala de aula (SILVA, 2011).

Outra problemática encontrada é selecionar quais vídeos serão exibidos. Entretanto, como apurar esses materiais? A partir de que ponto de vista o professor deverá filtrar os arquivos encontrados? Para Ferrés (1996), “a tecnologia do vídeo oferece grandes possibilidades de realizar atividades didáticas, nas quais não conta tanto a qualidade do produto, mas o trabalho realizado, o processo desenvolvido" (p. 40). Desta forma, não importa tanto a qualidade ou a seleção de conteúdo dos vídeos, mas como eles serão utilizados para fluir a aula. Aqui é o professor que faz a diferença (FERRÉS, 1996).

Porém, deve-se manter atenção à importância que essa metodologia recebe. Antes de qualquer outro interesse, o objetivo do uso das tecnologias no ambiente escolar é melhorar e facilitar a aprendizagem dos conteúdos no sentido de construir um conhecimento libertador, crítico e intrínseco ao cotidiano do aluno.

Se as discussões contemporâneas apontam para um favorecimento das aulas com o uso de recursos visuais, outro viés ilustra essa metodologia de ensino como um entrave para a construção do conhecimento. Essa dicotomia de pensamentos é gerada a partir da análise do contexto educacional de escolas brasileiras que usam vídeos como "tapa buracos" nas aulas, por exemplo, quando falta professor ou quando a aula é mal planejada (SILVA, 2011). Desta forma, no sentido de administrar essa metodologia da melhor forma possível, que proporcione satisfatoriedade da aprendizagem dos conteúdos por parte dos alunos, faz-se necessário que a escola tenha um ambiente favorável e um corpo docente preparado para o uso dessa tecnologia (KENSKI, 2008).

3.3.1 GeoGebra

Diante do que foi exposto, as tecnologias devem ser utilizadas como estratégia de ensino atreladas aos métodos clássicos de abordagem em sala de aula. Os recursos visuais devem estar somados ao tradicional uso da lousa e do livro didático seguindo um planejamento bem elaborado de forma que seja possível articular todas as metodologias de ensino num único sentido: a promoção da construção do conhecimento (SILVA, 2011).

Assim, o GeoGebra, software matemático livre, mais especificamente ligado à matemática dinâmica, surge como uma proposta de recurso visual a ser trabalhado no ensino de matemática. O software foi criado por Markus Hohenwarter, numa universidade dos Estados Unidos chamada *Florida Atlantic University.* Por ser um software livre, qualquer pessoa pode utilizá-lo sem precisar destinar nenhum recurso financeiro devido esse uso. O GeoGebra está disponível no sítio http://www.geogebra.org, podendo ser encontrados, também, outros materiais diversos (GESE, 2008).

Ao professor está destinada a tarefa de proporcionar aulas dinâmicas e interativas que chamem à atenção do aluno e o desloque para o interesse nos conteúdos. Destarte, o uso dos vídeos, se bem utilizados, possibilitam abrir um espaço para discussões e debates em sala de aula, onde os alunos poderão fazer ponderações sobre o que assistiram, o que o professor apresentou e conhecer outras realidades sociais e culturais. Além disso, por ser possível pausar, adiantar ou retroceder as imagens, torna-se uma possibilidade o professor discutir os trechos do vídeo e levantar questionamentos que a turma poderá responder, contribuindo para um ambiente de construção do conhecimento da matemática, distanciando do pensamento dessa disciplina como uma ciência "pronta", estática e com ensino unidirecional - do professor para o aluno (SILVA, 2011).

4 CONCEITOS E DEFINIÇÕES PRELIMINARES

4.1 FUNÇÃO

Definição 1.

Uma função pode ser definida como uma relação binária de um conjunto A em um conjunto B, com $A, B \in \mathbb{R}$, ou seja, é entendida conjunto de pares ordenados. Em grande parte dos casos, existe uma sentença aberta $y = f(x)$ que denota a lei pela qual, sendo $x \in A$, determina-se $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$, logo:

$$f = f\{(x;\ y) |\ x \in A;\ y \in B\ e\ y = f(x)\}$$

.

Assim, utilizaremos a notação abaixo para indicar uma função f, definida no conjunto A com imagem no conjunto B seguindo a lei de correspondência.

$f: A \to B$

$x \mapsto f(x)$

Exemplo 1. A função que associa cada x de A a um y de B, tal que $y = 3x$.

$f: A \to B$

$x \mapsto 3x$

Exemplo 2. A função que associa cada x de A a um y de B, tal que $y = x^2$.

$f: A \to B$

$$x \mapsto x_2$$

4.1.1 Domínio e Imagem de função

Como discutimos acima todas as funções f de A em B são relações binárias, assim podemos afirmar que a função f tem um domínio (D) e uma imagem (Im).

Definição 2

Entende-se por domínio o conjunto $\boldsymbol{D}$ dos elementos $x \in A$ para os quais existe $y \in B$ tal que o par ordenado $(x, y) \in f$. Por definição de função, tem-se que todo elemento de A possui essa propriedade, logo temos nas funções:

Domínio = conjunto de partida, isto é, $\boldsymbol{D} = A$;

Entende-se por imagem o conjunto $\boldsymbol{Im}$ dos elementos $y \in B$, para os quais existe $x \in A$, tal que $(x, y) \in f$, assim imagem é um subconjunto do contradomínio.

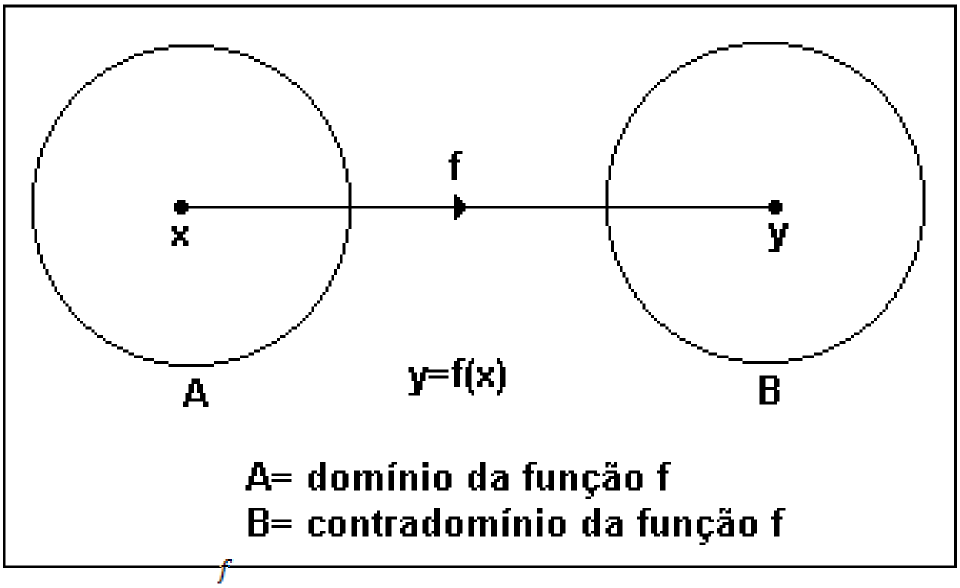


Figura 1 – Função f com domínio no conjunto A e contradomínio em B.

Fonte: www.paulomarques.com.brarq1-1000.htm

4.1.2 Gráfico de funções

Seja a função $f: A \subset \mathbb{R} \to B \subset \mathbb{R}$, construir seu gráfico é representar, no sistema cartesiano ortogonal (ou plano xOy), o conjunto de pontos $\{f(x;\ y) \mid x \in A \text{ } e \text{ } y = f(x)\}$.

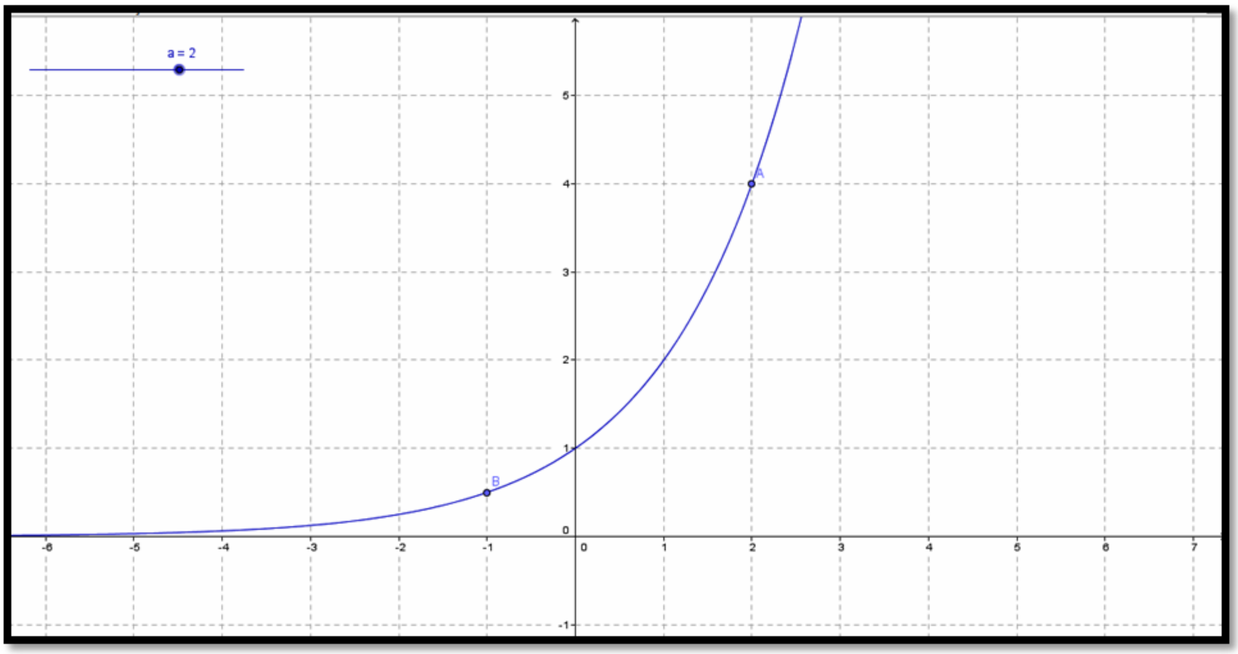


Figura 2 – Gráfico de uma função exponencial passando pelos pontos $A\ (2,4)$, $(0,1)$ e $B\ (-1, 0,5)$.

Exemplo 3.

Construa o gráfico da função $f(x) = 3x + 2$.

