SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
FUNDACÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

FUNÇÕES E CIÊNCIAS MÉDICAS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM APLICAÇÕES CONTEXTUALIZADAS

Vitor Pereira de Sousa

Porto Velho
2025

Vitor Pereira de Sousa

FUNÇÕES E CIÊNCIAS MÉDICAS:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM APLICAÇÕES CONTEXTUALIZADAS

Trabalho de conclusão apresentado ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT no polo da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Matemática Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Maurício de Sousa

Porto Velho

2025

Catalogação da Publicação na Fonte
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

S725f Sousa, Vitor Pereira de.

Funções e Ciências Médicas: uma proposta de sequência didática com aplicações contextualizadas / Vitor Pereira de Sousa. - Porto Velho, 2025.

63f.: il.

Orientação: Prof. Dr Carlos Maurício de Sousa.

Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Fundação Universidade Federal de Rondônia.

1. Funções. 2. Contextualização. 3. Ciências médicas. I. Sousa, Carlos Maurício de. II. Título.

Biblioteca Setorial - Campus Porto Velho CDU 51

Bibliotecário(a) Naiara Raíssa da Silva Passos CRB-11/891

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

ATA Nº 76

ATA DA SEPTUAGÉSIMA SEXTA SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROFMAT/UNIR, CAMPUS PORTO VELHO.

MESTRANDO: Vitor Pereira de Sousa
INÍCIO DO CURSO: março/2025

Aos dezoito dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco, às nove horas e trinta minutos, de forma Presencial no Centro de Formação dos Profissionais da Educação de Porto Velho, foi realizada a sessão de defesa de dissertação do mestrando Vitor Pereira de Sousa, como requisito obrigatório estabelecido no Regimento Interno do PROFMAT/UNIR. A Comissão Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa, foi composta pelos membros: Prof. Dr. Carlos Maurício de Sousa (Presidente) - UNIR, Profa. Dra. Marizete Nink de Carvalho (membra interna) e a Profa. Dra. Thaís Guinami Pereira Alves (membra externa) - IFRO, sob a presidência do primeiro, julgou o trabalho intitulado "FUNÇÕES E CIÊNCIAS MÉDICAS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM APLICAÇÕES CONTEXTUALIZADA". Após a defesa apresentada pelo mestrando e arguições pela Comissão, o trabalho foi considerado “APROVADO” e, em razão das recomendações dos membros da Comissão, o Senhor Presidente se comprometeu a orientar a sequência do processo da elaboração da versão final com a inclusão das recomendações realizadas. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e, para constar, foi lavrada a presente ATA, que vai assinada digitalmente pelos membros da Comissão Examinadora e o Mestrando.

Documento assinado eletronicamente por **CARLOS MAURICIO DE SOUSA**, **Docente**, em 22/12/2025, às 21:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **MARIZETE NINK DE CARVALHO**, **Coordenador(a)**, em 22/12/2025, às 23:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **VITOR PEREIRA DE SOUSA**, **Usuário Externo**, em 23/12/2025, às 00:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Thaís Guinami Pereira Alves**, **Usuário Externo**, em 23/12/2025, às 18:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e pela oportunidade de concluir mais esta etapa da minha vida. À minha mãe, pelo apoio incondicional, pelos conselhos e pela presença constante em todos os momentos importantes da minha trajetória.

Aos colegas do curso, que tornaram o caminho mais leve com parceria, troca de experiências e companheirismo. Ao meu orientador, pela orientação segura, pela paciência e pelas contribuições que foram essenciais para a construção deste trabalho.

Por fim, agradeço à minha namorada e futura esposa, cuja dedicação, incentivo e compreensão estiveram presentes em toda esta jornada. Sua presença foi fundamental para que eu mantivesse a motivação e seguisse com confiança até a conclusão deste mestrado.

Resumo

Este trabalho apresenta uma sequência didática para o ensino de funções no Ensino Médio, elaborada a partir de situações contextualizadas inspiradas em fenômenos presentes na área das Ciências Médicas. Os cenários escolhidos permitiram explorar variações e comportamentos de grandezas por meio de funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica, oferecendo ao estudante oportunidades de analisar dados, construir modelos e interpretar gráficos de maneira mais significativa. As atividades foram organizadas com cartões de apoio, etapas de coleta ou organização de informações, uso do GeoGebra e momentos de socialização, favorecendo a mediação do professor e o protagonismo dos estudantes. Além disso, embora a presente proposta esteja organizada a partir de temas das Ciências Médicas, sua estrutura é flexível e pode ser adaptada para outras áreas, conforme as necessidades de cada turma, contribuindo para tornar o estudo de funções mais contextualizado, investigativo e conectado à realidade dos alunos.

Palavras-chave: Funções. Sequência Didática. Contextualização. Modelagem. Ciências Médicas.

Abstract

This work presents a didactic sequence designed for teaching functions in high school, based on contextualized situations inspired by phenomena from the field of Medical Sciences. The selected scenarios allowed the exploration of variations and behaviors of quantities through affine, quadratic, exponential, logarithmic, and trigonometric functions, offering students opportunities to analyze data, construct models, and interpret graphs in a more meaningful way. The activities were organized with support cards, stages of data collection or organization, use of GeoGebra, and moments of socialization, promoting teacher mediation and active student participation. The proposal aims to provide an accessible and flexible material that can be incorporated into the school routine and adapted according to the needs of each class, contributing to a more contextualized, investigative, and connected approach to the teaching of functions.

Keywords: Functions. Didactic Sequence. Contextualization. Modeling. Medical Sciences.

Lista de Quadros

Lista de Figuras

Sumário

Introdução

O propósito deste trabalho é apresentar uma sequência didática para o estudo de função matemática no Ensino Médio, organizada a partir de situações contextualizadas inspiradas em fenômenos observados na área das Ciências Médicas, uma vez que, variações da frequência cardíaca, evolução de quadros epidemiológicos, eliminação de medicamentos ao longo do tempo e oscilações da pressão arterial oferecem oportunidades acessíveis para explorar diferentes tipos de função.

Esses fenômenos são utilizados apenas como cenário para a construção de modelos simples, sem exigir conhecimentos específicos da área da saúde. Ao relacionar dados reais ou próximos do cotidiano dos estudantes com representações matemáticas, cria-se um ambiente que favorece a análise, a interpretação e a justificativa de resultados, fortalecendo habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular e aproximando conceitos abstratos de situações compreensíveis.

A sequência didática apresentada envolve funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica. Cada atividade foi estruturada com cartões de apoio, etapas de coleta ou organização de dados, construção de modelos e momentos de socialização, permitindo ao professor conduzir o processo de forma gradual e organizada. As propostas foram elaboradas com o objetivo de oferecer um material acessível e aplicável à rotina escolar, valorizando a mediação docente e o protagonismo dos estudantes durante a investigação.

No Capítulo 1, são apresentadas as reflexões pedagógicas que fundamentam a proposta, discutindo as motivações que justificam sua elaboração, os aportes teóricos de autores que orientam o processo de aprendizagem, as habilidades da BNCC relacionadas ao ensino de funções e as escolhas metodológicas que estruturam o material.

No Capítulo 2, retomam-se os elementos essenciais das funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométricas, organizados de forma objetiva, a fim de oferecer ao professor um ponto de apoio conceitual antes da aplicação das atividades.

No Capítulo 3, apresenta-se o recurso educacional propriamente dito, composto pelas atividades investigativas que integram a sequência didática, detalhando etapas, cartões de apoio, orientações de modelagem, construções gráficas e possibilidades de socialização baseadas nos cenários inspirados pelas Ciências Médicas.

CAPÍTULO 1

Reflexões pedagógicas da proposta

Este capítulo reúne os principais elementos que sustentam a proposta apresentada neste trabalho. Nele são discutidos os motivos que justificam sua elaboração, as contribuições de autores que ajudam a compreender o processo de aprendizagem, as habilidades da BNCC relacionadas ao tema e as escolhas metodológicas que orientam a construção das atividades.

1.1 Justificativa da Proposta

A experiência em sala de aula mostra que muitos alunos chegam ao Ensino Médio com ritmos de aprendizagem diferentes e dúvidas acumuladas, o que pode dificultar a compreensão de conteúdos mais abstratos, como funções. Em meio a esse cenário, a pergunta "para que isso serve?" costuma aparecer e indica a necessidade de apresentar situações que ajudem o estudante a perceber a utilidade da Matemática. A rotina do professor, repleta de demandas, muitas vezes impede a busca por novas atividades que ampliem essas conexões. A proposta desta dissertação surge para contribuir com esse trabalho, oferecendo uma sequência didática que apoia o professor e amplia as possibilidades de ensinar funções de forma contextualizada e significativa.

Diante desse cenário, este trabalho trata-se da construção de um material que apresente a Matemática por meio de alguns temas relacionados à área das Ciências Médicas. A proposta foi organizada de maneira clara e acessível, permitindo que o professor a utilize em sala de aula. O material busca oferecer explicações objetivas, exemplos bem estruturados e propostas que ajudem o estudante a atribuir significado ao estudo das funções.

1.2 Fundamentação Teórica

1.2.1 Aprendizagem Significativa e Mediação Docente

A construção desta proposta apoia-se em contribuições teóricas que auxiliam a compreender como ocorre o processo de aprendizagem e de que forma determinadas abordagens pedagógicas podem favorecer a compreensão dos conteúdos matemáticos no contexto escolar. Entre essas contribuições, destacam-se os pressupostos da aprendizagem significativa, a perspectiva sociocultural da aprendizagem e a modelagem matemática como estratégia didática.

Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem torna-se mais significativa quando novos conhecimentos conseguem se relacionar, de modo não arbitrário, com os saberes prévios do estudante. Essa perspectiva orienta a organização das atividades propostas neste trabalho, que utilizam situações contextualizadas como forma de criar pontos de ancoragem para a introdução dos conceitos matemáticos. Ao recorrer a cenários inspirados nas Ciências Médicas, busca-se aproximar conteúdos abstratos de experiências e noções já presentes no cotidiano dos alunos, favorecendo a assimilação dos conceitos.

A perspectiva sociocultural apresentada por Vygotsky (2007) complementa essa abordagem ao enfatizar o papel das interações sociais e da mediação docente no desenvolvimento cognitivo. A noção de zona de desenvolvimento proximal evidencia que o estudante pode avançar na medida em que ocorre compreensão quando recebe orientações adequadas ou interage com seus pares em atividades colaborativas. Na sequência didática proposta, essa mediação ocorre nos momentos de discussão coletiva, na exploração guiada das situações-problema e na socialização dos resultados, permitindo que os estudantes construam significados de forma progressiva.

Embora ambos contribuam para a compreensão do processo de aprendizagem, Ausubel e Vygotsky partem de enfoques teóricos distintos, o que permite identificar uma tensão conceitual relevante. Enquanto a aprendizagem significativa enfatiza a organização lógica dos conteúdos e sua ancoragem na estrutura cognitiva do estudante, a perspectiva sociocultural desloca a ênfase para os processos interativos e para a mediação social como motores do desenvolvimento. Nesta proposta, essa diferença não é tratada como incompatibilidade, mas como um equilíbrio necessário entre estruturação conceitual e interação pedagógica, orientando tanto o planejamento das atividades quanto a condução do trabalho em sala de aula.

1.2.2 Modelagem Matemática

No que diz respeito à modelagem matemática, este trabalho adota como referência principal a concepção apresentada por Barbosa (2009), por sua adequação ao contexto escolar e ao caráter investigativo das atividades propostas. Nessa perspectiva, a modelagem é compreendida como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes analisam situações-problema, formulam hipóteses, tomam decisões e interpretam resultados, com o professor atuando como mediador do processo. Essa abordagem favorece o engajamento dos alunos e contribui para que a Matemática seja percebida como uma ferramenta de interpretação de fenômenos, e não apenas como um conjunto de procedimentos formais.

Dialogando com essa concepção, Bassanezi (1999) compreende a modelagem como um método de ensino que possibilita a compreensão da Matemática como instrumento para interpretar a realidade. O autor destaca que o processo de modelagem envolve simplificações, escolhas e aproximações, aspectos que precisam ser explicitados e discutidos no contexto educacional. Essa visão reforça a importância de analisar criticamente os modelos construídos, compreendendo seus alcances e limitações, especialmente quando utilizados para representar fenômenos complexos.

Biembengut (2013) amplia essa discussão ao compreender a modelagem como um processo organizado em etapas, que envolve a compreensão da situação, a formulação do modelo matemático, a resolução, a interpretação e a validação dos resultados. Essa concepção enfatiza a sistematização do trabalho em sala de aula e o papel do professor na condução das etapas do processo, contribuindo para que a atividade de modelagem não se reduza a uma aplicação pontual, mas se configure como uma prática pedagógica estruturada e intencional.

No âmbito da modelagem matemática, a distinção entre propostas que utilizam dados reais e aquelas baseadas em dados hipotéticos ou simulados torna-se especialmente relevante quando se recorrem a contextos das Ciências Médicas. Enquanto a modelagem com dados reais pressupõe coleta, validação e interpretação rigorosa das informações, a utilização de dados não reais permite adaptar valores e controlar variáveis com fins didáticos, aspecto frequente em propostas voltadas ao contexto escolar. Neste trabalho, ambas as abordagens aparecem de forma diferenciada: em algumas atividades, são sugeridos valores próximos aos observados em situações reais, com o objetivo de favorecer a contextualização; em outras, utilizam-se valores hipotéticos, uma vez que não há coleta direta de dados. Essa opção exige cuidado metodológico, de modo que fique explícito para os estudantes que os modelos construídos não possuem finalidade clínica, mas representam aproximações matemáticas orientadas para a compreensão dos conceitos envolvidos, reforçando o caráter pedagógico da modelagem adotada.

Dessa forma, ao articular os pressupostos da aprendizagem significativa, da mediação sociocultural e da modelagem matemática, esta proposta fundamenta-se em uma visão integrada de ensino, na qual a contextualização, a investigação e a participação ativa dos estudantes assumem papel central. Essa articulação fortalece a sustentação teórica da sequência didática e justifica as escolhas metodológicas realizadas ao longo do trabalho.

1.2.3 Concepção de Alguns Autores sobre Funções

Além dos referenciais teóricos clássicos que fundamentam esta proposta, considera-se relevante dialogar com pesquisas mais recentes que discutem especificamente o ensino e a aprendizagem de funções no contexto escolar. Essas contribuições permitem compreender dificuldades recorrentes dos estudantes e justificar escolhas metodológicas relacionadas à exploração de representações e contextualizações ao longo da sequência didática.

Pesquisas desenvolvidas por Carlson (2017), fundamentadas em estudos sobre raciocínio covariacional, indicam que a compreensão do conceito de função em sala de aula está relacionada à capacidade dos estudantes de interpretar a variação simultânea entre grandezas. A autora evidencia que dificuldades recorrentes surgem quando os alunos passam a conceber funções apenas como expressões algébricas ou representações estáticas, sem considerar as relações dinâmicas entre as variáveis envolvidas. Dessa forma, o ensino de funções deve criar oportunidades para que os estudantes analisem como uma quantidade varia em função de outra, atribuindo significado aos comportamentos observados e deslocando o foco do uso mecânico de fórmulas para a interpretação das relações funcionais.