Resolução:

Atribuindo valores a x, encontramos as imagens y associadas a esses valores, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 - Valores da função $f(x) = 3x + 2$ para alguns valores do domínio dessa função.

x	$f(x) = 3x + 2$	y
0	$f(0) = 3(0) + 2$	2
1	$f(1) = 3(1) + 2$	5
2	$f(2) = 3(2) + 2$	8

3	$f(3) = 3(3) + 2$	11
4	$f(4) = 3(4) + 2$	14
5	$f(5) = 3(5) + 2$	17

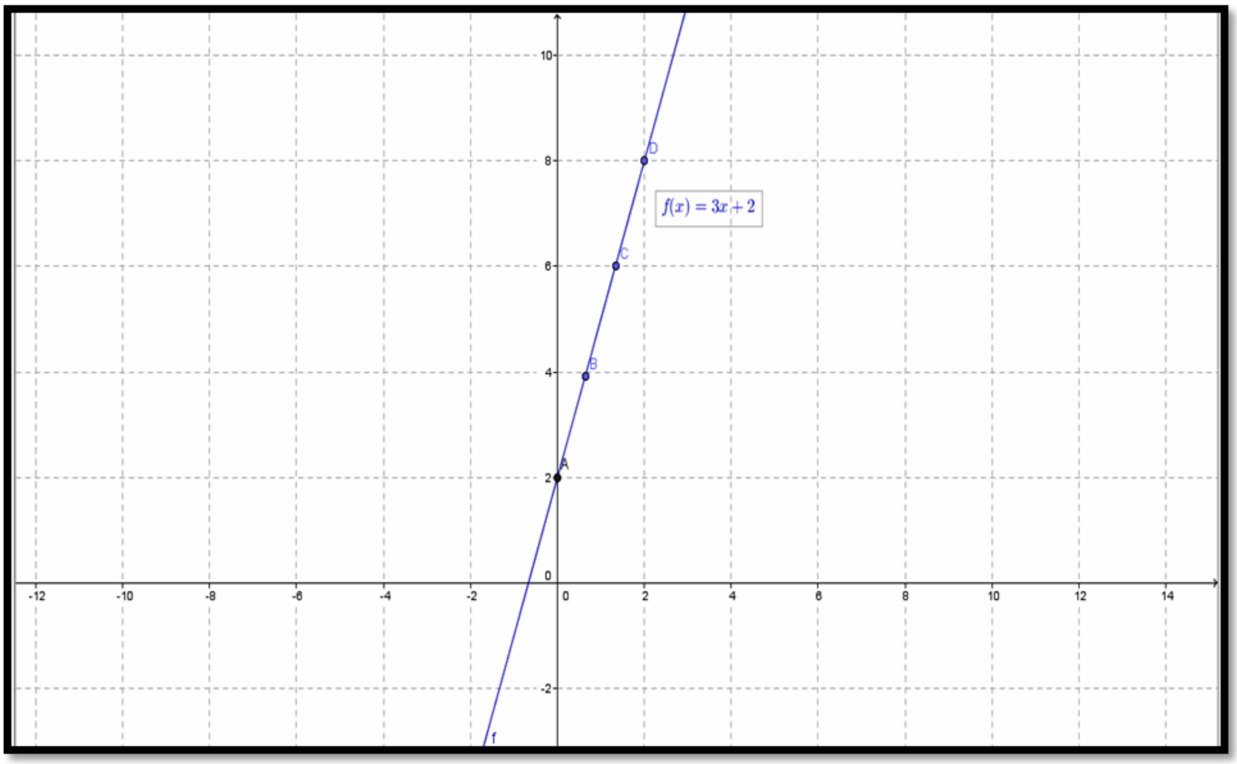


Figura 3 - Gráfico da função afim $f(x) = 3x + 2$.

4.1.3 Raízes de uma função

Seja uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $y = f(x)$. Denominam-se raízes da função $f(x)$, todos os valores de x para os quais $f(x) = 0$. As raízes de uma função também recebem o nome de zeros da função, uma vez que são os valores do domínio que levam ao valor 0 na imagem.

Exemplo 4.

Encontre as raízes da função $f(x) = 3x + 33$.

Resolução:

$f(x) = 0$

$3x + 33 = 0$

$3x = 33$

$x = \frac{33}{3} = 11.$

4.1.4 Crescimento e Decrescimento de funções

Definição 3

Uma função $f: A \to B$ é crescente quando em um intervalo $I \subset A, \forall\, x_1, x_2 \in I, com\, x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$.

Definição 4

Uma função $f: A \to B$ é decrescente quando em um intervalo $I \subset A, \forall\, x_1, x_2 \in I, com\, x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$.

4.1.5 Função Ímpar e Função par

Seja $f: A \subset \mathbb{R} \to B \subset \mathbb{R}$, uma função, tal que se um elemento qualquer $x \in A, então - x \in A$.

Definição 5

Denomina-se função par toda função $f(x) = f(-x), \forall\ x\ \in A.$

O gráfico da função par é simétrico com relação ao eixo das ordenadas, nesse texto entendido como eixo y.

Definição 6

Denomina-se função ímpar toda função $f(x) = -f(-x), \forall\ x\ \in A.$

O gráfico da função ímpar é simétrico com relação à origem dos eixos, nesse texto entendido como eixo xOy.

5 PROPOSTA DE MATERIAL DE FUNÇÃO AFIM ESPECÍFICO PARA O CURSO DE AGROECOLOGIA

5.1 HISTÓRIA DA FUNÇÃO AFIM

Os conceitos matemáticos não foram criados do dia para noite, passaram-se milênios para que conceitos surgissem, fossem assimilados, melhorados, transformados e chegassem ao atual patamar. Explorar a história da matemática, além de excitante, é esclarecedora, percebemos a infinidade de pesquisadores, cientistas e filósofos que contribuíram de alguma forma para a matemática contemporânea. A história da matemática, permanece até a atualidade, pois a matemática, assim como outras ciências, não possui um fim, ela está sempre se transformando, tanto no sentido de correção, quanto extensão, todavia, a extensão é o mais observado, pois todo o conhecimento matemático adquirido ao longo do tempo, serve como pilar para o desenvolvimento de novos teoremas, aplicações e conjecturas, fazendo com que a Matemática continue evoluindo (SOUZA e MARIANI, 2004).

Assim como os demais conceitos matemáticos, a definição de função não surgiu de forma aleatória, mas passou por todo um processo. Para Zuffi (2001):

> ... não parece existir consenso entre os autores, a respeito da origem do conceito de função [talvez pelo seu próprio aspecto intuitivo]. Alguns deles consideram que os Babilônios (2000 a.C.) já possuíam um *instinto de funcionalidade* [grifos do autor] (...) em seus cálculos com tabelas sexagesimais de quadrados e de raízes quadradas (...) que eram destinadas a um fim prático. As tabelas, entre os gregos, que faziam a conexão entre a Matemática e a Astronomia, mostravam evidência de que estes percebiam a ideia de dependência funcional, pelo emprego de interpolação linear (ZUFFI, 2001, p. 11).

O conceito de função, como relação entre grandezas que variam, só foi possível graças a definição do conceito de variável, o que ocorreu somente com o processo de simbolização da álgebra. Pode-se dizer que os símbolos ingressaram na matemática por caminhos distintos, pela álgebra desenvolvida na Grécia por Diofanto e pela álgebra hindu. Diofanto, ao substituir incógnitas, potências e operações por símbolos, conseguiu encontrar a resolução de equações indeterminadas, já os hindus, no século 2 d.C. foram mais lógicos, para solucionar as equações indeterminadas (BOTELHO e REZENDE, 2007).

Por séculos a álgebra pouco se alterou, permanecendo sem progressos significativos até o século XVI, quando o matemático francês François Viète (1540 - 1603) lançou sua obra intitulada de *In Artem Analyticam Isagoge*. Viète chamou sua álgebra simbólica de *logistica speciosa* dissonante à *logistica numerosa*, o que marcou a dissociação entre álgebra e aritmética (KLINE, 1990).

Em 1837, já no período contemporâneo, Dirichlet trouxe uma nova definição para função, "Se uma variável *y* está relacionada com uma variável *x* de modo que, sempre que um valor numérico é atribuído a *x*, existe uma regra de acordo com a qual é determinado um único valor *y*, então se diz que *y* é função da variável independente *x*". Apesar deste conceito ser muito semelhante à definição da era moderna, não havia ainda conceitos bem definidos de conjunto e de número real, pois os mesmos ainda não haviam sido estabelecidos (BOYER, 1996). Essa definição foi usada por muito tempo, até ser aperfeiçoada por Bourbaki, permanecendo assim até a atualidade. Dando maior ênfase à área da álgebra abstrata a definição proposta em 1939 por Bourbaki utiliza a teoria dos conjuntos, abrangendo as relações entre dois conjuntos de elementos, não só de números, mas também de qualquer objeto e é expressa por:

> Uma função é uma terna ordenada (X, Y, f), Sejam X e Y conjuntos, uma relação entre uma variável $x \in X$ e uma variável $y \in Y$ *é dita relação funcional se qualquer que seja* $x \in X,$ existe um único elemento $y \in Y$*, que esteja na relação considerada.*

Agora que vimos a questão histórica referente às funções afins, vamos analisar algumas situações do dia a dia.

5.2 SITUAÇÕES DO COTIDIANO

5.2.1 Aluguel de tratores

Uma loja de aluguel de tratores cobra, pelo aluguel de cada trator, um valor composto por duas partes: uma parte fixa, no valor de $R\$ \ 500{,}00$, e uma parte variável de $R\$ \ 40{,}00$, que corresponde ao número de horas utilizadas pelo trator. Assim, como podemos descobrir que valor será pago pelo aluguel de um trator por um número x de horas?

5.2.2 Saldo bancário

Um agricultor possuía num banco um saldo positivo de $R\$ \ 2145{,}00$. Após um saque no caixa eletrônico que fornece, apenas, notas de $R\$ \ 50{,}00$, o novo saldo é dado em função do número de notas que foram retiradas pelo agricultor. Como podemos determinar o novo saldo?

5.2.3 Reservatório para irrigação

No sistema de irrigação de determinada propriedade, havia $5.000 \ l$ de água quando foram abertos os aspersores que despejam $20 \ l$ de água por minuto. Assim, como podemos saber o volume contido num reservatório depois de ter passado x minutos irrigando determinada plantação.

Todas as situações acima podem ser representadas por meio de funções, mais especificamente funções de $1°$ grau também denominadas funções afins. Assim, vamos concentrar nossos estudos nesse tipo de função.

5.3 FUNÇÃO AFIM

Definição 7

Uma função $\boldsymbol{f}: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, pode ser chamada de função afim quando existem dois números reais $\boldsymbol{a}$ e $\boldsymbol{b}$ tais que $\boldsymbol{f(x) = ax + b}$, para todo $\boldsymbol{x} \in \mathbb{R}$.

Exemplos:

a) $f(x) = 2x$ $(a = 2, b = 0)$
b) $f(x) = \sqrt{3}$ $(a = 0, b = \sqrt{3})$
c) $f(x) = x + 5$ $(a = 1, b = 5)$
d) $f(x) = \frac{2}{3}x - 7$ $(a = \frac{2}{3}, b = -7)$
e) $f(x) = 0$ $(a = 0, b = 0)$

Assim, podemos ver que cada uma dessas funções possui a e b reais, atendendo à definição de função afim. Como $f(x) \neq f(-x)$ e $f(x) \neq -f(-x)$, para $a \neq 0$, então nada podemos afirmar quanto a paridade dessa função, devendo cada caso ser analisado isoladamente.

Agora vamos verificar se podemos representar as situações vistas no início do capítulo como funções afins.

Voltando a elas, temos:

1. Aluguel de tratores

Representando as horas que o trator foi utilizado por x, e o preço pago por x horas de uso por $f(x)$, assim temos que $f(x)$ é igual à soma do valor fixo que é de $R\$ 500,00$ com o número de horas multiplicado por $R\$ 40,00$. Daí, o valor a ser pago é $f(x) = 500 + 40x$.

Logo, vemos que a situação pode ser representada por uma função afim, uma vez que $a = 40$ e $b = 500$ e esses valores são elementos pertencentes ao conjunto dos reais.

Ainda podemos concluir que para valores distintos de x, será pago um valor de aluguel $f(x)$ diferente.

2. Saldo bancário

Representando o saldo positivo que o agricultor possuía no banco por 2145 e o número de notas de $R\$ 50,00$, retiradas por ele no caixa eletrônico, por x, e o saldo restante na conta bancária após a retirada de x notas por $f(x)$, assim temos que $f(x)$ é igual à diferença entre o saldo que é de $R\$ 2145,00$ e o número de notas multiplicado por $R\$50,00$. Daí, o valor a ser pago é $f(x) = 2145 - 50x$.

Logo, vemos que a situação pode ser representada por uma função afim, uma vez que $a = -50$ e $b = 2145$ e esses valores são elementos pertencentes ao conjunto dos reais.

Ainda podemos concluir que para valores distintos de x, restará um saldo de $f(x)$ diferente.

3. Reservatório para irrigação

Representando o volume, em l, que o reservatório continha antes do início da irrigação por $5.000\ l$ e o volume de água que os aspersores despejam (por minuto) por $20\ l/min$, além do número de minutos por x, o volume restante no reservatório, após x minutos de irrigação, por $f(x)$, temos que $f(x)$ é igual à diferença entre volume inicial do reservatório que é de $5.000\ l$ e o tempo que a água foi utilizada na irrigação multiplicado por 20. Daí, o valor a ser pago é $f(x) = 5000 - 20x$.

Logo, vemos que a situação pode ser representada por uma função afim, uma vez que $a = -20$ e $b = 5000$ e esses valores são elementos pertencentes ao conjunto dos reais.

Ainda podemos concluir que para valores distintos de tempo x, restará um volume de água de $f(x)$ diferente.

Agora vamos pensar nos exemplos de função afim que foram dados no início do tópico. Pode-se notar que eles são diferentes uns dos outros, em alguns casos, $a = 0$ e

$b \neq 0$, $a \neq 0$ e b = 0, $a = 0$ e $b = 0$. Cada um desses casos é um caso particular de função afim.

5.3.1 Função constante

Definição 8

Uma função $\boldsymbol{f}\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, *é denominada função constante quando* $\boldsymbol{f(x) = b}$, *para todo* $\boldsymbol{x} \in \mathbb{R}$. *Nesse caso,* $\boldsymbol{a = 0}$.

Exemplos:

a) $f(x) = 2$ $(a = 0,\ b = 2)$

b) $f(x) = \sqrt{7}$ $(a = 0,\ b = \sqrt{7})$

c) $f(x) = 3$ $(a = 0,\ b = 3)$

5.3.2 Função Linear

Definição 9

Uma função $f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, é denominada função linear quando $f(x) = ax$, para todo $x \in \mathbb{R}$. Nesse caso, $a \neq 0$ e $b = 0$.

Exemplos:

a) $f(x) = 3x$ $(a = 3,\ b = 0)$

b) $f(x) = 5x$ $(a = 5,\ b = 0)$

c) $f(x) = 8x$ $(a = 8,\ b = 0)$

5.3.3 Função identidade

A função identidade é um caso específico da função linear, o caso em que $a = 1$, assim $f(x) = x$. Essa função recebe o nome de identidade, devido ao fato de levar cada elemento do domínio à um elemento da imagem que é igual ao elemento do domínio.

5.3.4 Valor da função afim

O valor da função afim $f(x) = ax + b$, para um valor de x igual a x_0, é dado por $f(x_0) = ax_0 + b$.

Como exemplo, vamos retomar uma das situações dada no início do capítulo, o aluguel de tratores.

Exemplo.

Resolução:

Qual o valor do aluguel de um trator quando o mesmo é utilizado por 9 horas num dia?

Como podemos ver, o valor x de horas que o trator é utilizado é de 9 horas, logo $x = 9$. Assim, $f(9) = 500 + 40(9) = 500 + 360 = R\$\ 860{,}00$.

5.3.5 Gráfico

Num gráfico, construído num plano cartesiano, teremos dois eixos a ser considerados, o $eixo\ x$, também conhecido como eixo das abscissas, e o $eixo\ y$, também conhecido como eixo das ordenadas.

Vamos construir o gráfico das funções afins que estudamos até aqui.

O gráfico da função afim é uma reta não vertical, ou seja, não paralela ao $eixo\ y$ ou eixo das ordenadas. Para construí-lo, basta aplicarmos valores do domínio da função $f(x)$, encontrando os valores da imagem ligados à esses pontos. Assim, para construirmos a reta e ligarmos os pares ordenados $(x_0, f(x_0))$ encontrados.

5.3.5.1 Função Constante

Vamos construir o gráfico da função constante $f(x) = 2$.

Tabela 2 - Valores da função $f(x) = 2$ para alguns valores do domínio dessa função.

x	$f(x) = 2$	$y = f(x)$
-3	$f(-3) = 2$	2
-2	$f(-2) = 2$	2
-1	$f(-1) = 2$	2
0	$f(0) = 2$	2
1	$f(1) = 2$	2
2	$f(2) = 2$	2
3	$f(3) = 2$	2

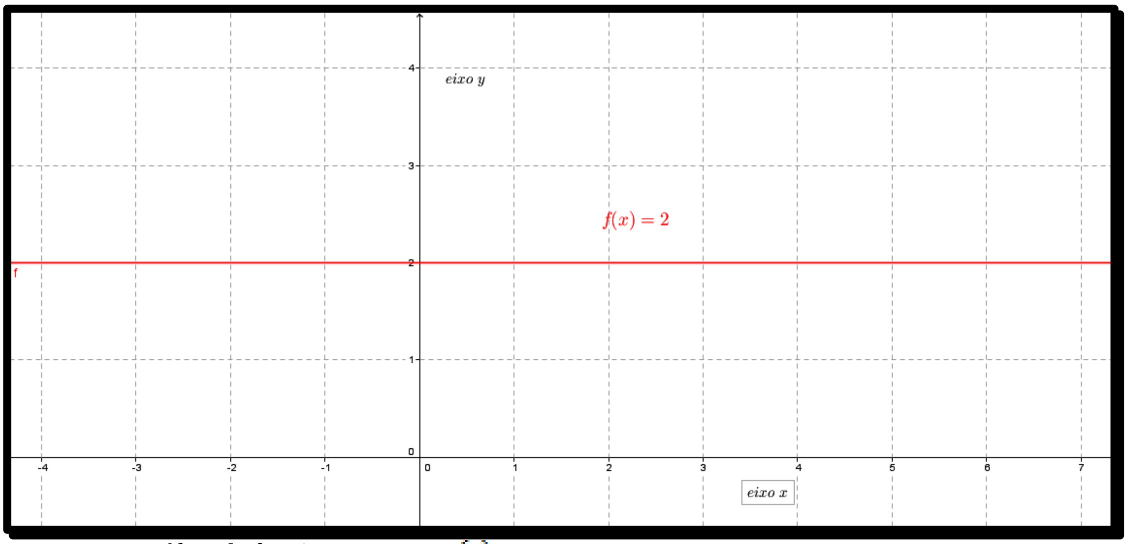


Figura 4 – Gráfico da função constante $f(x) = 2$.

5.3.5.2 Função Linear

Vamos construir o gráfico da função constante $f(x) = 3x$.

Tabela 3 - Valores de $f(x) = 3x$ para alguns valores do domínio.

x	$f(x) = 3x$	$y = f(x)$
-3	$f(-3) = 3(-3)$	-9
-2	$f(-2) = 3(-2)$	-6
-1	$f(-1) = 3(-1)$	-3
0	$f(0) = 3(0)$	0
1	$f(1) = 3(1)$	3
2	$f(2) = 3(2)$	6
3	$f(3) = 3(3)$	9

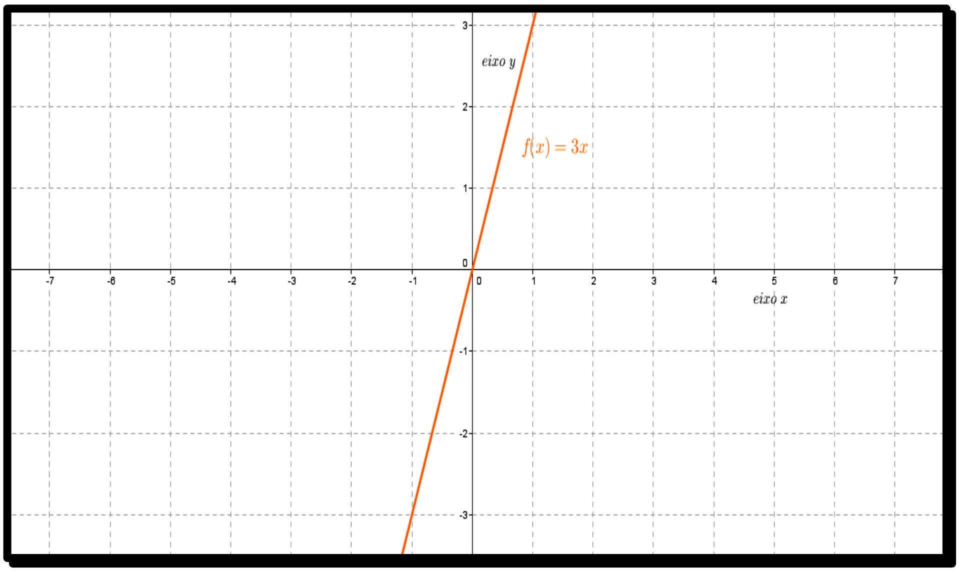


Figura 5 – Gráfico da função $f(x) = 3x$.

5.3.5.3 Função Identidade

Como a função identidade é a função $f(x) = x$, temos que seu gráfico será formado por cada par ordenado (x, x).