Ampliando essa discussão, pesquisas desenvolvidas por Even (1993), no contexto do ensino de funções em sala de aula, indicam que as dificuldades apresentadas pelos estudantes estão fortemente associadas às concepções e às escolhas didáticas mobilizadas pelos professores. A autora evidencia que abordagens centradas em fórmulas, gráficos considerados regulares ou procedimentos mecânicos tendem a limitar a compreensão do conceito de função, restringindo a discussão de aspectos fundamentais como arbitrariedade e univalência. Nesse sentido, o modo como o professor organiza as atividades e conduz a exploração das representações exerce papel decisivo na possibilidade de os alunos construírem significados mais amplos para as relações funcionais.

As contribuições de Carlson e Even, ao enfocarem respectivamente a compreensão dos estudantes e as escolhas pedagógicas do professor, oferecem suporte teórico às opções metodológicas adotadas nesta dissertação. Ao propor atividades de modelagem matemática contextualizadas em situações das Ciências Médicas, busca-se criar ambientes de aprendizagem que favoreçam tanto a interpretação da variação entre grandezas quanto a mediação docente orientada à exploração conceitual. Assim, a sequência didática desenvolvida procura articular análise dinâmica, uso de diferentes representações e contextualização, alinhando-se às discussões contemporâneas sobre o ensino de funções no contexto escolar.

1.2.4 Autores sobre Ciências Médicas

Os contextos relacionados à fisiologia humana utilizados nesta dissertação fundamentam-se em conhecimentos consolidados apresentados por Guyton e Hall (2021), especialmente no que se refere ao funcionamento dos sistemas cardiovascular e respiratório e às respostas do organismo a diferentes estímulos. Esses referenciais fornecem suporte conceitual para a construção de situações contextualizadas envolvendo grandezas como frequência cardíaca e pressão arterial, permitindo que os fenômenos descritos apresentem coerência fisiológica. No entanto, tais conhecimentos são mobilizados exclusivamente como base científica para a contextualização das atividades, sem a pretensão de reproduzir modelos fisiológicos complexos ou realizar análises de caráter clínico.

No campo da farmacologia, os contextos explorados no trabalho apoiam-se em conceitos apresentados por Katzung (2022), particularmente aqueles relacionados aos processos de absorção, distribuição e eliminação de fármacos. Esses elementos permitem a construção de situações-problema que dialogam com comportamentos matemáticos associados a funções exponenciais e logarítmicas, favorecendo a interpretação de fenômenos como crescimento, decaimento e estabilização. Assim como no caso da fisiologia, os referenciais farmacológicos são utilizados de forma didática, com valores ajustados ou hipotéticos, respeitando os limites éticos e pedagógicos do ambiente escolar.

A utilização dos referenciais de Guyton e Hall e de Katzung, articulada à modelagem matemática proposta nesta dissertação, busca assegurar coerência científica aos contextos das Ciências Médicas sem deslocar o foco central do trabalho, que é o ensino de funções no Ensino Médio. Ao empregar esses conhecimentos como suporte contextual, a proposta possibilita que os estudantes analisem relações funcionais em situações significativas, ao mesmo tempo em que compreendem que os modelos matemáticos construídos representam aproximações com finalidade pedagógica. Dessa forma, a integração entre Matemática e Ciências Médicas reforça o caráter interdisciplinar da sequência didática, contribuindo para a atribuição de significado aos conceitos matemáticos trabalhados, em consonância com os objetivos educacionais do PROFMAT.

1.3 As Habilidades da BNCC

As propostas apresentadas neste trabalho encontram respaldo direto nas habilidades previstas pela BNCC (2018), que orientam o trabalho com funções no Ensino Médio. As habilidades que fundamentam esse conjunto de propostas incluem:

- EM13MAT301 Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvam equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

- EM13MAT501 Investigiar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de primeiro grau.

- EM13MAT302 Construir modelos empregando as funções polinomiais de primeiro ou segundo graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

- EM13MAT503 Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais

- EM13MAT304 Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da

Matemática Financeira, entre outros.

- EM13MAT305 Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como matemática financeira, pH, radioatividade, entre outros.

- EM13MAT403 Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais domínio, imagem e crescimento de cada função.

- EM13MAT306 Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros e comparar suas representações com as funções seno e cosseno no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

1.4 Escolhas Metodológicas da Proposta

Embora diversos conteúdos matemáticos ofereçam potencial para contextualização, optou-se pelas funções, pois constituem um eixo estruturante da etapa do ensino médio. Funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica possibilitam análises acessíveis sobre variação e comportamento, elementos fundamentais na construção de modelos. A escolha por trabalhar apenas esse objeto de conhecimento não exclui o valor de outros temas, sendo apenas uma forma de dar uma identidade mais específica ao trabalho.

Muitos modelos utilizados foram inspirados em problemas presentes no Enem e em vestibulares, o que assegura que as propostas dialoguem com situações já familiares aos estudantes e mantenham coerência com práticas avaliativas amplamente adotadas.

Para contextualizar essas funções, diversas áreas poderiam ter sido selecionadas, como economia, meteorologia ou estudos ambientais. Contudo, foi necessário adotar um único eixo temático para que o material tivesse identidade e organização, e, por esse motivo, a área das Ciências Médicas foi escolhida.

As informações dessa área foram selecionadas de modo a evitar exigências de conhecimentos técnicos avançados, permitindo que o professor de Matemática utilize o material com segurança. Essa escolha organiza a proposta sem limitar novas possibilidades, pois outras áreas podem, no futuro, servir de base para trabalhos semelhantes, ampliando as formas de integrar funções e situações contextualizadas no ensino ampliando as formas de integrar funções e situações contextualizadas.

Com essas reflexões, estabelece-se o fundamento necessário para compreender as decisões que orientam o material proposto. No capítulo seguinte, são retomados alguns conceitos essenciais de funções, organizados de forma objetiva e alinhada ao contexto desta proposta, a fim de oferecer ao professor um ponto de partida sólido antes da apresentação das atividades de modelagem.

CAPÍTULO 2

Elementos Básicos de Funções

Neste capítulo serão estudadas as principais funções que compõem este trabalho: afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométricas. O objetivo é apresentar noções básicas desses objetos de conhecimento.

Os conceitos matemáticos relacionados ao estudo das funções apresentados neste capítulo têm como referência as definições e propriedades clássicas sistematizadas por Iezzi, que orientam a abordagem adotada ao longo deste capítulo.

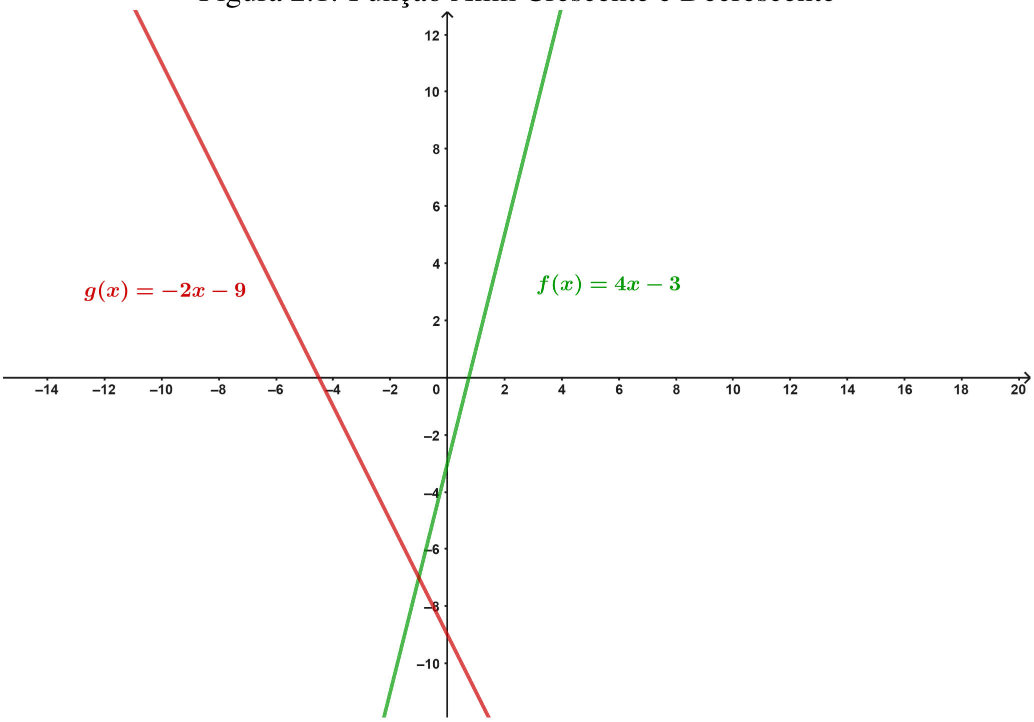
2.1 Função Afim

Uma função polinomial do 1º grau, ou função afim, é uma aplicação $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = ax + b$, em que a e b são números reais e $a \neq 0$. Quando $a = 1$ e $b = 0$, obtém-se a chamada função identidade, que associa cada número real a ele próprio, isto é, $f(x) = x$. No caso em que $b = 0$, a função afim recebe o nome de função linear, sendo expressa por $f(x) = ax$, caracterizando uma relação de proporcionalidade direta entre as variáveis e cujo gráfico passa pela origem do plano cartesiano.

O gráfico de uma função afim é sempre uma reta oblíqua aos eixos Ox e Oy. O coeficiente a, que multiplica a variável x, é chamado coeficiente angular, pois determina a inclinação da reta e indica se ela é crescente ou decrescente: quando $a > 0$, a reta cresce da esquerda para a direita; quando $a < 0$, ela decresce; e, no caso especial em que $a = 0$, a função torna-se constante, $f(x) = b$, resultando em uma reta horizontal paralela ao eixo Ox e que passa pelo ponto $(0, b)$. Já o termo b, chamado coeficiente linear, indica o ponto onde o gráfico intercepta o eixo Oy, permitindo localizar rapidamente a posição da reta no plano cartesiano.

Na figura a seguir, observam-se duas funções afins representadas no plano cartesiano. A reta verde corresponde à função $f(x) = 4x - 3$, que é crescente, pois possui coeficiente angular positivo, cruzando o eixo Oy no ponto $(0, -3)$ e o eixo Ox no ponto $\left(\frac{3}{4}, 0\right)$. Já a reta vermelha representa a função $g(x) = -2x - 9$, que é decrescente em razão de seu coeficiente angular negativo, interceptando o eixo Oy em $(0,-9)$ e o eixo Ox em $\left(-\frac{9}{2},0\right)$.

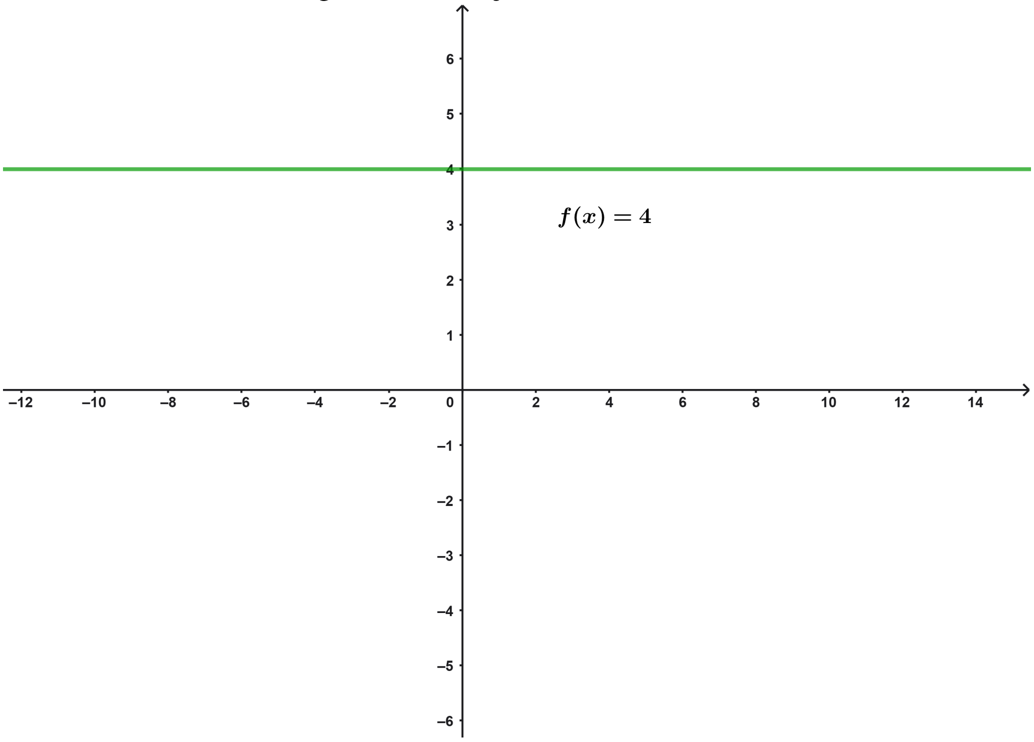
Figura 2.1: Função Afim Crescente e Decrescente



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

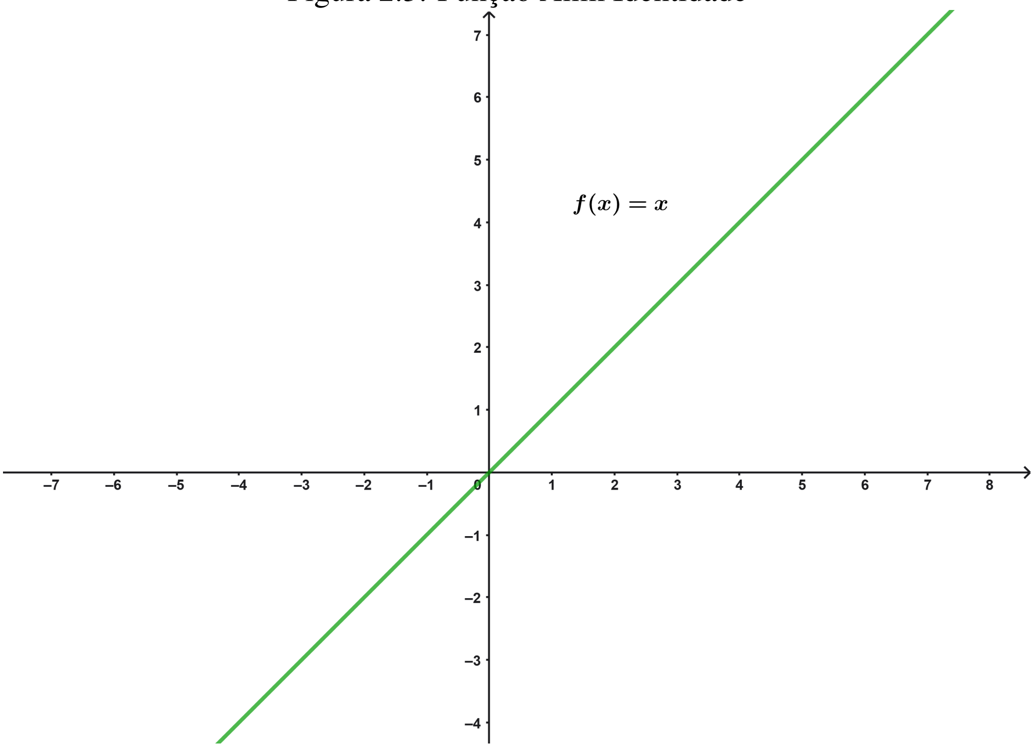
Nas figuras a seguir, observam-se dois casos de função constante e função afim. A Figura 2.2 ilustra a função constante $f(x) = 4$, cuja representação gráfica é uma reta horizontal situada no valor $y = 4$, indicando que, independentemente do valor atribuído a x, a imagem permanece fixa. A Figura 2.3 representa a função identidade $f(x) = x$, cujo gráfico é uma reta crescente que passa pela origem.

Figura 2.2: Função Afim Constante



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Figura 2.3: Função Afim Identidade



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

2.2 Função Quadrática

Uma função polinomial do 2º grau, ou função quadrática, é qualquer aplicação $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ expressa na forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que a, b e c são números reais e $a \neq 0$. Quando $b = 0$ ou $c = 0$, dizemos que a função é incompleta, pois um dos termos lineares ou constantes deixa de aparecer na expressão.

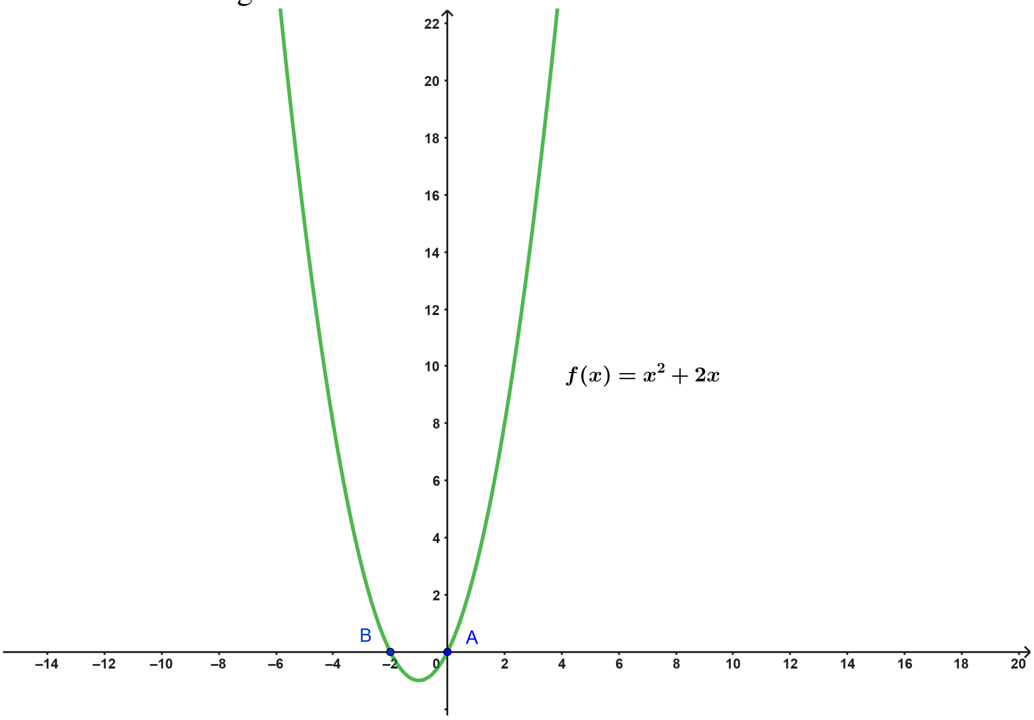
O gráfico de uma função quadrática é uma parábola. O coeficiente a determina a orientação e a abertura da concavidade: a parábola tem concavidade voltada para cima quando $a > 0$ e para baixo quando $a < 0$. Os coeficientes b e c deslocam o gráfico no plano, sendo que $c = f(0)$ indica a interseção com o eixo Oy, no ponto $(0, c)$. O vértice é o ponto onde a parábola muda de sentido, representando um mínimo quando $a > 0$ e um máximo quando $a < 0$. A interseção com o eixo Ox ocorre quando $f(x) = 0$, isto é, nos valores de x que constituem as raízes da função.

A quantidade de raízes reais de uma função quadrática é determinada pelo valor do discriminante, definido por $\Delta = b^2 - 4ac$. Quando $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais distintas; se $\Delta = 0$, apresenta uma raiz real dupla; e, caso $\Delta < 0$, não existem raízes reais. Assim, o discriminante permite analisar, de forma direta, o comportamento da parábola em relação ao eixo das abscissas.

Além de suas propriedades algébricas, a função quadrática possui grande relevância na modelagem de fenômenos do cotidiano, especialmente em situações que envolvem crescimento e decrescimento não lineares. Exemplos clássicos incluem o estudo do movimento uniformemente variado, a trajetória de projéteis e problemas de otimização, nos quais se busca determinar valores máximos ou mínimos associados a uma determinada grandeza. Dessa forma, a análise da função quadrática contribui para o desenvolvimento da interpretação gráfica e para a compreensão do comportamento das variáveis envolvidas.

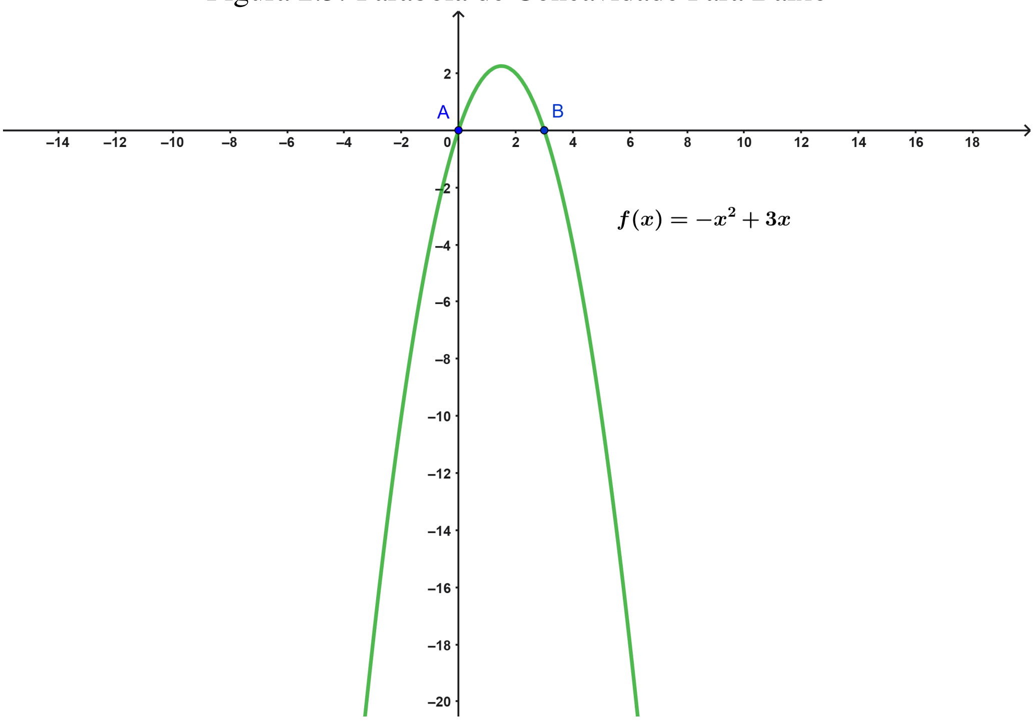
Nas figuras a seguir observam-se dois gráficos de funções quadráticas que ilustram claramente o efeito do coeficiente a sobre a concavidade da parábola. Conforme a Figura 2.4, a função $f(x) = x^2 + 2x$ apresenta $a > 0$, resultando em uma parábola voltada para cima. Já na Figura 2.5, a função $f(x) = -x^2 + 3$ possui $a < 0$, produzindo uma parábola voltada para baixo. Em ambos os casos, o vértice aparece como o ponto de mudança de sentido da curva. Os pontos A e B indicam as raízes de cada função.

Figura 2.4: Parábola de Concavidade Para Cima



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Figura 2.5: Parábola de Concavidade Para Baixo



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

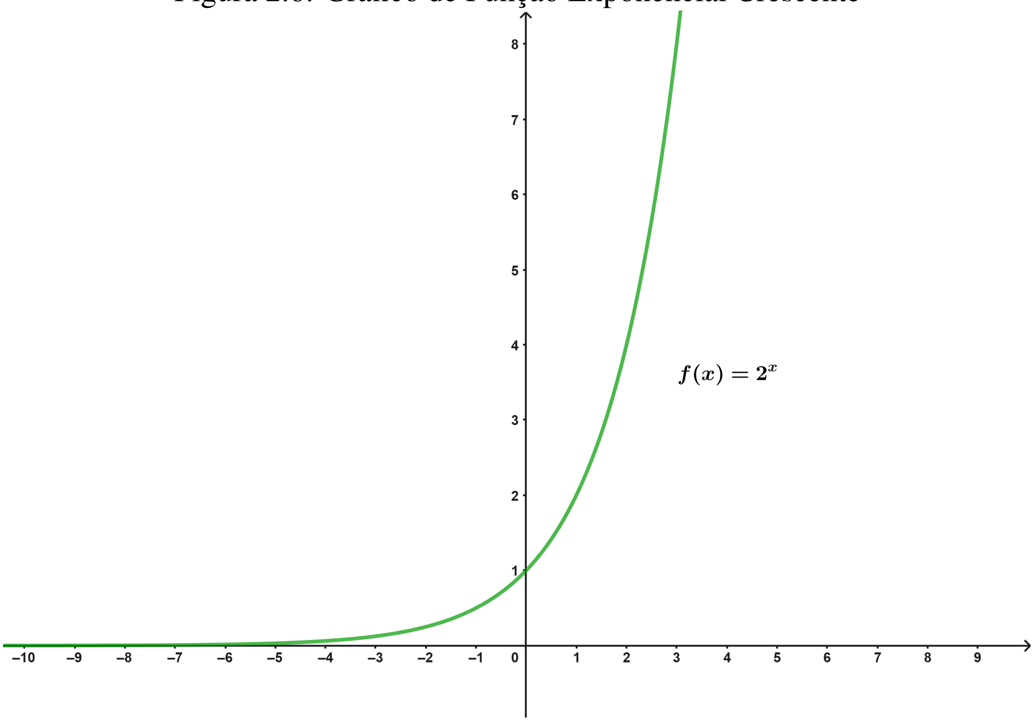
2.3 Função Exponencial

A função exponencial de base a, com $a > 0$ e $a \neq 1$, é a aplicação $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}^+$ definida por $f(x) = a^x$. Quando $a > 1$, a função é crescente, indicando que valores maiores de x produzem resultados maiores para a^x. Já quando $0 < a < 1$, a função torna-se decrescente, diminuindo à medida que x aumenta.

Nas figuras a seguir observam-se dois gráficos de funções exponenciais que ilustram como a base influencia o comportamento da curva. Na Figura 2.6 a função $f(x) = 2^x$ representa o caso em que a base é maior que 1, produzindo um crescimento acelerado à medida que x aumenta. A curva permanece sempre acima do eixo Ox e passa pelo ponto $(0,1)$, aproximando-se do eixo horizontal quando x tende a valores negativos.

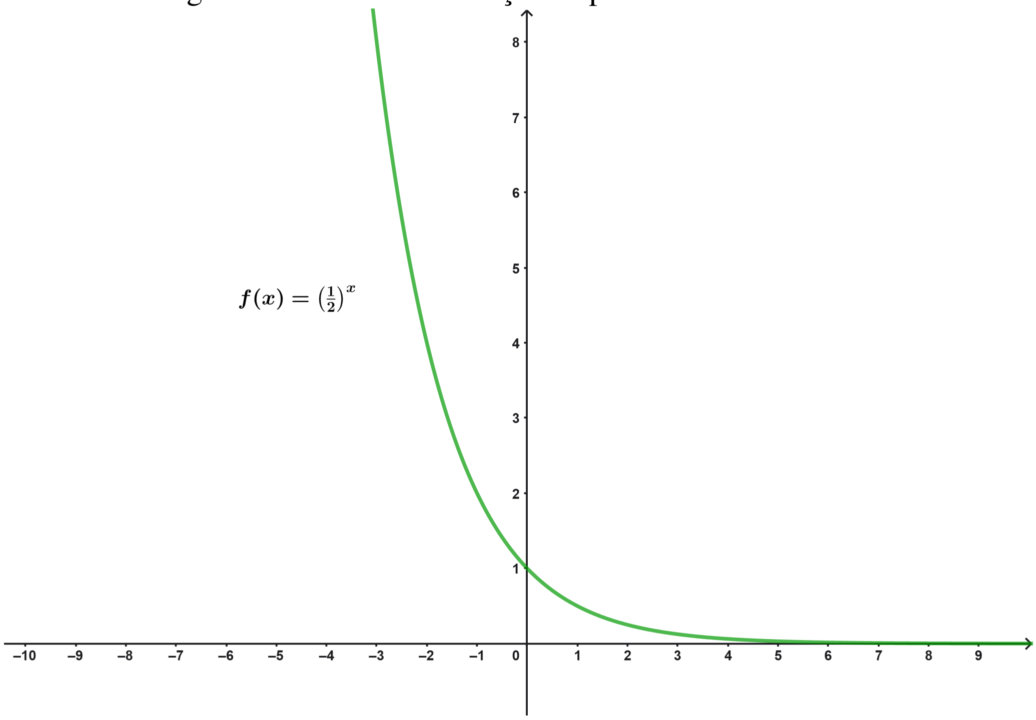
Já na Figura 2.7 , a função $f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ corresponde a uma base entre 0 e 1, resultando em um decaimento exponencial: a curva diminui rapidamente conforme x aumenta, mantendo-se também acima do eixo Ox e aproximando-se dele sem tocá-lo. Em ambas as representações, o eixo Ox funciona como uma assíntota horizontal e evidencia que a função exponencial nunca assume valores negativos.