Tabela 4 - Valores de $f(x) = x$ para alguns valores do domínio.

x	$f(x) = x$	$y = f(x)$
-3	$f(-3) = -3$	-3
-2	$f(-2) = -2$	-2
-1	$f(-1) = -1$	-1
0	$f(0) = 0$	0
1	$f(1) = 1$	1
2	$f(2) = 2$	2
3	$f(3) = 3$	3

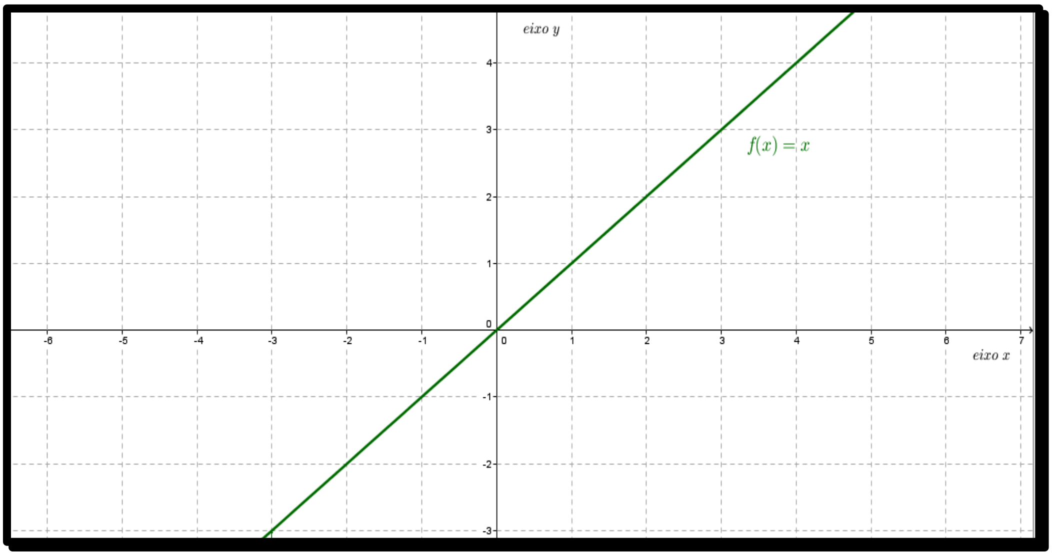


Figura 6 – Gráfico da função identidade $f(x) = x$.

5.3.5.4 Função Afim

Vamos construir o gráfico da função que representa a seguinte situação: Um pequeno proprietário deseja criar galinhas e ao pesquisar o valor de construção do espaço para mantê-las, conversa com um pedreiro que lhe diz que o serviço custará R$ 50,00 de mão de obra somados a R$ 80,00 por dia que o pedreiro trabalhasse. Assim, qual seria o gráfico do valor a ser pago ao pedreiro em função dos dias trabalhados?

Os dias trabalhados serão o nosso eixo das abscissas e o valor pago será o eixo das ordenadas. Assim, temos que o gráfico e os valores da função em determinados pontos são dados por:

Tabela 5 – Valores de $f(x) = 50 + 80x$ para alguns valores do domínio.

x	$f(x) = 50 + 80x$	$y = f(x)$
-2	$f(-2) = 50 + 80(-2)$	-110
-1	$f(-1) = 50 + 80(-1)$	-30
0	$f(0) = 50 + 80(0)$	80
1	$f(1) = 50 + 80(1)$	130
2	$f(2) = 50 + 80(2)$	210

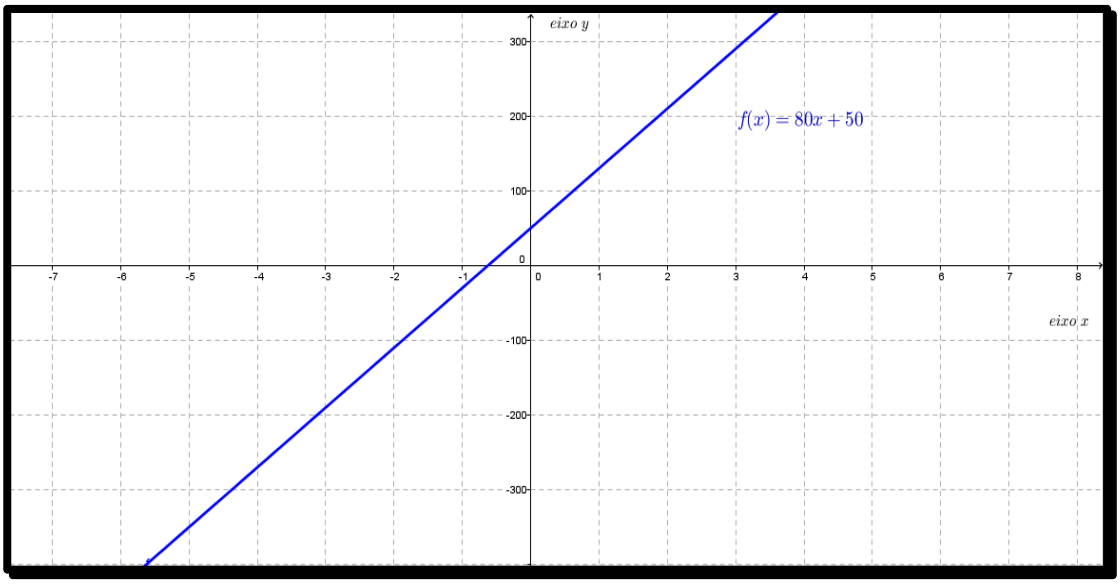


Figura 7 – Gráfico da função afim $f(x) = 80x + 50$.

5.3.6 Imagem

Como vimos, a função afim é definida de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$. Logo, a imagem da função afim é o conjunto dos números reais, como o seu domínio.

5.3.7 Coeficiente

A função afim é da forma $f(x) = ax + b$, a essas constantes a e $b \subset \mathbb{R}$, damos, respectivamente, os nomes de coeficientes angular e linear.

O coeficiente angular definirá a inclinação da reta $f(x)$. Se ele for igual a 0, temos que a função $f(x)$ será constante, logo não havendo inclinação na reta. Caso $a > 0$, a reta estará indo do $3°$ para o $1°$ quadrante do plano cartesiano como pôde ser visto nos exemplos anteriores. Já caso $a < 0$, a reta estará indo do $2°$ para o $4°$ quadrante do plano cartesiano como pode ser visto na imagem abaixo.

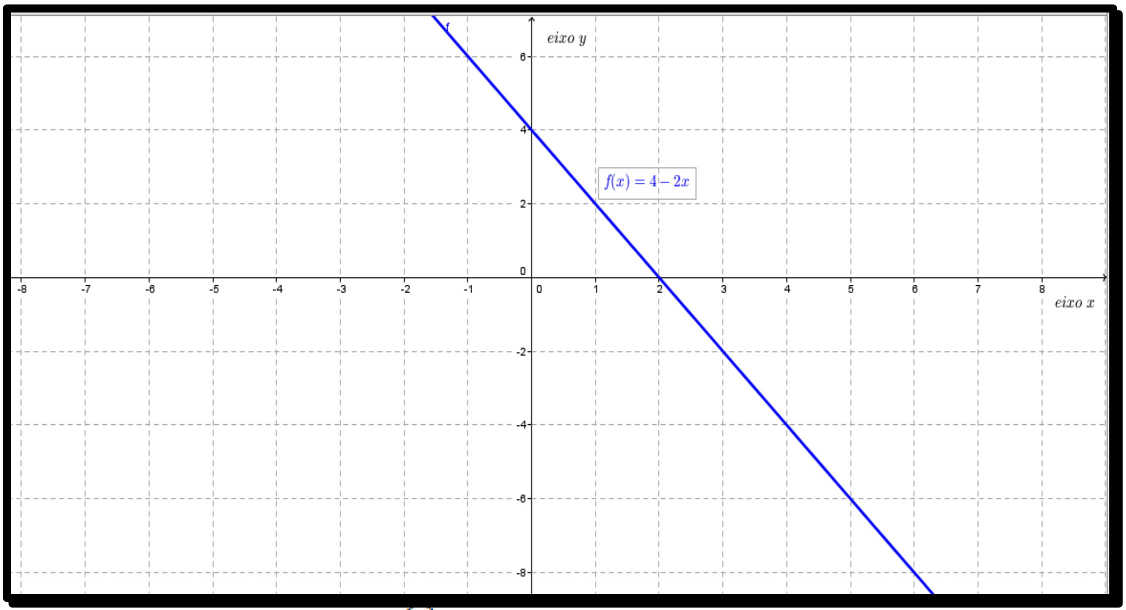


Figura 8 - Gráfico da função afim $f(x) = 4 - 2x$.

Já o coeficiente linear (b), fará com que haja um aumento ou rebaixamento da reta no decorrer do $eixo\ y$, para as funções com mesmo coeficiente angular. Vejamos exemplos de gráficos de funções $f(x)$ com mesmo coeficiente angular e diferentes coeficientes lineares.

Suponha que o produtor que desejou construir um aviário pesquisou três tipos diferentes de arame para construir seu viveiro. Assim, os preços que ele encontrou para cada tipo pode ser expresso por três funções distintas e demonstradas a seguir $f(x) = 2x, g(x) = 2x + 4$ e $h(x) = 2x - 5$. Vamos construir os gráficos dessas funções?

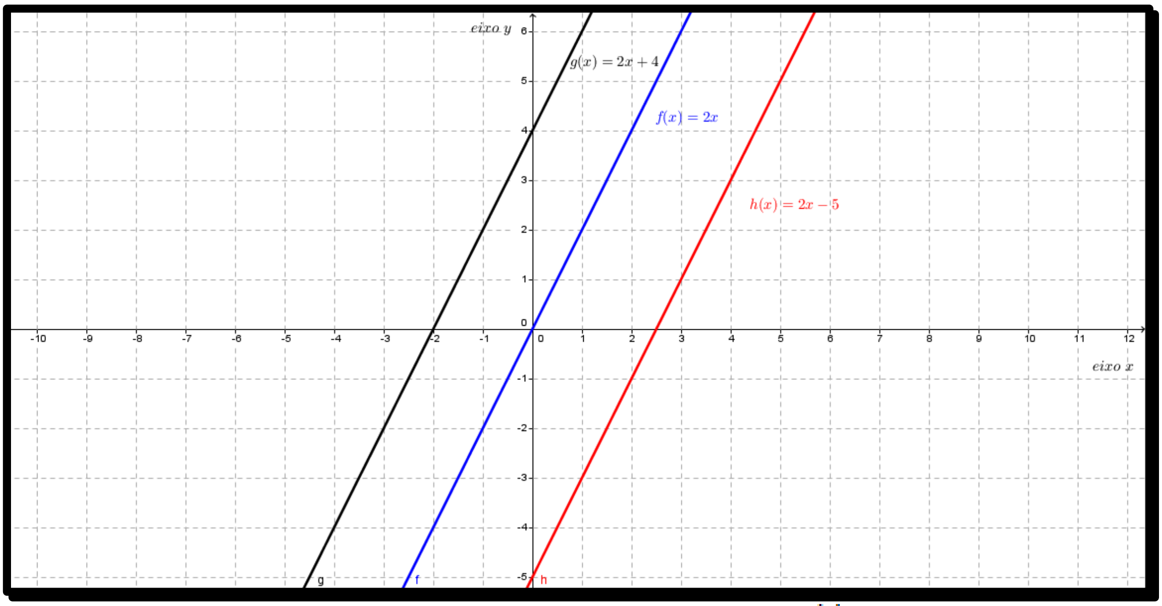


Figura 9 – Gráficos das funções afins $f(x) = 2x, g(x) = 2x + 4$ e $h(x) = 2x$.