Figura 2.6: Gráfico de Função Exponencial Crescente



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Figura 2.7: Gráfico de Função Exponencial Decrescente



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

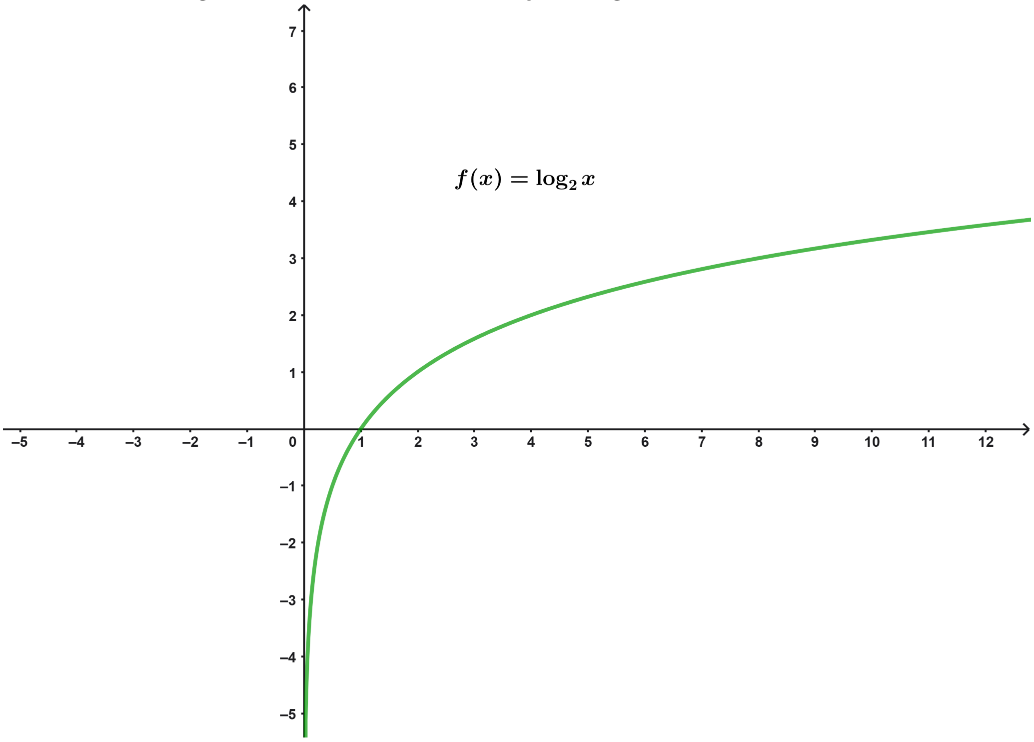
2.4 Função Logarítmica

A função logarítmica de base a, com $a > 0$ e $a \neq 1$, é a aplicação $f : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = \log_a x$. Essa função associa a cada valor positivo de x o expoente ao qual a base a deve ser elevada para resultar em x, fazendo do logaritmo a operação inversa da exponenciação. Quando $a > 1$, a função logarítmica é crescente; quando $0 < a < 1$, ela é decrescente.

Nas figuras a seguir observam-se dois gráficos de funções logarítmicas que evidenciam a influência da base no comportamento da curva. Na Figura 2.8 a função $f(x) = \log_2 x$ corresponde ao caso em que a base é maior que 1, resultando em uma função crescente definida apenas para $x > 0$, que intercepta o eixo Ox no ponto $(1,0)$ e cresce lentamente à medida que x aumenta.

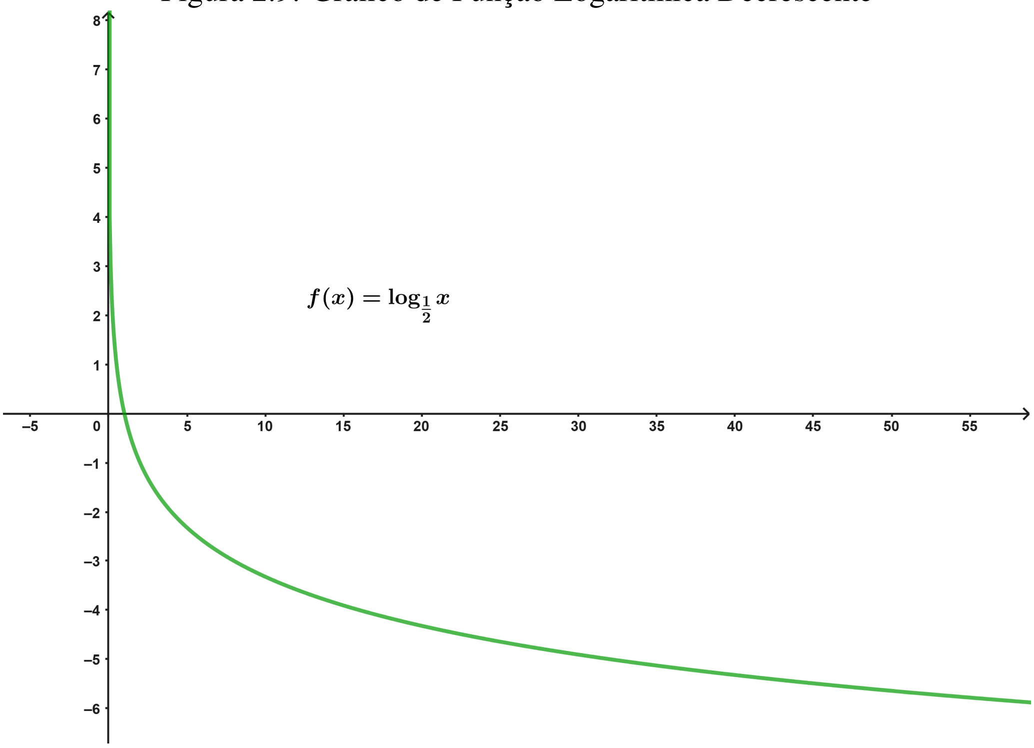
Já na Figura 2.9 , a função $f(x) = \log_{\frac{1}{2}} x$ tem base entre 0 e 1, o que a torna decrescente: para valores positivos de x cada vez maiores, os valores de $f(x)$ diminuem. Em ambos os gráficos, o eixo Oy funciona como uma assíntota vertical.

Figura 2.8: Gráficos de Função Logarítmica Crescente



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Figura 2.9: Gráfico de Função Logarítmica Decrescente



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

2.5 Funções Trigonométricas

As funções trigonométricas são funções que apresentam comportamento periódico, repetindo seus valores em intervalos regulares. Entre elas, este trabalho abordará as funções seno e cosseno.

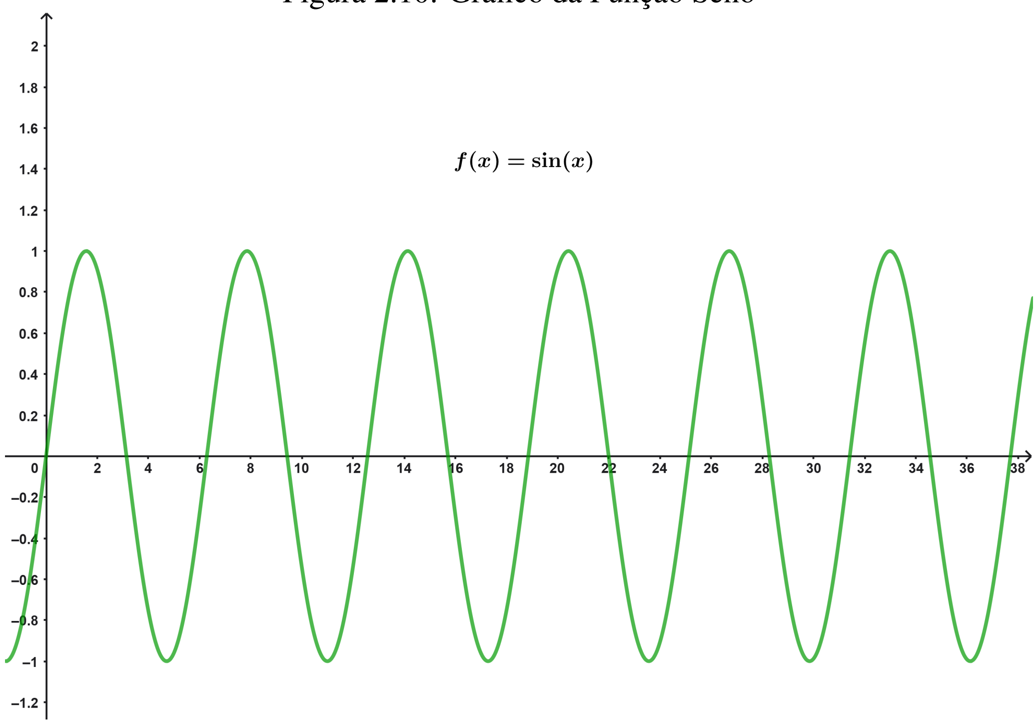
2.5.1 Função seno

A função seno é a aplicação $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = \text{sen}(x)$. Trata-se de uma função periódica de período 2π, associando a cada número real o valor do seno do ângulo correspondente.

O gráfico dessa função é uma curva conhecida como senoide. Essa representação exibe um padrão ondulatório regular ao longo do eixo real, alternando trechos crescentes e decrescentes de forma suave. A curva atinge o valor máximo igual a 1 e o valor mínimo igual a -1, repetindo esse comportamento a cada intervalo de comprimento 2π.

Na Figura 2.10, observa-se essa oscilação característica da função seno. Os picos e vales da curva se distribuem de maneira uniforme, e os cruzamentos com o eixo Ox ocorrem em múltiplos de π.

Figura 2.10: Gráfico da Função Seno



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

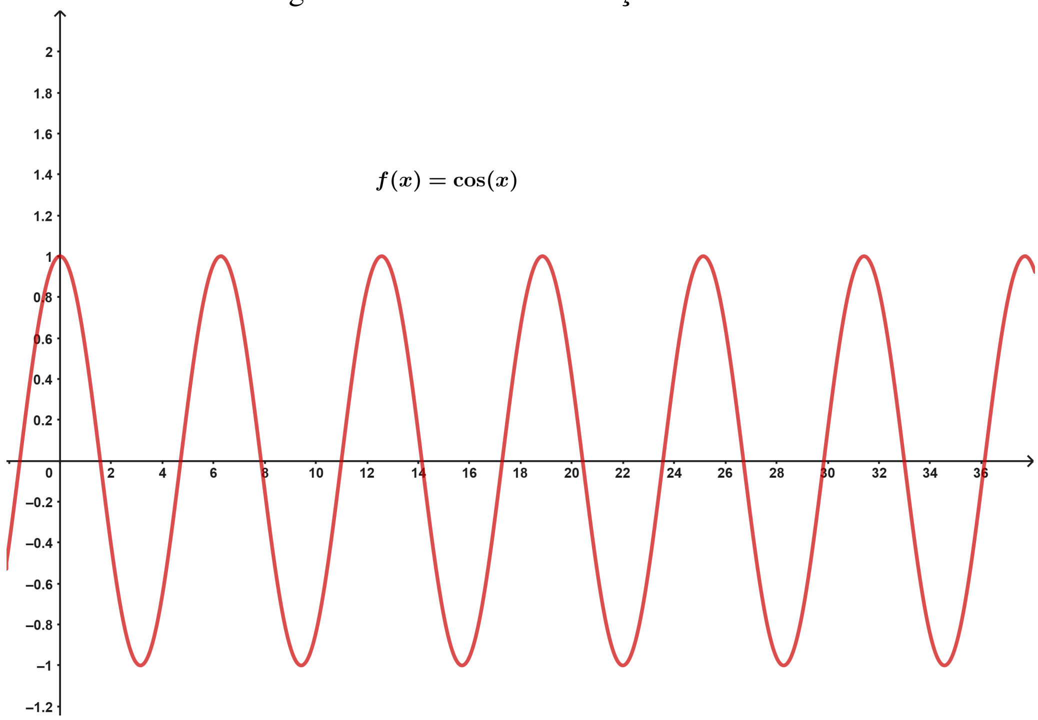
2.5.2 Função Cosseno

A função cosseno é a aplicação $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $f(x) = \cos(x)$. Assim como a função seno, é periódica com período 2π e associa a cada número real o valor do cosseno do ângulo correspondente.

Seu gráfico também possui a forma de uma curva ondulatória, semelhante à senoide, porém deslocada horizontalmente. A função atinge máximos em 1 e mínimos em -1, repetindo esse padrão de maneira contínua ao longo do eixo Ox. Os pontos em que a curva é crescente ou decrescente alternam-se regularmente, reforçando o caráter cíclico da função.

Na Figura 2.11 observa-se essa oscilação típica do cosseno. As interseções com o eixo Ox ocorrem em valores de x que correspondem a $\frac{\pi}{2} + k\pi$, para $k \in \mathbb{Z}$, evidenciando o deslocamento característico em relação ao gráfico da função seno.

Figura 2.11: Gráfico da Função Cosseno



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Este capítulo apresentou, de forma breve, as funções que serão utilizadas na proposta. No capítulo seguinte, essas funções aparecem aplicadas nas atividades planejadas, já dentro do contexto escolhido para o desenvolvimento do trabalho.

CAPÍTULO 3

O Recurso Educacional

Neste capítulo, é detalhada a sequência didática proposta, estruturada para engajar os estudantes em atividades investigativas e contextualizadas. Nelas, o aluno investiga e interpreta dados, enquanto o professor atua como mediador. Essa dinâmica fortalece habilidades investigativas e favorece uma aprendizagem mais significativa.

Antes da apresentação das propostas, é importante considerar que atividades de modelagem matemática baseadas em contextos das Ciências Médicas estão sujeitas a variações nos dados coletados, em função de fatores que não são controlados no ambiente escolar. Diferenças individuais entre os estudantes, condições ambientais, execução dos exercícios e imprecisões na medição podem resultar em valores distintos daqueles inicialmente previstos, produzindo gráficos com maior dispersão ou comportamentos menos próximos do modelo esperado. Diante dessa possibilidade, recomenda-se que o professor utilize, como recurso didático, os valores de referência apresentados neste trabalho, construídos a partir de situações plausíveis e ajustadas aos objetivos pedagógicos da atividade. Esses valores podem servir como base para a discussão do comportamento das funções, permitindo a análise conceitual mesmo quando os dados empíricos coletados em sala não se mostram adequados. Essa estratégia garante o desenvolvimento da proposta e favorece a reflexão sobre os limites da modelagem, o papel das variáveis não controladas e a interpretação crítica dos modelos matemáticos construídos.

Quanto aos alunos atípicos ou neurodivergentes, o professor pode direcioná-los para funções que valorizem suas habilidades e favoreçam sua participação, seja nas etapas de modelagem, comunicação ou atividades que envolvam movimento. Quando houver limitações que dificultem o trabalho em grupo, podem ser oferecidas alternativas, como pesquisas ou produções visuais relacionadas ao tema. Essa orientação está alinhada ao que destaca Armenara (2023), ao reforçar que práticas inclusivas devem criar condições reais de envolvimento e reconhecer a diversidade como elemento constitutivo do processo educativo.

3.1 Proposta de Atividade: Função Afim no Campo das Ciências Médicas

A proposta a seguir apresenta uma atividade investigativa que integra conteúdos de Matemática com aspectos fisiológicos do corpo humano, especialmente relacionados à variação da frequência cardíaca durante exercícios físicos. A intenção é aproximar o estudo da função afim de situações concretas da área da saúde, permitindo que os estudantes explorem, por meio de movimento corporal e coleta de dados reais, como o esforço físico pode influenciar fenômenos mensuráveis do organismo. Essa proposta compõe parte da sequência didática apresentada como produto deste trabalho.

Para que o professor compreenda o ponto de partida da atividade, é importante esclarecer de forma simples o que se entende por fisiologia nesse contexto. De acordo com Guyton (2021), a fisiologia estuda como o corpo funciona e como ele se ajusta às demandas do dia a dia. Entre esses ajustes está a resposta ao exercício físico, momento em que o organismo aumenta a circulação e a respiração para suprir a necessidade de energia. A frequência cardíaca, medida em batimentos por minuto, é uma dessas respostas que podem ser observadas e registradas de maneira direta pelos estudantes.

Mediante isso a proposta busca investigar se pequenas variações fisiológicas observadas em movimentos podem ser aproximadas por um modelo matemático voltado para a função afim.

A atividade utiliza materiais acessíveis, como papel A4, caneta, lápis, cronômetro, celulares ou relógios simples e o software GeoGebra, que apoia a construção dos gráficos. A etapa final envolve a comunicação dos resultados por meio de cartazes ou explicações que relacionem os dados coletados às representações gráficas e algébricas desenvolvidas.

A proposta dialoga com habilidades da BNCC, como EM13MAT301 e EM13MAT501.

3.1.1 Introdução à Atividade

O professor inicia a atividade organizando os estudantes em dois grupos e entregando um cartão de apoio, como indicado na Quadro 1 que apresenta, de forma simples, o que é frequência cardíaca, como medir esse valor, conexão com a Matemática e o objetivo da atividade. Após a leitura, o professor apresenta a proposta, explicando que os alunos realizarão movimentos leves, registrarão os dados obtidos e analisarão as variações observadas.

Em seguida, são apresentados os dois conjuntos de exercícios. O primeiro envolve movimentos aeróbicos leves, como marcha no lugar, corrida estacionária e polichinelos moderados. O segundo reúne pequenas corridas em três intensidades: leve, moderada e rápida. As atividades são curtas e realizadas em espaço seguro da escola, permitindo observar aumentos progressivos da frequência cardíaca conforme a intensidade cresce.

Cada grupo é responsável por um conjunto de movimentos. Além disso, os grupos são divididos em três equipes: a equipe que realiza os exercícios e mede a frequência cardíaca, a equipe de cálculos que organiza os dados e constrói gráficos, e a equipe de comunicação que produz cartazes e prepara a apresentação final.

Ao final, o professor orienta os estudantes a representar a variação observada por meio de uma função afim do tipo $f(x) = ax + b$, analisando como o modelo traduz o comportamento dos dados coletados na atividade.

Quadro 1 – Cartão de Apoio – Frequência Cardíaca e Função Afim

O que é frequência cardíaca?
Frequência cardíaca é o número de batimentos do coração em um minuto (bpm). Esse valor muda quando o corpo se movimenta ou realiza algum esforço.

O que são exercícios aeróbicos?
São movimentos contínuos e leves, como caminhar no lugar, correr devagar ou fazer polichinelos moderados. Eles aumentam a circulação e a frequência cardíaca de forma gradual.

Como medir a frequência cardíaca?
Coloque dois dedos sobre o pulso ou sobre o lado do pescoço até localizar os batimentos. Conte quantas pulsações ocorrem em 15 segundos e multiplique o resultado por quatro para obter o valor em bpm.

Conexão com a Matemática
Ao medir a frequência cardíaca antes e depois de movimentos simples, obtemos pares de valores que podem ser representados em um gráfico cartesiano. Esses dados permitem observar tendências que podem ser aproximadas por uma função afim.

Objetivo da atividade
Observar como a frequência cardíaca muda em situações simples e usar esses dados para construir e interpretar uma função afim relacionada a uma situação real vivenciada pelos estudantes.

Fonte: Autor

Para orientar a equipe responsável pelas atividades físicas e organizar a coleta dos dados, o professor entrega um cartão de apoio com um roteiro simples dos exercícios e dos momentos em que a frequência cardíaca deve ser medida, conforme Quadro 2. Esse cartão ajuda os estudantes a seguir a sequência proposta e a registrar as informações de forma organizada.

Quadro 2 – Cartão de Apoio – Roteiro dos Exercícios Físicos

Orientações gerais
Escolham um espaço seguro e arejado na escola (quadra ou pátio). Todos devem usar roupas confortáveis e avisar o professor caso sintam qualquer mal-estar. A medição da frequência cardíaca deve seguir o procedimento descrito no Quadro 1.

Antes de começar
1. Organizar os estudantes do grupo em dupla ou trio.
2. Medir e registrar a frequência cardíaca em repouso de cada participante.

3. Anotar o nome do estudante, o tipo de exercício e o valor da frequência cardíaca em uma tabela simples.

Grupo 1 – Exercícios aeróbicos leves
1. *Marcha no lugar*: realizar marcha no lugar por cerca de 1 minuto, em ritmo confortável. Medir a frequência cardíaca logo após o exercício e registrar o valor.
2. *Corrida estacionária*: repetir o procedimento, agora com corrida estacionária em ritmo moderado por 1 minuto. Medir e registrar a frequência cardíaca ao final.
3. *Polichinelos moderados*: realizar polichinelos em ritmo leve a moderado por 30 segundos a 1 minuto. Medir a frequência cardíaca ao terminar e anotar o valor correspondente.

Grupo 2 – Corridas em diferentes intensidades
1. Marcar um pequeno percurso na quadra (por exemplo, de uma linha a outra).
2. *Corrida leve*: percorrer a distância em ritmo confortável. Medir a frequência cardíaca logo após o percurso e registrar.
3. *Corrida moderada*: repetir o percurso em ritmo um pouco mais rápido. Medir e registrar novamente a frequência cardíaca.
4. *Corrida rápida*: percorrer o mesmo trajeto no ritmo mais intenso que o estudante conseguir com segurança. Medir a frequência cardíaca ao final e registrar o valor.

Encerramento da etapa
Reunir todos os registros em uma única tabela para cada grupo, indicando o tipo de exercício, a intensidade e o valor da frequência cardíaca. Entregar os dados à equipe de cálculos para que sejam organizados em gráficos e analisados na etapa seguinte.

Fonte: Autor

3.1.2 Coleta de Dados e Modelagem Inicial

Após a escolha das atividades e a organização das equipes, tem início a etapa de coleta e organização dos dados. Para orientar esse processo, o professor entrega às equipes um cartão de apoio que reúne, de forma simples, as informações essenciais sobre as intensidades dos exercícios, a forma de medição da frequência cardíaca e os passos necessários para a construção do modelo matemático, conforme Quadro 3. Esse cartão serve como referência para que os estudantes organizem os valores obtidos, interpretem a variação observada e iniciem a modelagem utilizando a função afim.

Quadro 3 – Cartão de Apoio – Modelagem da Frequência Cardíaca

O que será analisado?
Os estudantes relacionarão a intensidade do exercício físico à frequência cardíaca medida em cada etapa. Os valores obtidos permitem investigar como o esforço influencia o aumento dos batimentos por minuto.

Passos para a modelagem
1. Registrar a frequência cardíaca nas intensidades de 30%, 60% e 90%.
2. Organizar os valores obtidos em uma tabela relacionando intensidade e bpm.
3. Observar a tendência de crescimento e verificar se os pontos indicam um comporta-

mento aproximadamente linear.
4. Utilizar a função afim $f(x) = ax + b$ para ajustar um modelo que represente a variação observada.
5. Construir o gráfico no GeoGebra e verificar se a reta obtida se ajusta aos dados coletados.

Intensidades utilizadas na atividade
30% de esforço — exercício leve
60% de esforço — intensidade moderada
90% de esforço — intensidade alta

Fonte: Autor

Para auxiliar o professor no acompanhamento das produções dos estudantes, apresentam-se a seguir valores hipotéticos definidos pelo autor, que podem ser utilizados como referência durante a modelagem.

Para o grupo responsável pelos exercícios leves, consideram-se aproximadamente 84 bpm para 30% de esforço, 108 bpm para 60% e 132 bpm para 90%. Esses valores indicam um crescimento gradual da frequência cardíaca, permitindo ajustar o modelo:

$$f_1(x) = 0{,}8x + 60.$$

No grupo responsável pelas corridas, os valores de referência são naturalmente mais elevados: cerca de 96 bpm para 30% de esforço, 132 bpm para 60% e 168 bpm para 90%. Como a corrida demanda maior ativação cardiovascular, a variação é mais intensa, conduzindo ao modelo:

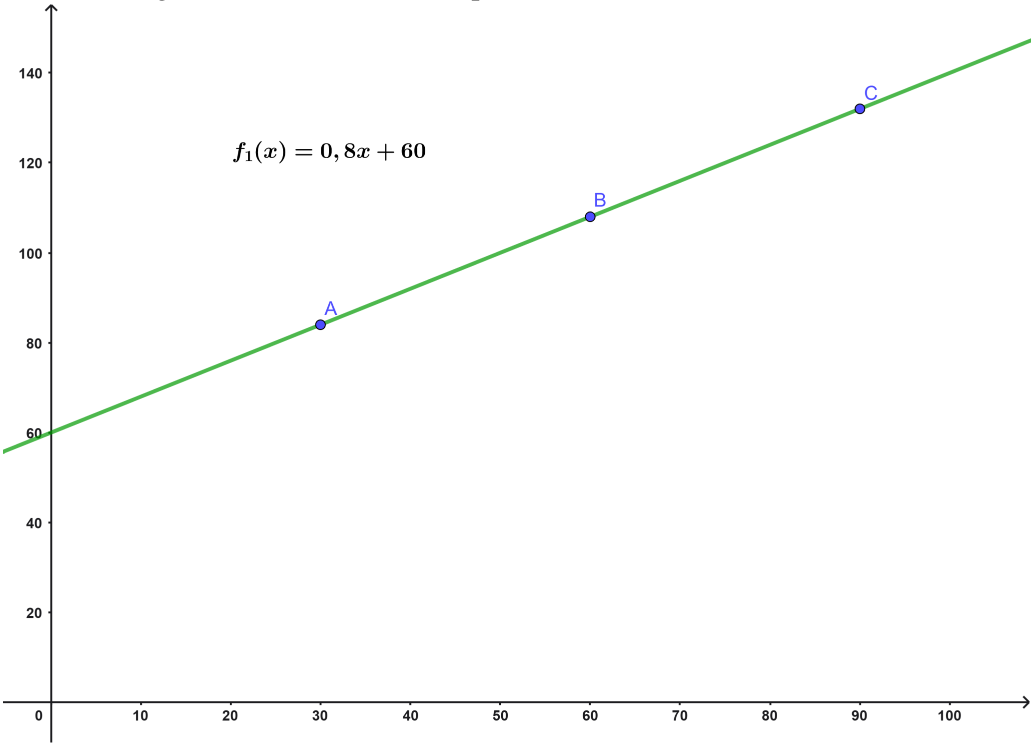
$$f_2(x) = 1{,}2x + 60.$$

Durante essa etapa, o professor orienta a leitura dos coeficientes das funções afins, auxilia na comparação entre os modelos obtidos e verifica, junto aos estudantes, se o comportamento dos dados coletados se aproxima dos valores esperados para cada tipo de exercício físico.

3.1.3 Interpretação e Análise dos Gráficos

Com os modelos construídos, os estudantes passam à etapa de análise gráfica, que permite visualizar de maneira mais clara a relação entre a intensidade do esforço físico e a frequência cardíaca observada. Utilizando o software GeoGebra, cada grupo insere os pontos correspondentes às medições e traça o gráfico da função afim ajustada. Para apoiar o professor durante essa mediação, o autor desta proposta elaborou previamente gráficos ilustrativos dos dois modelos, que servem como referência visual e facilitam o diálogo com os estudantes ao longo da atividade.

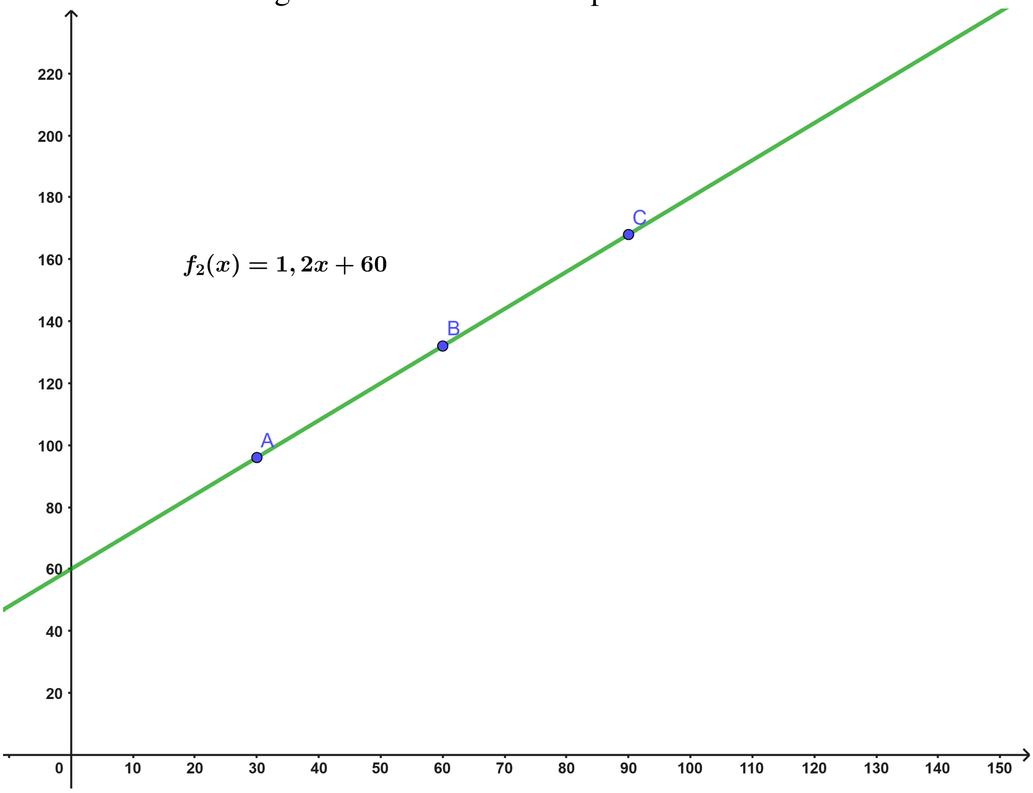
Figura 3.1: Gráfico do Grupo de Exercícios Aeróbicos Leves



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No grupo responsável pelos exercícios leves, conforme Figura 3.1 o gráfico apresenta uma função crescente de inclinação suave, refletida no coeficiente angular 0,8. Essa inclinação indica que, para cada aumento de 1% na intensidade do esforço, a frequência cardíaca cresce aproximadamente 0,8 bpm. Visualmente, observa-se uma reta que sobe de forma gradual, representando um aumento leve nos valores à medida que a intensidade avança de 30% para 90%. Ao observar o gráfico, os estudantes podem verificar se os pontos obtidos se aproximam da reta, conferindo a coerência entre os dados e o modelo elaborado.