5.3.8 Zero da função afim

Denominamos raiz (ou zero) da função afim o valor de x para o qual a função $f(x) = ax + b$ se anula, ou seja, para o qual a função $f(x) = 0$.

Assim, para determinar a raiz de uma função afim, basta resolver a equação $ax + b = 0$, que nos leva a $x = -\frac{b}{a}$.

Assim, nas funções, $f(x) = 2x,\ g(x) = 2x + 4$ e $h(x) = 2x - 5$, que estudamos no tópico anterior, temos que suas raízes são:

$x = -\frac{0}{2} = 0$, para a função f(x);

$x = -\frac{4}{2} = -2$, para a função g (x)

e

$x = -\frac{(-5)}{2} = \frac{5}{2} = 2{,}5.$, para a função h(x).

Esses valores podem ser observados no gráfico das funções. É o ponto em que o gráfico da função intercepta (cruza) o eixo das abscissas, uma vez que nesse ponto o valor de $f(x)$ é zero. Assim, concluímos que a reta (gráfico da função afim) intercepta o eixo das abscissas $(eixo\ x)$ no ponto $(-\frac{b}{a}, 0)$.

5.3.9 Crescimento e decrescimento

Já vimos que se $a \neq 0$, então a função possui uma inclinação e a reta não é paralela ao $eixo\ y$, logo não sendo vertical. Assim, temos dois casos para analisar, $a > 0$ e $a < 0$.

1º caso

$\boldsymbol{a > 0}$

Se $x_1 > x_2$, então $ax_1 > ax_2 \Rightarrow ax_1 + b > ax_2 + b \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$. Logo a função f é crescente e o ângulo α, que é o ângulo que a reta forma com o eixo das abscissas, é agudo.

2º caso

$\boldsymbol{a < 0}$

Se $x_1 > x_2$, então $ax_1 < ax_2 \Rightarrow ax_1 + b < ax_2 + b \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$. Logo a função f é decrescente e o ângulo α, que é o ângulo que a reta forma com o eixo das abscissas, é obtuso.

Sugestão: Sugerimos que o(a) professor(a) retorne agora aos exemplos de situações do cotidiano discutindo o conceito de crescência e decrescência de cada uma das funções. Evidenciando o que acontecerá com os valores de $f(x)$ quando aumenta-se o valor de x.

5.4 LISTA DE EXERCÍCIOS

1. (Uff- Adaptada) Uma caixa d'agua, contendo inicialmente 400 litros de água, começa a receber água a uma razão constante de 3 litros por segundo, ao mesmo tempo que uma torneira deixa escoar água dessa caixa d'agua a uma razão, também constante, de 1 litro por segundo.

Considerando o instante inicial (t = 0) como o instante em que caixa d'agua começou a receber água, determine:

a) o volume de água no reservatório decorridos dez segundos (t = 10) a partir do instante inicial;

b) uma expressão para o volume (V), em litro, de água na caixa d'agua em função do tempo decorrido (t), em segundo, a partir do instante inicial.

2 (Ufg) Em um sítio destinado à produção de leite, o custo mensal com a mão-de-obra é de R$ 360,00 fixos, mais 10% do total, T, arrecadado com a venda do leite. Os demais custos de produção representam juntos 45% de T.

a) Expresse o lucro, obtido em um mês, em função de T.

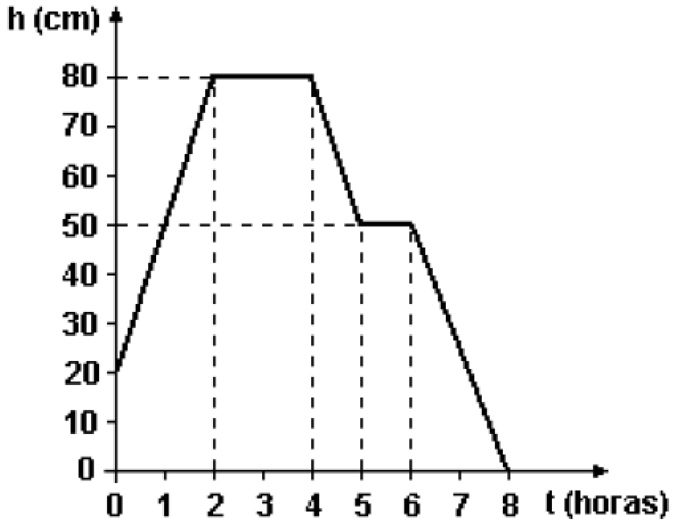
b) Se o litro do leite é vendido por R$ 0,50, qual a quantidade mínima de leite que deve ser produzida ao mês para que o produtor não tenha prejuízo?

3 (Ufg - Adaptada) Uma cisterna de água tem a forma de um cubo de arestas 10 m. Por causa de um vazamento, a cada hora perde-se 5% do volume total da cisterna.

a) Se a cisterna estiver completamente cheia no início do vazamento, em quanto tempo ele estará vazio?

b) Se o vazamento permanecer por 12 horas, quantos litros de água restarão na cisterna?

4 (Unioeste) Um reservatório de água tem capacidade de 2000 litros e a forma de um paralelepípedo retangular cujos lados da base medem 1m e 2m. Seja h a altura do nível da água, medida a partir da base do reservatório. O gráfico abaixo mostra como variou o nível de água durante um intervalo de tempo de 8 horas.



Com base nas informações acima e sabendo, ainda, que não entrou e saiu simultaneamente água do reservatório, é correto afirmar que:

$01.$ O volume V de água no reservatório (em litros) e a altura h do nível (em centímetros) estão relacionados por $V = 20.h$.

$02.$ Em $t = 0$ havia $300\ litros$ de água no reservatório.

$04.$ No período de 4 a $5\ horas$ foram consumidos $600\ litros$ de água.

$08.$ Das 2 às $4\ horas$ o reservatório esteve cheio.

$16.$ O consumo médio de água de 6 a $8\ horas$ foi maior que o consumo médio de água de 4 a $5\ horas$.

$32.$ O consumo médio de água, no intervalo de tempo de 0 a 8 horas foi igual a $250\ L/h$.

$64.$ No intervalo de tempo de 0 a 2 horas a altura h, medida em centímetros, pode ser expressa em função do tempo, medido em horas, por $h = 20 + 30t$.

5 (Unesp - Adaptada) Um operário de máquinas agrícolas ganha R$3,00 por hora de trabalho de sua jornada semanal regular de trabalho, que é de 40 horas. Eventuais horas extras são pagas com um acréscimo de 50%. Encontre uma fórmula algébrica para expressar seu salário bruto semanal, S, para as semanas em que trabalhar h horas.

6 (Cesgranrio - Adaptada) O valor de um trator novo é de R$9.000,00 e, com 4 anos de uso, é de R$4.000,00. Supondo que o preço caia com o tempo, segundo uma linha reta, o valor de um carro com 1 ano de uso é:

a) $R\$8.250,00$

b) $R\$8.000,00$

c) $R\$7.750,00$

d) $R\$7.500,00$

e) $R\$7.000,00$

7 (Puccamp) Para produzir um número n de peças (n inteiro positivo), uma empresa deve investir R$200000,00 em máquinas e, além disso, gastar R$0,50 na produção de cada peça. Nessas condições, o custo C, em reais, da produção de n peças é uma função de n dada por

a) $C(n) = 200\,000 + 0{,}50$

b) $C(n) = 200\,000n$

c) $C(n) = n/2 + 200\,000$

d) $C(n) = 200\,000 - 0{,}50n$

e) $C(n) = (200\,000 + n)/2$

8 (Ufes) O preço de uma certa máquina nova é R$10.000,00. Admitindo-se que ela tenha sido projetada para durar 8 anos e que sofra uma depreciação linear com o tempo, ache a fórmula que dá o preço $P(t)$ da máquina após t anos de funcionamento, $0 < t < 8$, e esboce o gráfico da função P.

9 (Fgv) Um vendedor recebe mensalmente um salário fixo de R$800,00 mais uma comissão de 5% sobre as vendas do mês. Em geral, cada duas horas e meia de trabalho, ele vende o equivalente a R$500,00.

a) Qual seu salário mensal em função do número x de horas trabalhadas por mês?

b) Se ele costuma trabalhar 220 horas por mês, o que é preferível: um aumento de 20% no salário fixo, ou um aumento de 20% (de 5% para 6%) na taxa de comissão?

10 Um gerente de uma loja de rações verificou que quando se produziam 500 kg de ração por mês, o custo total da empresa era R$ 25.000,00 e quando se produziam 700 kg de ração o custo mensal era R$ 33.000,00.

a) Admitindo que o gráfico do custo mensal (C) em função do kg de ração produzido por mês (x) seja formado por pontos de uma reta, obtenha C em função de x.

b) Se a capacidade máxima de produção da empresa for de 800 kg por mês, obtenha o custo médio de produção de uma bolsa, em função de x e determine o custo médio mínimo.

11 (Unicamp) A troposfera, que é a primeira camada da atmosfera, estende-se do nível do mar até a altitude de 40.000 pés; nela, a temperatura diminui 2°C a cada aumento de 1.000 pés na altitude. Suponha que em um ponto A, situado ao nível do mar, a temperatura seja de 20°C. Pergunta-se:

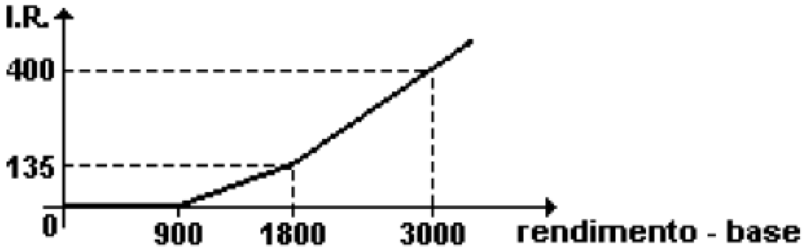
a) Em que altitude, acima do ponto A, a temperatura é de 0°C?

b) Qual é a temperatura a 35.000 pés acima do mesmo ponto A?

12 (Ufpr) O imposto de renda (I.R.) a ser pago mensalmente é calculado com base na tabela da Receita Federal, da seguinte forma: sobre o rendimento-base aplica-se a alíquota correspondente; do valor obtido, subtrai-se a "parcela a deduzir"; o resultado é o valor do imposto a ser pago.