Figura 3.2: Gráfico do Grupo de Corridas



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No grupo que trabalhou com as corridas, conforme a Figura 3.2 o gráfico também apresenta uma função crescente, porém com inclinação mais acentuada. O coeficiente angular 1,2 mostra que, a cada 1% de aumento na intensidade, a frequência cardíaca cresce cerca de 1,2 bpm. A reta correspondente apresenta subida mais rápida do que a do primeiro grupo, evidenciando uma resposta cardiovascular mais intensa.

Em ambos os casos, o termo constante 60 representa a frequência cardíaca aproximada em repouso, sendo interpretado no gráfico como o valor de interseção da reta com o eixo vertical.

Por fim, esclarece-se que valores negativos de x não fazem parte da interpretação da modelagem, pois corresponderiam a intensidades negativas de esforço físico, o que não possui significado na atividade proposta. Da mesma forma, valores de x superiores a 100% não são considerados, pois ultrapassariam o limite máximo estabelecido. Assim, o domínio relevante para leitura e análise dos gráficos situa-se entre 0% e 100% de intensidade, garantindo coerência entre o modelo e a situação estudada.

3.1.4 Socialização e Apresentação dos Resultados

A etapa de socialização tem como objetivo apresentar à comunidade escolar o trabalho desenvolvido pelos grupos, permitindo que os estudantes compartilhem os resultados obtidos e expliquem como utilizaram a função afim para interpretar os dados coletados. Para esse momento, cada equipe assume um papel específico, de forma que a apresentação final reflita o esforço conjunto realizado ao longo da atividade.

A equipe de comunicação prepara cartazes, painéis e materiais visuais contendo os gráficos construídos e explicações breves sobre cada modelo. Esses materiais podem ser elaborados com o apoio do professor de Ciências, que contribui para contextualizar as variações observadas na frequência cardíaca. Caso esse professor não esteja disponível no dia da atividade, estagiários da área podem ser convidados a colaborar, recebendo inclusive certificado de participação quando aplicável. Se não houver disponibilidade de professores ou estagiários, a etapa pode ser conduzida pelos próprios estudantes, sem prejuízo à dinâmica.

Enquanto isso, a equipe responsável pelas atividades físicas organiza pequenas demonstrações práticas, convidando alunos interessados a participar dos exercícios utilizados durante a coleta de dados. Essas atividades incluem movimentos leves, moderados e corridas curtas, sempre realizadas de forma segura e orientada. Professores de Educação Física podem auxiliar nessa etapa, oferecendo suporte técnico e acompanhando a execução dos movimentos. Contudo, sua presença não é obrigatória: caso não seja possível contar com esse profissional, estagiários podem assumir o apoio e também obter certificado de participação. Na falta de ambos, os próprios estudantes conduzem a etapa sem prejuízo ao desenvolvimento da atividade.

Paralelamente, a equipe de cálculos permanece disponível para esclarecer dúvidas relacionadas às funções obtidas, aos coeficientes das retas e à interpretação dos gráficos. O professor de Matemática acompanha essa equipe, auxiliando na explicação dos procedimentos utilizados para a construção dos modelos e colaborando com a interpretação dos parâmetros envolvidos.

3.1.5 Conclusão e Relatórios dos Grupos

Após a socialização dos resultados, o professor solicita que cada grupo elabore um relatório digitado, no qual devem descrever de maneira clara e organizada todas as fases do processo: escolha das atividades físicas, coleta dos dados, construção dos gráficos, modelagem matemática e preparação da apresentação.

Além disso, o relatório deve conter a opinião dos estudantes sobre a atividade como um todo: se as etapas foram claras, se a prática corporal facilitou a compreensão dos conteúdos matemáticos, se os gráficos ajudaram na interpretação dos dados e se a metodologia favoreceu o trabalho em equipe. Essa análise permite que o aluno perceba seu próprio processo de aprendizagem e desenvolva postura crítica sobre as escolhas metodológicas utilizadas.

Por fim, o professor ressalta que a proposta buscou evidenciar como a Matemática pode ser aplicada à interpretação de situações reais. Assim, o relatório final funciona como síntese do aprendizado e registro das conexões estabelecidas entre o conteúdo matemático e a experiência prática vivenciada pelos estudantes.

3.2 Proposta de Atividade: Função Quadrática no Campo das Ciências Médicas

A proposta a seguir apresenta uma atividade exploratória que integra o estudo da função quadrática a um contexto ligado às Ciências Médicas. Para isso, utiliza-se um cenário fictício de evolução de doenças, permitindo aos estudantes analisar como determinados eventos podem crescer, atingir um pico e depois diminuir ao longo do tempo. De forma simples, epidemiologia é a área que estuda como doenças se distribuem em uma população, observando quando surgem, como evoluem e como se comportam em diferentes períodos. Essa proposta compõe parte da sequência didática apresentada como produto deste trabalho.

Nesse contexto, alguns conjuntos de dados podem ser aproximados por uma função quadrática para fins didáticos. Essa aproximação possibilita discutir elementos como concavidade, ponto de máximo e intervalos de crescimento e decréscimo, utilizando um cenário que favorece a interpretação visual e relaciona a Matemática a situações próximas do cotidiano dos estudantes.

A atividade será desenvolvida com o apoio de ferramentas digitais, como o GeoGebra, que auxiliará na construção e análise dos gráficos referentes às doenças fictícias. Os estudantes também poderão registrar seus resultados em cartolinas, marcadores ou utilizar projetor quando disponível, facilitando a comunicação e apresentação de suas conclusões para a turma ou para a comunidade escolar.

A atividade dialoga com as habilidades da BNCC EM13MAT302 e EM13MAT503.

3.2.1 Introdução à Atividade

O professor inicia a atividade organizando os estudantes em grupos e entregando um cartão de apoio que apresenta, de forma simples, o que é epidemiologia, como interpretar dados de evolução de doenças e como esses registros podem ser associados ao estudo da função quadrática, conforme o Quadro 4. Após a leitura, o professor apresenta a proposta, explicando que os alunos investigarão duas doenças fictícias chamadas *Parabolite Aguda* e *Quadravirose Estacional*.

A turma é dividida em dois grandes grupos, cada um responsável por uma das doenças fictícias. Dentro de cada grupo, três equipes são formadas. A primeira ficará encarregada de pesquisar medidas preventivas adequadas ao cenário fictício e elaborar cartolinas com orientações e informações gerais para a apresentação final.

A segunda equipe trabalhará diretamente com os dados fornecidos, organizando as tabelas e construindo os gráficos no GeoGebra. Ela analisará o comportamento da curva, verificará o ponto de máximo e identificará os intervalos de crescimento e decréscimo, buscando representar esse comportamento por meio de uma função quadrática.

A terceira equipe será responsável pela comunicação dos resultados, indicando também os sintomas das doenças fictícias em questão conforme Quadro 5 além das formas de tratamento como indica o Quadro 6, assim como explicará sintomas reais de doenças reais. Essa equipe irá trabalhar em conjunto da equipe da pesquisa e organizará os materiais visuais produzidos pelas demais equipes, preparará explicações orais e auxiliará na apresentação final para a comunidade escolar. Quando possível, poderão ser utilizados cartolinas, marcadores e projetor multimídia.

Quadro 4 – Cartão de Apoio – Epidemiologia e Função Quadrática

O que é epidemiologia?
Epidemiologia é o estudo de como doenças aparecem, aumentam e diminuem em uma população ao longo do tempo. Muitas vezes esses dados formam curvas que ajudam a visualizar o comportamento da doença.

O que vamos analisar na atividade?
Serão observados dados da evolução de duas doenças fictícias para fins didáticos. Esses valores mostram como os casos aumentam, atingem um pico e depois diminuem.

Conexão com a Matemática
Alguns comportamentos desse tipo podem ser aproximados por uma função quadrática. Essa função permite identificar concavidade, ponto de máximo e períodos de crescimento e queda.

Objetivo da atividade
Interpretar dados de evolução de doenças, construir gráficos no GeoGebra e representar a variação observada utilizando um modelo quadrático simples.

Fonte: Autor

Quadro 5 – Cartão de Apoio – Sintomas das Doenças Fictícias

O que é a Parabolite Aguda?
A Parabolite Aguda é uma doença fictícia que afeta a percepção visual e motora do paciente. Os sintomas aparecem de forma curiosa e sempre envolvem algum elemento relacionado a parábolas.

Sintomas da Parabolite Aguda
O vírus da Parabolite faz com que a pessoa desenhe parábolas no ar sempre que apresenta uma tosse seca. Alguns indivíduos também relatam:

- O vírus ativa um reflexo matemático: ao tossir, o indivíduo desenha parábolas no ar com as mãos.
- Episódios de imaginar curvas ascendentes e descendentes em situações do cotidiano.
- Tendência súbita de tentar encontrar o vértice de qualquer objeto curvo.

O que é a Quadravirose Estacional?
Outra doença fictícia utilizada para fins didáticos. Ela influencia a maneira como o paciente percebe padrões quadráticos e simetrias.

Sintomas da Quadravirose Estacional
Pessoas infectadas podem apresentar:

- Desejo de organizar objetos formando uma parábola perfeita;
- Impulso de classificar curvas como “côncava para cima” ou “côncava para baixo”;
- vontade exagerada de abrir o GeoGebra “só para conferir o gráfico”.

Finalidade pedagógica
Essas doenças são fictícias e servem apenas como contexto lúdico para a análise de funções quadráticas. Elas ajudam os estudantes a relacionar conceitos matemáticos com situações simuladas de evolução temporal de variáveis.

Fonte: Autor

Quadro 6 – Cartão de Apoio – Tratamento e Prevenção das Doenças Fictícias

Tratamentos para a Parabolite Aguda
Para reduzir os sintomas relacionados à percepção exagerada de parábolas, recomenda-se o uso dos seguintes fármacos fictícios:

- **Paraboliton®**: diminui o impulso involuntário de desenhar parábolas no ar durante episódios de tosse.
- **Vérticel®**: auxilia o paciente a localizar o vértice apenas quando necessário, evitando compulsão por máximos e mínimos.

Tratamentos para a Quadravirose Estacional
A Quadravirose Estacional exige controle dos sintomas ligados à percepção exagerada de simetria:

- **Quadradex®**: reduz a tendência de organizar objetos formando parábolas perfeitas.
- **Geogebrina®**: diminui o desejo repentino de abrir o GeoGebra apenas para “conferir gráficos”.

Prevenção da Parabolite Aguda

- Utilizar “máscaras parabólicas” (fictícias) em situações de estudo intenso de concavidade.
- Praticar alongamentos matemáticos, abrindo e fechando os braços imitando concavidades.

Prevenção da Quadravirose Estacional

- Reduzir exposição a portas, janelas ou telhados que lembrem concavidade.
- Lavar as mãos após manipular tabelas que sugerem curvatura.

Finalidade pedagógica
Os tratamentos e métodos preventivos apresentados são totalmente fictícios e servem apenas como apoio lúdico para a interpretação de funções quadráticas. Esse contexto imaginário ajuda os estudantes a compreender concavidade, simetria e ponto de máximo de maneira leve e divertida.

Fonte: Autor

3.2.2 Modelagem das Situações Problemas

Nesta etapa, os estudantes iniciam o processo de modelagem matemática das duas situações-problema apresentadas. Para orientar o trabalho da equipe responsável pelos cálculos, o professor entrega um cartão de apoio que reúne, de forma objetiva, os dados fornecidos e os passos necessários para a construção do modelo quadrático, conforme Quadro 7. Esse cartão serve como guia para que o grupo organize as informações, selecione os pontos representativos, monte o sistema de equações e investigue qual função quadrática descreve melhor o comportamento da doença fictícia ao longo dos dias.

Com esse apoio inicial, a equipe matemática pode concentrar-se na interpretação dos dados e na elaboração da função. A seguir, apresenta-se o cartão de apoio utilizado nesta atividade.

Quadro 7 – Cartão de Apoio – Modelagem das Situações-Problema

O que será modelado?
Cada equipe trabalhará com dados fictícios da evolução de uma doença. Esses valores mostram como o número de casos aumenta, atinge um pico e depois diminui ao longo dos dias. O objetivo é representar esse comportamento por meio de uma função quadrática.

Passos da modelagem
1. Organizar os valores em uma tabela relacionando cada dia ao número de casos.
2. Selecionar três pontos: um antes do pico, o ponto de máximo e um após o início da queda.
3. Montar um sistema de equações usando o modelo $f(x) = ax^2 + bx + c$ e substituir os três pontos.
4. Resolver o sistema para encontrar os coeficientes a, b e c.
5. Construir o gráfico no GeoGebra e verificar se a curva representa adequadamente os dados.

Situação-Problema 1 – Parabolite Aguda
Dia 4: 62 casos
Dia 7: 80 casos (máximo)
Dia 10: 62 casos

Situação-Problema 2 – Quadravirose Estacional
Dia 7: 25 casos
Dia 11: 41 casos (máximo)
Dia 15: 25 casos

Fonte: Autor

Após realizar a modelagem e resolver o sistema de equações montado a partir dos três pontos selecionados, cada equipe chegará ao modelo quadrático que melhor representa a evolução da doença fictícia analisada. As funções esperadas, considerando os dados fornecidos, são:

$$f_1(x) = -2x^2 + 28x - 18 \quad \text{(Parabolite Aguda)}$$

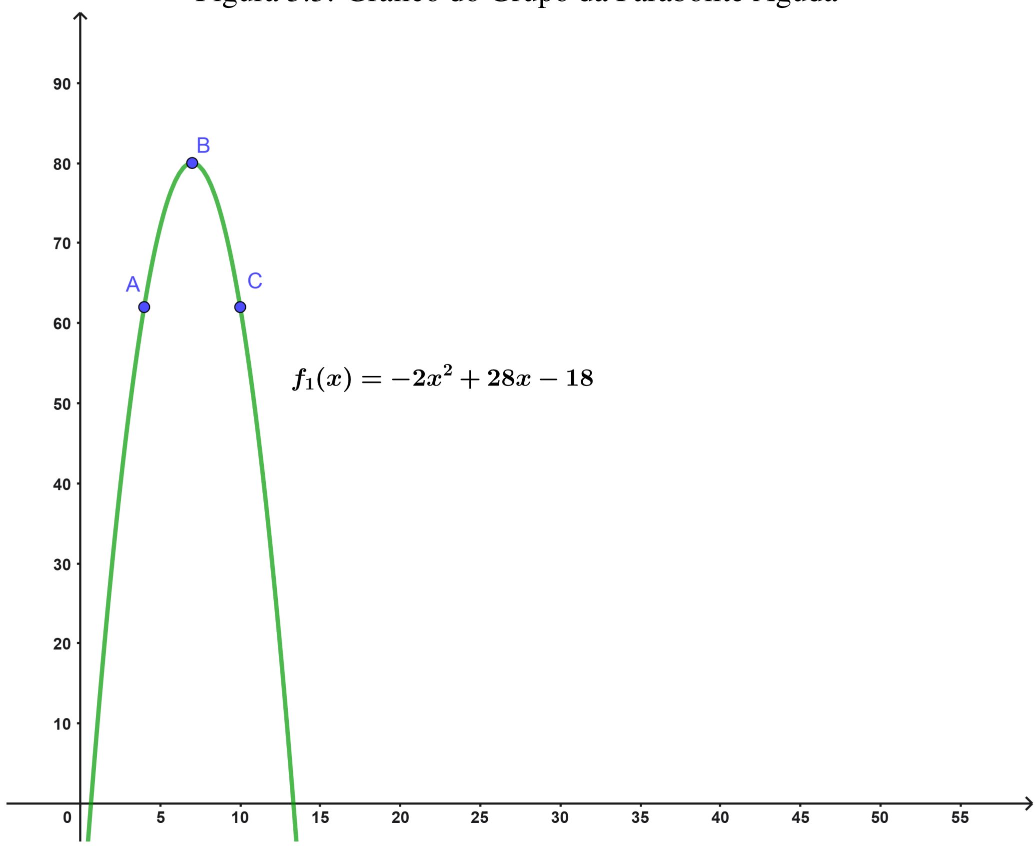
$$f_2(x) = -x^2 + 22x - 80 \quad \text{(Quadravirose Estacional)}$$

Esses modelos permitem analisar a concavidade, identificar o ponto de máximo e compreender como fenômenos epidemiológicos podem ser aproximados por funções quadráticas.

3.2.3 Análise e Interpretação Gráfica

Após encontrarem os modelos quadráticos, os estudantes utilizam o GeoGebra para construir os gráficos correspondentes e visualizar como os dados escolhidos se distribuem ao longo da curva. Os pontos$A$, B e C inseridos no software representam os três dias selecionados durante a modelagem e servem como referência para comparar os valores da tabela com o comportamento da parábola.

Figura 3.3: Gráfico do Grupo da Parabolite Aguda

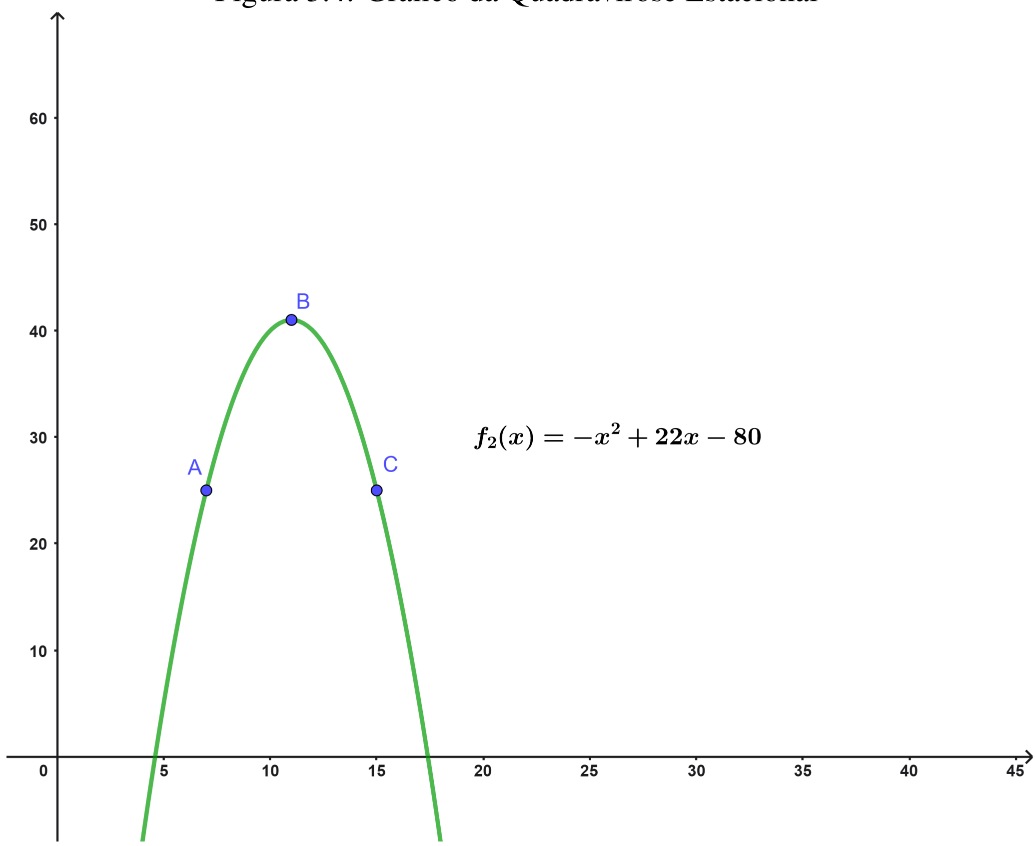


Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No caso da Parabolite Aguda, conforme Figura 3.3 o ponto B marca o dia de maior número de casos e corresponde ao vértice da função, enquanto os pontos A e C aparecem em posições simétricas, indicando dias anteriores e posteriores ao pico que registram a mesma quantidade de casos. Essa visualização permite perceber como a curva sobe até o ponto de máximo e depois volta a diminuir, respeitando a estrutura da função quadrática encontrada.

O gráfico também mostra os pontos onde a curva intercepta o eixo Ox. Esses valores representam os dias em que o modelo matemático indicaria zero casos e ajudam a delimitar o intervalo total em que a função assume valores positivos. O professor orienta os estudantes a interpretar apenas a parte do gráfico correspondente a valores positivos de x e $f(x)$, pois dias negativos e quantidades negativas de casos não fazem sentido no contexto proposto.

Figura 3.4: Gráfico da Quadravirose Estacional



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

A Quadravirose Estacional, conforme 3.4 apresenta leitura semelhante. O ponto B novamente representa o dia de maior incidência, enquanto A e C mostram momentos equivalentes na subida e na descida da curva. No GeoGebra, os estudantes observam como a parábola se ajusta aos pontos usados na modelagem, permitindo perceber, de forma clara, o formato da curva e a relação entre o crescimento, o pico e a queda dos casos.

3.2.4 Socialização e Apresentação dos Resultados

Após concluírem a etapa de construção e interpretação dos gráficos, os grupos organizam a socialização dos resultados, momento em que cada equipe apresenta suas descobertas para a turma e para visitantes da escola, quando houver essa possibilidade. A equipe de comunicação assume a responsabilidade de estruturar a apresentação, reunindo os materiais produzidos ao longo da atividade, como cartolinas com resumos da doença fictícia estudada, explicações sobre as variáveis utilizadas, imagens dos gráficos gerados no GeoGebra e observações feitas durante a análise.

Enquanto isso, a equipe matemática fica disponível para esclarecer dúvidas técnicas sobre a construção das funções, a montagem do sistema, a interpretação do ponto de máximo e a leitura das interseções da curva.

A equipe responsável pela pesquisa e organização complementa a apresentação trazendo informações sobre medidas de prevenção, cuidados gerais e explicações sobre como o comportamento da curva se relaciona, de forma aproximada, à ideia de crescimento e queda de casos dentro de uma população.

O professor de matemática coordena a dinâmica geral, garantindo que todos os grupos tenham tempo de apresentar e que os estudantes consigam explicar suas conclusões com clareza. Quando houver disponibilidade, professores de ciências podem participar apoiando a equipe de comunicação na explicação dos aspectos ligados ao comportamento das doenças fictícias. Da mesma forma, professores de áreas afins podem contribuir com observações complementares, desde que isso esteja alinhado ao planejamento da escola. Caso esses profissionais não estejam disponíveis, os próprios estudantes conduzem a apresentação sem prejuízo para o andamento da atividade.

3.2.5 Conclusão e Relatórios do Grupos

Após a etapa de apresentação, o professor solicita que cada grupo produza um relatório digitado reunindo de forma organizada tudo o que foi realizado ao longo da atividade. Nesse documento, os estudantes descrevem como selecionaram os pontos da tabela, como construíram o sistema que levou ao modelo quadrático e de que maneira o GeoGebra auxiliou na visualização e na interpretação do gráfico final.

O relatório deve registrar também as percepções do grupo sobre o desenvolvimento da atividade, comentando como foi a divisão de tarefas, a colaboração entre as equipes e o que cada integrante aprendeu durante o processo. Os estudantes são convidados a refletir sobre a utilidade da função quadrática na descrição aproximada de fenômenos que apresentam crescimento seguido de queda e a comentar se a modelagem ajudou na compreensão desse comportamento.

3.3 Proposta de Atividade: Função Exponencial no Campo das Ciências Médicas

A proposta a seguir apresenta uma atividade investigativa que utiliza situações da farmacocinética, especialmente relacionadas ao processo de eliminação de medicamentos pelo organismo, como base para o estudo da função exponencial decrescente. A intenção é aproximar o conteúdo matemático de fenômenos reais da área da saúde, permitindo que os estudantes compreendam como a quantidade de um fármaco varia ao longo do tempo. Essa proposta integra a sequência didática apresentada como produto deste trabalho.

Na farmacologia, os medicamentos interagem com o organismo ao se ligarem a moléculas que regulam diversas funções fisiológicas, conforme explica Katzung (2022). Um conceito central nesse contexto é a meia-vida, que indica o tempo necessário para que a quantidade do medicamento presente no corpo seja reduzida pela metade. Esse parâmetro auxilia decisões clínicas e ajuda a evitar riscos de acúmulo quando as doses são administradas com intervalos inadequados.

Para fins didáticos, o modelo exponencial é adotado como uma representação simples e acessível desse medicamento ao longo do tempo, permitindo que os estudantes relacionem a Matemática escolar a situações reais da prática clínica, sem a pretensão de abranger toda a complexidade dos modelos farmacocinéticos utilizados na saúde.

Os recursos necessários incluem papel A4, lápis, borracha, cartolina, calculadora, notebooks ou tablets e o software GeoGebra, que facilita a construção de gráficos e a visualização dinâmica do comportamento da função exponencial.

As habilidades EM13MAT304 e EM13MAT403 são desenvolvidas ao longo do processo.

3.3.1 Introdução à Atividade

A atividade tem início com a apresentação de dois cenários farmacológicos, cada um envolvendo um medicamento fictício com concentração inicial e valor de meia-vida. O professor explica aos estudantes que, a partir desses dados, será possível acompanhar como a quantidade do fármaco diminui ao longo do tempo e relacionar esse comportamento ao estudo de funções exponenciais decrescentes. Para apoiar essa etapa inicial, o professor entrega um cartão de apoio com conceitos básicos de farmacocinética e da ideia de meia-vida, de modo que os alunos tenham um ponto de partida comum para a atividade, conforme Quadro 8.

Quadro 8 – Cartão de Apoio – Conceitos Básicos de Farmacocinética e Função Exponencial

O que é concentração de um medicamento?
É a quantidade de fármaco presente no organismo em um determinado momento, geralmente medida em miligramas (mg). Essa quantidade diminui com o passar do tempo, à medida que o organismo elimina a substância.

O que é meia-vida?
Meia-vida é o tempo necessário para que a quantidade de medicamento no organismo seja reduzida à metade. Após cada intervalo de meia-vida, a concentração volta a cair pela metade do valor anterior.

Ligação com a função exponencial
Quando a quantidade de um medicamento é reduzida sempre por uma fração fixa em intervalos de tempo iguais, o comportamento pode ser representado por uma função exponencial decrescente. De forma geral, podemos escrever

$$A(x) = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{h}},$$

em que A_0 é a quantidade inicial, h é a meia-vida e x representa o tempo (em minutos, por exemplo).

Por que isso é importante?
Entender a meia-vida ajuda a perceber por que é necessário respeitar os intervalos entre doses, como o acúmulo pode ocorrer quando esses intervalos são muito curtos e de que forma a Matemática pode auxiliar na interpretação de situações ligadas ao uso seguro de medicamentos.

Fonte: Autor

Após essa apresentação inicial, a turma se organiza em dois Departamentos de Pesquisa em Farmacologia, cada um responsável por analisar um medicamento fictício. Dentro de cada departamento, os estudantes se dividem em dois setores. O primeiro setor concentra-se na leitura dos dados e na construção dos registros matemáticos, organizando tabelas, esboçando gráficos e descrevendo o comportamento da quantidade de medicamento ao longo do tempo. O segundo setor tem como foco a comunicação, produzindo textos e materiais visuais em linguagem acessível para explicar o significado da meia-vida, o comportamento observado nas curvas e os cuidados necessários em relação ao uso dos fármacos.

3.3.2 Modelagem da Situação-Problema

Nesta etapa, o setor responsável pelos registros matemáticos inicia o trabalho com os dados fornecidos pelo professor para cada cenário farmacológico. Os estudantes utilizarão duas informações: concentração inicial e meia-vida. Sendo suficiente para construir o modelo exponencial decrescente que representa a eliminação do medicamento ao longo do tempo. Para orientar o processo, o professor entrega um cartão contendo os passos essenciais da modelagem, conforme Quadro 9

Quadro 9 – Cartão de Apoio – Modelagem da Eliminação dos Medicamentos

Cenários fornecidos pelo professor

- **Algebron**: concentração inicial de $200mg$ e meia-vida de 2 horas.
- **Cinetrex**: concentração inicial de $150mg$ e meia-vida de 3 horas.

O que deve ser modelado?
Cada grupo construirá uma função exponencial decrescente que represente a eliminação do medicamento ao longo do tempo, utilizando apenas a concentração inicial e a meia-vida.

Passos da modelagem
1. Registrar os valores de A_0 (concentração inicial) e h (meia-vida).
2. Utilizar o modelo geral da função exponencial decrescente

$$A(x) = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{h}},$$

em que x representa o tempo (em minutos).
3. Criar uma tabela com valores de tempo escolhidos pelo grupo (por exemplo: $60, 120, 180, 240, 360$ minutos).
4. Calcular a quantidade remanescente em cada instante.
5. Construir o gráfico no GeoGebra e analisar o ritmo de eliminação.

Pontos importantes
• Uma meia-vida menor indica eliminação mais rápida.
• Uma meia-vida maior prolonga a presença do medicamento no organismo.
• Reduções sucessivas pela metade evidenciam o comportamento exponencial decrescente.

Fonte: Autor

No primeiro cenário, o Departamento A trabalha com o medicamento *Algebron*. O professor informa que sua concentração inicial é de $200mg$ e que sua meia-vida é de duas horas. A partir desses dados, espera-se que os estudantes obtenham o modelo:

$$A(x) = 200 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{120}},$$

em que x representa o tempo, em minutos.

Com essa expressão, o grupo calcula quantidades remanescentes em tempos como 180 e 360 minutos, interpreta o comportamento da curva e discute como intervalos curtos entre doses podem favorecer o acúmulo do medicamento no organismo.