RENDIMENTO - BASE (R$)	ALÍQUOTA	PARCELA A DEDUZIR (R$)
Até 900,00	Isento	—
De 900,01 a 1.800,00	15%	135,00
Acima de 1.800,00	27,5%	360,00

(Tabela da Receita Federal para agosto de 1999)



Em relação ao I.R. do mês de agosto de 99, considerando apenas as informações da tabela, é correto afirmar:

(1) Sobre o rendimento-base de R$1.000,00, o valor do imposto é R$15,00.

(2) Para rendimentos-base maiores que R$900,00, ao se triplicar o rendimento-base triplica-se também o valor do imposto.

(04) Sendo x o rendimento-base, com $x > 1800$, uma fórmula para o cálculo do imposto y é: $y = 0{,}275x - 360$, considerados x e y em reais.

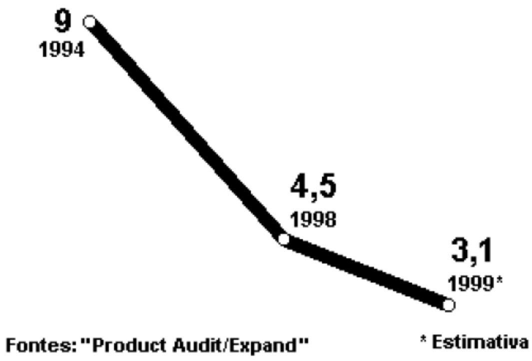
(08) O valor do imposto em função do rendimento base pode ser representado, em um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, pelo gráfico mostrado na figura anterior

Soma (   )

13 (Uerj) Observe o gráfico:

Crepúsculo da garrafa azul

Os brasileiros estão trocando o vinho branco alemão por produto de melhor qualidade (em milhões de litros).



Se o consumo de vinho branco alemão, entre 1994 e 1998, sofreu um decréscimo linear, o volume total desse consumo em 1995, em milhões de litros, corresponde a:

a) 6,585

b) 6,955

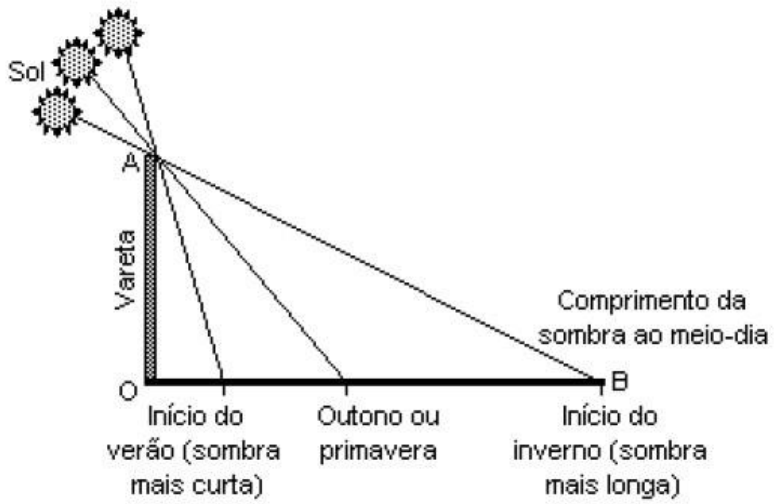
c) 7,575

d) 7,875

14 (Uerj) Sabedoria egípcia

Há mais de 5.000 anos os egípcios observaram que a sombra no chão provocada pela incidência dos raios solares de um gnômon (um tipo de vareta) variava de tamanho e de direção. Com medidas feitas sempre ao meio dia, notaram que a sombra, com o passar dos dias, aumentava de tamanho. Depois de chegar a um comprimento máximo, ela recuava até perto da vareta. As sombras mais longas coincidiam com dias frios. E as mais curtas, com dias quentes.

(Adaptado de Revista "Galileu", janeiro de
2001.)



Um estudante fez uma experiência semelhante à descrita no texto, utilizando uma vareta OA de 2 metros de comprimento. No início do inverno, mediu o comprimento da sombra OB, encontrando 8 metros. Utilizou, para representar sua experiência, um sistema de coordenadas cartesianas, no qual o eixo das ordenadas (y) e o eixo das abscissas (x) continham, respectivamente, os segmentos de retaque representavam a vareta e a sombra que ela determinava no chão. Esse estudante pôde, assim, escrever a seguinte equação da reta que contém o segmento AB:

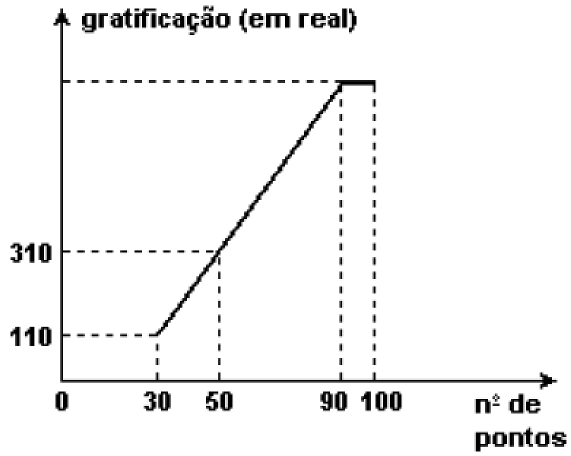
a) $y = 8 - 4x$

b) $x = 6 - 3y$

c) $x = 8 - 4y$

d) $y = 6 - 3x$

15 (Uff) A Cerâmica Marajó concede uma gratificação mensal a seus funcionários em função da produtividade de cada um convertida em pontos; a relação entre a gratificação e o número de pontos está representada no gráfico a seguir.



Observando que, entre 30 e 90 pontos, a variação da gratificação é proporcional à variação do número de pontos, determine a gratificação que um funcionário receberá no mês em que obtiver 100 pontos.

16 (Fgv- Adaptada) Uma fábrica de bolsas tem um custo fixo mensal de R$ 5000,00. Cada bolsa fabricada custa R$ 25,00 e é vendida por R$ 45,00. Para que a fábrica tenha um lucro mensal de R$ 4000,00, ela deverá fabricar e vender mensalmente x bolsas. O valor de x é:

a) 300

b) 350

c) 400

d) 450

e) 500

17 (Enem)

> VENDEDORES JOVENS
> Fábrica de LONAS - Vendas no Atacado
> 10 vagas para estudantes, 18 a 20 anos, sem experiência.
> Salário: R$ 300,00 fixo + comissão de R$ 0,50 por m^2 vendido.
> Contato: 0xx97-43421167 ou atacadista@lonaboa.com.br

Na seleção para as vagas deste anúncio, feita por telefone ou correio eletrônico, propunha-se aos candidatos uma questão a ser resolvida na hora. Deveriam calcular seu salário no primeiro mês, se vendessem 500 m de tecido com largura de 1,40 m, e no segundo mês, se vendessem o dobro. Foram bem sucedidos os jovens que responderam, respectivamente,

a) R$ 300,00 e R$ 500,00.

b) R$ 550,00 e R$ 850,00.

c) R$ 650,00 e R$ 1000,00.

d) R$ 650,00 e R$ 1300,00.

e) R$ 950,00 e R$ 1900,00.

18 (Enem) O jornal de uma pequena cidade publicou a seguinte notícia: CORREIO DA CIDADE ABASTECIMENTO COMPROMETIDO. O novo pólo agroindustrial em nossa cidade tem atraído um enorme e constante fluxo migratório, resultando em um aumento da população em torno de 2000 habitantes por ano, conforme dados do nosso censo:

Ano	População
1995	11.965
1997	15.970
1999	19.985
2001	23.980
2003	27.990

Esse crescimento tem ameaçado nosso fornecimento de água, pois os mananciais que abastecem a cidade têm capacidade para fornecer até 6 milhões de litros de água por dia. A prefeitura, preocupada com essa situação, vai iniciar uma campanha visando estabelecer um consumo médio de 150 litros por dia, por habitante.

A análise da notícia permite concluir que a medida é oportuna. Mantido esse fluxo migratório e bem sucedida a campanha, os mananciais serão suficientes para abastecer a cidade até o final de

a) 2005.

b) 2006.

c) 2007.

d) 2008.

e) 2009.

19 (Ufes) O banco Mutreta & Cambalacho cobra uma Tarifa para Manutenção de Conta (TMC) da seguinte forma: uma taxa de R$ 10,00 mensais e mais uma taxa de R$ 0,15 por cheque emitido. O banco Dakah Tom Malah cobra de TMC uma taxa de R$ 20,00 mensais e mais uma taxa de R$ 0,12 por cheque emitido. O Sr. Zé Doular é correntista dos dois bancos e emite, mensalmente, 20 cheques de cada banco.

A soma das TMCs, em reais, pagas mensalmente por ele aos bancos é

a) 10,15

b) 20,12

c) 30,27

d) 35,40

e) 50,27

6 CONSTRUINDO COM O GeoGebra

Como vimos, o GeoGebra é um *software* livre que pode ser utilizado para trabalhar a matemática dinâmica. Esse recurso permite a construção de diversos elementos matemáticos como: vetores, pontos, retas, semirretas, segmentos de reta, gráficos de funções polinomiais, de funções parametrizadas, sendo que esses últimos podem ser modificados de forma dinâmica. Há também a possibilidade de trabalhar com variáveis ligadas a números, vetores e pontos, podendo ser determinadas integrais e derivadas de funções. Ainda se tratando de funções, o software fornece a opção de encontrar pontos específicos, como máximos e mínimos locais, além das raízes de funções.

6.1 CONHECENDO O GeoGebra

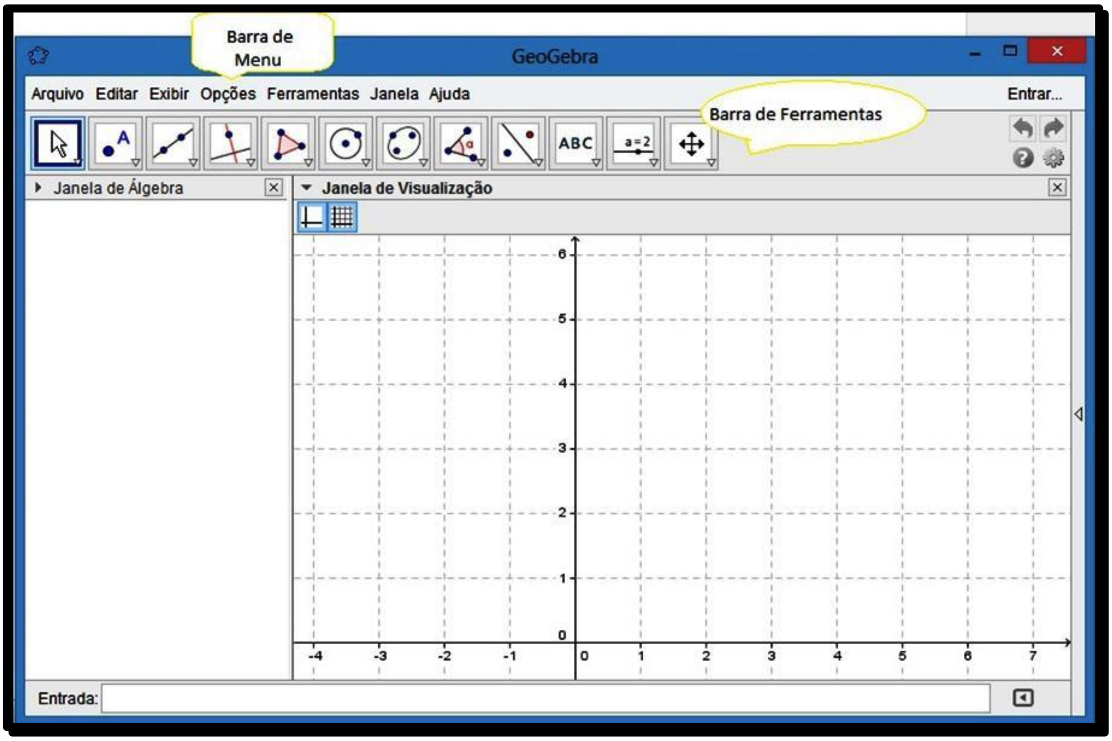


Figura 10 – Tela inicial do GeoGebra.

Essa é a tela inicial do GeoGebra, como vemos, temos um campo de entrada na parte inferior da tela inicial do programa, retratado por um retângulo branco ao lado do nome Entrada, temos a janela de álgebra no canto esquerdo da tela, essa janela nos mostrará as funções, pontos, ou seja, os objetos matemáticos que estaremos trabalhando, também a janela de visualização, onde são plotados automaticamente os gráficos, ângulos formados por semirretas com mesma origem, entre outros elementos. Também temos as barras de ferramentas e de menu, ressaltadas com balões na imagem acima, a partir das quais podemos ir trabalhando como desejarmos com o GeoGebra, adaptando-o às nossas necessidades.

6.2 CONSTRUINDO GRÁFICOS COM O GeoGebra

Como forma introdutória, construiremos os gráficos das funções que vimos no decorrer do capítulo anterior. Siga os seguintes passos para construir os gráficos.

- Insira a função desejada no campo de entrada;
- Aperte a tecla enter para verificar a curva gerada;
- Para alterar a cor da curva, basta clicar com o botão direito do mouse em cima da curva, em seguida clique em propriedades, vá na aba cor e selecione a cor desejada.

Vejamos um exemplo, vamos construir o gráfico da constante $f(x) = \sqrt{7}$.

Figura 11 - Campo de entrada do GeoGebra com a entrada que gerará a função $f(x) = \sqrt{7}$

.

Note que a raiz quadrada de um número para o GeoGebra é entendida como sqrt, assim caso queira inserir alguma raiz quadrada, basta inserir o sqrt e dentro dos parênteses o radicando. Então depois de inserida a função desejada no campo de entrada, vamos verificar a curva dessa função.

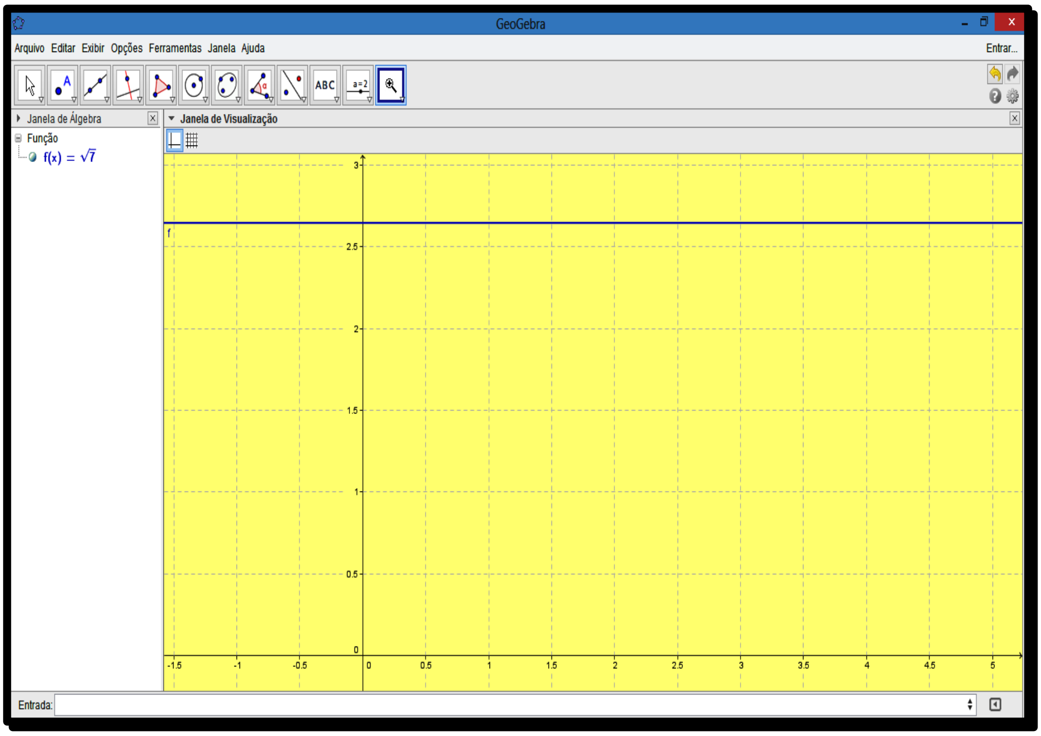


Figura 12 - Gráfico da função $f(x) = \sqrt{7}$ construído no ambiente GeoGebra.

Perceba que na janela de Álgebra apareceu a função quando apertamos a tecla enter, além de ter aparecido a curva da função f que queremos.

Como nosso estudo foi somente das funções afins, vamos construir a função afim genérica, ou seja, com coeficientes angular e linear representados por variáveis (incógnitas).

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

- No campo entrada, digite função afim $f(x)$ citada acima;
- Aperte a tecla enter;
- Aparecerá a opção de criar controles deslizantes, selecione a opção criar.

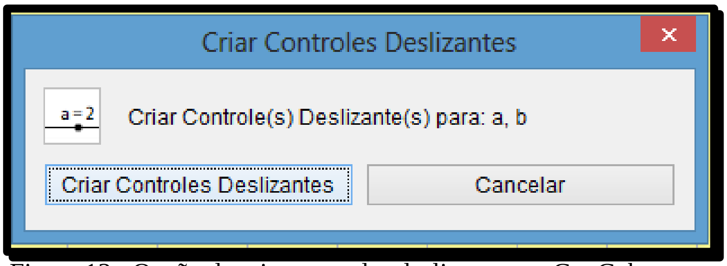


Figura 13 - Opção de criar controles deslizantes no GeoGebra.

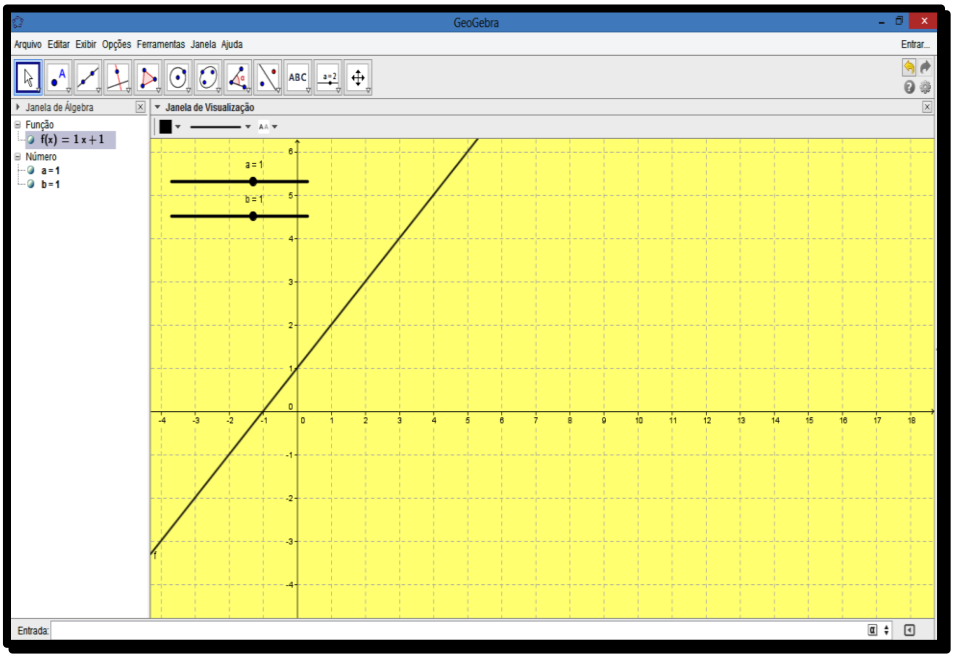


Figura 14 – Gráfico da função afim $f(x) = ax + b$ com a opção dos controles

Perceba que os controles deslizantes a e b são, respectivamente, os coeficientes angular e linear da reta. Com o mouse você pode ir deslizando o controle aumentando ou diminuindo os valores de a e b. Os valores máximos e mínimos desses coeficientes já estão pré-determinados em -5 e 5, mas caso deseje alterá-lo, basta clicar com o botão direito em cima do controle e depois clicar na aba propriedades, então poderá alterar os valores mínimo e máximo do controle deslizante, como nas imagens abaixo.

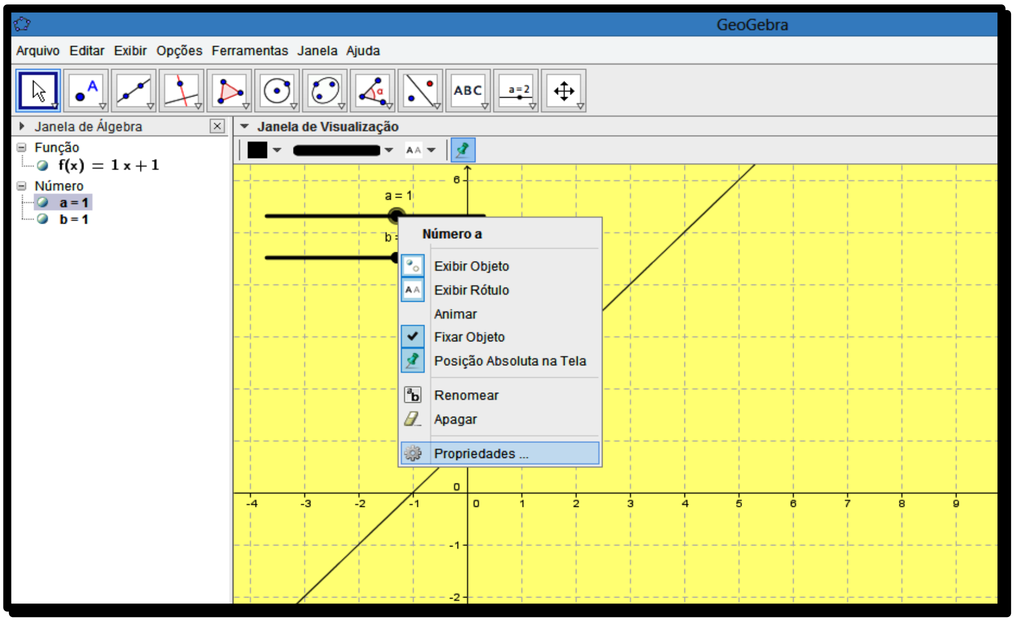


Figura 15 - Opção de editar os controles deslizantes.

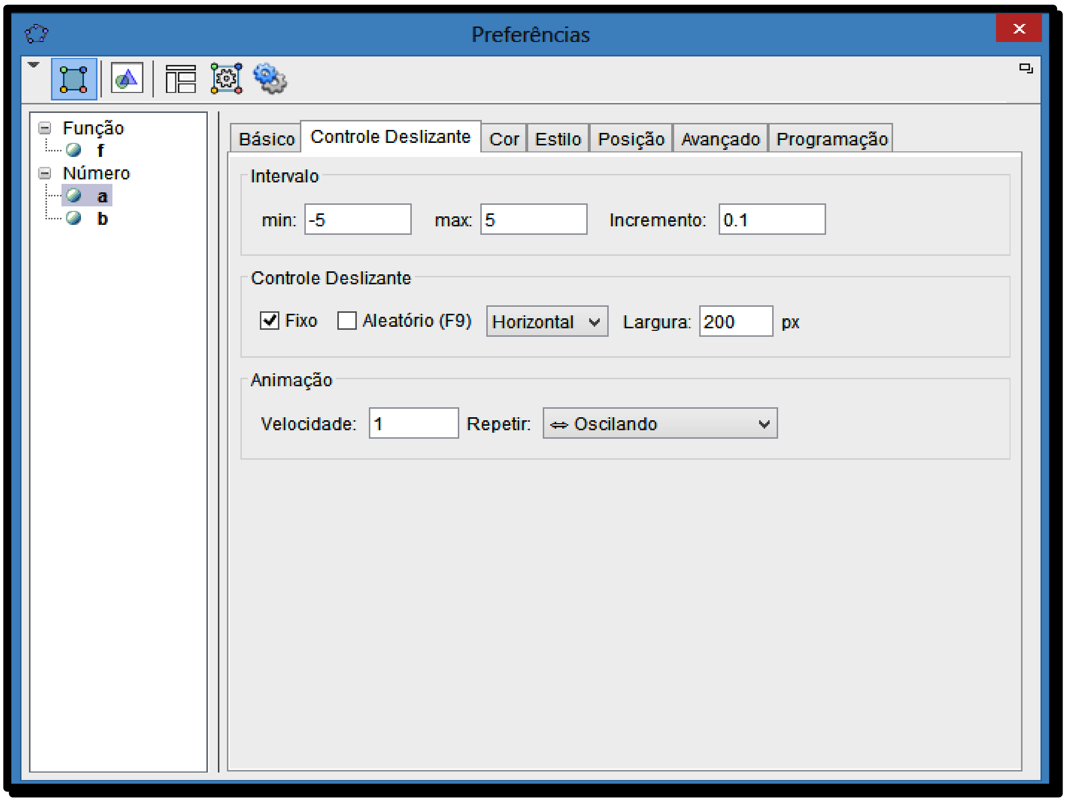


Figura 16- Alterando os valores mínimos e máximos atribuídos aos controles deslizantes a e b.

Vamos analisar um pouco mais a função afim, mas agora com o GeoGebra. Fique a vontade para explorar o programa e então, quando se sentir confortável, responda às seguintes perguntas:

- Qual ponto do gráfico está relacionado com o coeficiente linear da reta?
- O que acontece se aumentarmos o coeficiente angular em valores positivos? E se deixarmos o mesmo igual a zero? E se o seu valor for negativo, o que aconteceu com a reta?
- Quando variamos o coeficiente linear, o que acontece com a reta?

Agora é sua vez, construa as demais funções dos exemplos anteriores no GeoGebra, bastando para isso aplicar os valores que se deseja no controle deslizante.

7 CONCLUSÃO

As formas de ensino não podem continuar engessadas, ocorrendo de forma mecânica e sem significância ao aluno. Dessa forma, percebe-se a necessidade de que os materiais tenham um maior significado e uma ligação com as vivências do cotidiano do discente. Assim, um material específico para um curso daria um suporte maior à construção de conhecimentos por parte do estudante, consequentemente, facilitando e efetivando um processo de ensino-aprendizagem significativo.

As funções afins funcionam como base à introdução de outras funções, além de demais conteúdos matemáticos. Logo, tem um papel preponderante nos saberes que o estudante deve construir durante o seu estudo da disciplina de matemática, mostrando-se, bem como os outros conteúdos, uma forte necessidade de se estudar de forma contínua e bem construída esse conteúdo. Uma saída para se tornar o ensino das funções afins mais interessante para o público do curso de agroecologia é aliar o ensino de funções às vivências do pequeno agricultor, além das vivências dos alunos que terão disciplinas técnicas nas quais a função afim se aplica como modeladora de fenômenos físicos e como suporte à resolução de problemas.

Destarte, espera-se que o material proposto nesse trabalho, sirva de suporte e de apoio aos docentes e discentes, de forma a facilitar o processo ensino-aprendizagem incentivando e atraindo os alunos ao estudo dessa disciplina. O recurso visual GeoGebra foi utilizado como forma de aumentar o interesse e o entendimento da construção de gráficos das funções também atendendo ao objetivo de aprender de forma interessante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S.; **A pesquisa em educação matemática, os pesquisadores e a sala de aula: um fenômeno complexo, múltiplos olhares, um tecer de fios**, 2008.

AZEVEDO, E.; PELICIONI, M. C. F.; Promoção da Saúde, Sustentabilidade e Agroecologia: uma discussão intersetorial. **Saúde Soc**. São Paulo, v.20, n.3, p.715-729, 2011.

BOTELHO, L.; REZENDE, W. M.; **Um breve histórico do conceito de função**. Caderno Dá Licença. v. 6, ano 9, p. 65 – 75, 2007. Disponível em: http://www.uff.br/dalicenca/images/stories/caderno/volume6/UM_BREVE_HISTRICO_DO_CONCEITO_DE_FUNO.pdf. Acesso em 08 de abril de 2014.

BOYER, C. B.; **A História da Matemática**. 2ª Edição, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999. apud MOTA, Sabrina Carvalho. Função afim no cotidiano, 2010.

BRISTOT, T. I.; **Práticas pedagógicas dos professores de matemática da rede pública estadual em santa rosa do sul - SC criciúma**. 41f. Monografia (Especialização) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

D'AMBRÓSIO, U.; Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

DELGADO, C. J. B.; **O ensino da função afim a partir os registros de representação semiótica,** 2010.

FERNANDES, M.; Métodos de avaliação pedagógica. **Reorganização curricular do ensino básico. Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica**, p. 67-74, 2002.

FERRÉS, J.; **Vídeo e educação** . 2. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.

FINATTO, R A.; SALAMONI, G.; Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de pelotas/RS. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, **20** (2): 199-217, DEZ. 2008.

FLEMMING, D. M; LUZ, E. F.; MELLO, A. C. C.; **Tendências em Educação Matemática.** 2ª ed. Palhoça UnisulVirtual, 2005

FONSECA, M. C. F. R.; CARDOSO, C. L. D.; A educação matemática e letramento: textos par a ensinar matemática, matemática para ler texto. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E.

(org). Escritas e Leituras na Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, pp.63-76, 2005.

GESE, Grupo de Estudos em Software Livre no Ensino. **MINICURSO DE GEOGEBRA PARA INICIANTES NO ESTUDO DE CÁLCULO I.** GRÁFICOS DE FUNÇÕES – LIMITES – ASSÍNTOTA, 2012. Disponível em: http://gese.mucurilivre.org/wp-content/uploads/2012/12/Apostila-do-Geogebra-GESE.pdf. Acesso em 08 de abril de 2014.

IFRN, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.; Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Agroecologia na forma Integrada, na modalidade Presencial. Disponível em: http://portal.ifrn.edu.br/antigos/ipanguacu/arquivos/projetos-pedagogicos/Agroecologia%20Integrado.pdf. Acesso em 08 de abril de 2014.

IFRN, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.; Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Informática na forma Integrada presencial, na modalidade Presencial. Disponível em: http://portal.ifrn.edu.br/campus/caico/ensino/cursos-tecnicos-integrados/informatica/ppc-tecnico-em-informatica-integrado-2011. Acesso em 08 de abril de 2014.

KENSKI, V. M.; **Tecnologias no ensino presencial e a distância.** Campinas, SP: Papirus, 2008.

KLINE, M. **Mathematical Thought from Ancient to Modern Times**, v.1, Oxford University Press, 1990.

LACANALLO, L. F.; MORAES, S. P. G.; MORI, N. N. R.; A leitura em matemática: uma importante ação no processo de apropriação dos conceitos. **Revista HISTEDBR On-line.** n.41, p. 164-173, ISSN: 1676-2584, 2011.

MARIA DA SILVA, A.; **O vídeo como recurso didático no ensino de matemática**. 198f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás – Goiânia, 2011.

MESSIAS, A. L. S.; **O uso de funções em física e no cotidiano**, 2006.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A.; **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 16. ed. Campinas (SP): Papirus, 2009.

PANIAGO, R. N. ; ROCHA, S.A.. **Professores do Campo e a Etnomatemática: Alternativas para a aprendizagem significativa da pesquisa na formação profissional.** In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte. IX ENEM:. Belo Horizonte: SCIMSA, 2007. v. 1. p. 1-180.

PESSOA, V. M.; RIGOTTO, R. M.; Agronegócio: geração de desigualdades sociais, impactos no modo de vida e novas necessidades de saúde nos trabalhadores rurais. **Rev. bras. Saúde ocup.**, São Paulo, 37 (125): 65-77, 2012

SILVA, A. M.; **O vídeo como recurso didático no ensino de matemática**. 198f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

SILVA, J.; CURI, E.; **O uso de Textos em Atividades Matemáticas no Ensino Médio**. Programa de Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL. 2003.

SOUZA, V. D. M.; MARIANI, V. C.; **Um breve relato do desenvolvimento do conceito de função**, 2004. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2005/anaisEvento/documentos/com/TCCI021.pdf. Acesso em 08 de abril de 2014.

UNISULVIRTUAL.; **Tendências em Educação Matemática: Disciplina na modalidade a distância**, 2ª edição, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2005.

ZUFFI, E.; **Alguns aspectos do desenvolvimento histórico do conceito de função**. Educação Matemática em Revista, 8, no 9/10, abril, 2001. Biografia de James Gregory. Disponível em http://www.sobiografias.hpg.ig.com.br/JameGreg.html. Acesso em 08 de abril de 2014.