No segundo cenário, o Departamento B analisa o medicamento *Cinetrex*, cuja concentração inicial é de $150mg$ e cuja meia-vida é de três horas. Com base nessas informações, o modelo esperado é:

$$B(x) = 150\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{180}}.$$

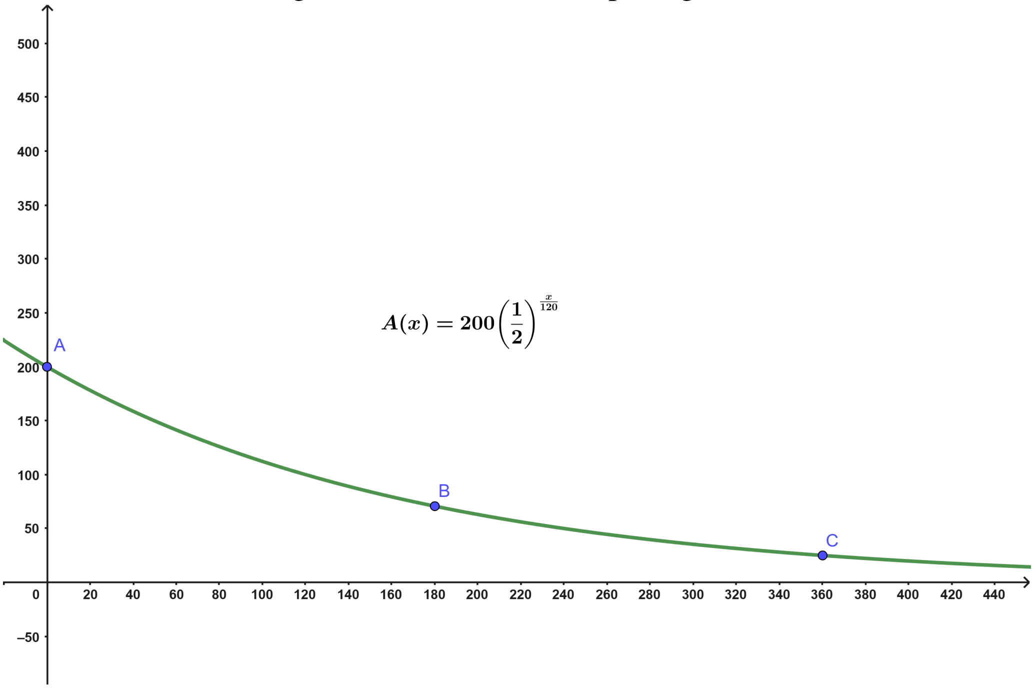
3.3.3 Análise e Interpretação dos Gráficos

Após a construção dos modelos exponenciais, os estudantes passam a representar graficamente o comportamento de cada medicamento. Quando houver computadores, notebooks ou tablets disponíveis, o GeoGebra pode ser utilizado para inserir a expressão da função e visualizar de forma dinâmica como a quantidade do fármaco diminui ao longo do tempo. Essa visualização facilita a identificação da curva característica do decaimento exponencial e destaca a influência da meia-vida no ritmo de eliminação, permitindo comparar rapidamente os dois cenários apresentados.

A análise gráfica ajuda os estudantes a perceber como pequenas variações nos parâmetros iniciais alteram significativamente a evolução da concentração de um medicamento. Ao observar as curvas lado a lado, torna-se evidente que substâncias com meia-vida menor são eliminadas mais rapidamente, enquanto aquelas com meia-vida maior permanecem no organismo por mais tempo. Essa comparação reforça interpretações desenvolvidas na etapa de modelagem e contribui para relacionar a Matemática com situações reais da prática clínica.

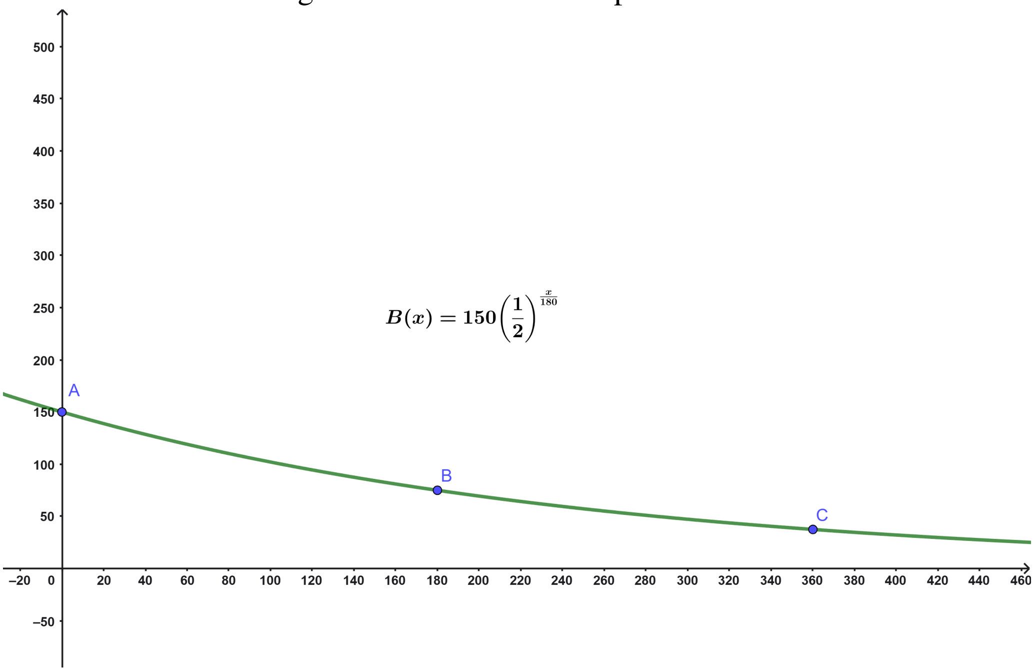
Para orientar o professor e antecipar como os resultados podem ser apresentados, recomenda-se construir previamente um ou dois gráficos no GeoGebra. Esses modelos servem como referência visual e ajudam a prever a forma final das representações feitas pelos estudantes, destacando elementos essenciais como a meia-vida, a concavidade da curva e a diferença na inclinação entre os cenários analisados.

Figura 3.5: Gráfico do Grupo Algebron



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Figura 3.6: Gráfico do Grupo Cinetrex



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

A interpretação dos gráficos do medicamento *Algebron* evidencia que a substância se reduz pela metade a cada 120 minutos, o que pode ser observado em pontos como $200mg$ no início, $100mg$ após uma meia-vida e aproximadamente $25mg$ aos 360 minutos, conforme Figura 3.5. Esse comportamento reforça que a eliminação não ocorre de forma linear, mas proporcional à quantidade presente no organismo.

De maneira semelhante, o gráfico do medicamento *Cinetrex*, cuja meia-vida é maior que a do Algebron, apresenta uma curva mais suave, indicando eliminação mais lenta e permanência prolongada no organismo, conforme Figura 3.6. Comparar essas duas curvas permite ao estudante compreender como parâmetros clínicos simples influenciam diretamente o comportamento exponencial.

Durante a análise, a mediação do professor é indispensável. Alguns estudantes podem interpretar equivocadamente que a concentração do medicamento chega a zero, o que é um bom momento para destacar que a função se aproxima do zero gradualmente. Outros podem atribuir diferenças entre as curvas apenas à quantidade inicial, sem perceber o papel da meia-vida. Assim, o professor retoma conceitos matemáticos da etapa anterior e ajuda a consolidar a leitura e compreensão do fenômeno.

3.3.4 Socialização e Apresentação dos Resultados

A próxima etapa da proposta consiste na socialização dos resultados produzidos pelos grupos, transformando a sala em um ambiente expositivo para receber estudantes de outras turmas. Os participantes organizam o espaço com cartolinas, painéis ilustrativos, gráficos ampliados e representações visuais dos medicamentos fictícios utilizados na atividade. Quando disponível, o projetor pode reforçar a apresentação ao exibir os modelos construídos no GeoGebra, facilitando a compreensão dos visitantes.

Neste momento, ocorre uma inversão natural dos papéis assumidos anteriormente. O setor de comunicação e contextualização social conduz a apresentação, explicando o comportamento das curvas, destacando as observações mais relevantes e relacionando os resultados aos cuidados necessários no uso de medicamentos. Questões como risco de automedicação, importância do intervalo correto entre doses e possíveis consequências de erros na administração são discutidas de forma clara e acessível. Paralelamente, o setor responsável pelas análises matemáticas e clínicas atua como apoio, esclarecendo dúvidas mais técnicas, detalhando pontos específicos dos cálculos e auxiliando na interpretação dos gráficos quando necessário.

A atividade pode ser enriquecida com a participação de professores da área de Ciências e Biologia, que contribuem com explicações complementares sobre metabolização, meia vida, eliminação de substâncias e fatores que influenciam esse processo no organismo. Essa colaboração interdisciplinar amplia o entendimento dos estudantes e cria um ambiente mais próximo dos temas da saúde, área pela qual muitos demonstram interesse.

Abrir a sala para outras turmas transforma o momento em uma pequena ação de extensão escolar, em que os estudantes compartilham descobertas, desenvolvem habilidades de comunicação científica e assumem papel ativo na divulgação de conhecimentos.

3.3.5 Conclusão e Relatórios dos Grupos

Ao final da proposta, cada departamento organiza um mini-relatório destinado exclusivamente ao professor, com a função de registrar o percurso investigativo realizado durante as etapas anteriores. Sua finalidade principal é oferecer ao docente um panorama claro da compreensão dos estudantes, das interpretações construídas e das relações estabelecidas entre a modelagem matemática e o contexto farmacológico estudado.

No relatório, os grupos descrevem de forma objetiva o medicamento fictício utilizado na atividade, registrando a concentração inicial, o valor da meia vida e as justificativas que fundamentaram a construção da função exponencial correspondente. Em seguida, apresentam a expressão obtida, os cálculos realizados, os valores determinados para momentos específicos do decaimento e uma explicação breve do comportamento da curva.

Por ser uma produção interna e direcionada exclusivamente ao professor, o documento privilegia a clareza, a síntese e a organização, finalizando a atividade com um registro sólido do percurso formativo desenvolvido pelos grupos.

3.4 Proposta de Atividade: Função Logarítmica no Campo das Ciências Médicas

A proposta a seguir apresenta uma atividade investigativa que articula conceitos de função logarítmica com situações concretas da área da saúde, especialmente relacionadas ao comportamento do corpo diante de diferentes intensidades de esforço físico. Essa proposta compõe parte da sequência didática apresentada como produto deste trabalho.

Na fisiologia do exercício, segundo Guyton (2021) observa-se que, à medida que a intensidade de um esforço aumenta, o tempo máximo que o corpo consegue mantê-lo diminui de forma não linear. A queda é rápida nos níveis iniciais de intensidade e mais lenta conforme se aproxima do limite individual de esforço, o que motiva a usar logarítmicos para representar essa relação. A atividade explorará esse comportamento em um contexto acessível, permitindo que os estudantes produzam e analisem seus próprios dados para identificar tendências compatíveis com esse tipo de função.

O professor atua como mediador em todas as etapas, seu papel é favorecer a investigação, estimular o pensamento crítico e conduzir o estudante a interpretar o que observa, levantar hipóteses e compreender o sentido matemático por trás do experimento.

Os materiais necessários incluem papel A4, lápis, cronômetro, pequenos pesos ou objetos que permitam variação de esforço, cartolina para sistematização dos resultados e acesso ao software GeoGebra, quando possível, para construção de gráficos e comparação visual entre os dados coletados e o modelo matemático.

As habilidades EM13MAT305 e EM13MAT403 da BNCC estão envolvidas nessa atividade.

3.4.1 Introdução à Atividade

A atividade começa com a entrega de dois cartões de apoio aos estudantes. Antes de apresentar os exercícios ou iniciar a investigação, o professor distribui esses cartões que apresentam alguns conceitos envolvidos, como a relação entre intensidade do esforço e tempo de resistência e o comportamento logarítmico dessa relação, conforme o Quadro 10. O professor tem total autonomia para apresentar mais conhecimentos com intuito de despertar o interesse nos estudantes.

Depois desse momento inicial, a turma é dividida em dois grupos. Cada grupo escolhe um dos exercícios físicos definidos pelo professor para servir como base da investigação. Os exercícios são simples, seguros e utilizam materiais de fácil acesso, o que facilita a coleta dos tempos de resistência em diferentes intensidades.

Quadro 10 – Cartão de Apoio – Conceitos Básicos para o Estudo da Função Logarítmica

O que está sendo estudado?
Quando a intensidade de um esforço aumenta, o corpo reduz rapidamente o tempo máximo que consegue manter a atividade. Essa queda é maior nas intensidades mais baixas e menor nas intensidades mais altas.

Ligação com a função logarítmica
Esse tipo de comportamento não é linear. A redução do tempo acontece de forma mais acentuada no início e se torna mais suave depois. Esse padrão é típico de funções logarítmicas decrescentes, nas quais pequenas mudanças no início produzem grandes efeitos, enquanto mudanças posteriores têm impacto menor.

O que será observado?
Os estudantes compararão tempos de resistência em diferentes intensidades e investigarão se os valores coletados seguem a tendência esperada por um modelo logarítmico.

Fonte: Autor

Após essa etapa, o professor apresenta os exercícios físicos que servirão de base para a investigação. Para auxiliar os estudantes na organização da coleta dos dados e garantir a execução segura das atividades, é entregue o cartão com o roteiro dos exercícios, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Cartão de Apoio – Roteiro dos Exercícios Físicos

Antes de iniciar
1. Escolher um espaço seguro e arejado.
2. Organizar os estudantes em duplas ou trios.
3. Ter um cronômetro ou celular para medir o tempo de resistência.

Exercício 1 – Prancha isométrica
Intensidade leve: prancha com joelhos apoiados.
Intensidade média: prancha tradicional.
Intensidade elevada: prancha com elevação alternada de um dos pés.

Registrar o tempo máximo que o estudante consegue manter cada posição.

Exercício 2 – Sustentação isométrica de bíceps com peso
Intensidade leve: objeto leve (garrafa pequena, livro fino).
Intensidade média: garrafa de 1 litro ou peso aproximado de 1 kg.
Intensidade elevada: dois livros ou objeto moderadamente pesado (sempre com segurança).
Registrar o tempo máximo de sustentação em cada intensidade.

Encerramento da coleta
• Registrar todos os tempos em tabela.
• Organizar os valores por intensidade (leve, média, elevada).
• Entregar os registros à equipe responsável pelos cálculos e construção dos gráficos.

Fonte: Autor

Cada grupo organiza-se em três equipes: uma para realizar os exercícios e registrar os tempos, outra para organizar os cálculos e construir os gráficos e uma terceira para produzir explicações e materiais visuais.

3.4.2 Modelagem a partir dos dados

Após a coleta inicial, o professor apresenta um conjunto de valores de referência que servem como guia para orientar a análise dos estudantes. Esses valores são hipotéticos e ajudam o professor na mediação, oferecendo um panorama de como os tempos podem variar conforme a intensidade do esforço aumenta. Antes de iniciar os cálculos, o professor entrega um cartão de apoio, conforme Quadro 12 com os passos essenciais da modelagem, garantindo que todos os grupos tenham um ponto de partida comum.

Quadro 12 – Cartão de Apoio – Modelagem da Função Logarítmica

O que será modelado?
Os estudantes irão relacionar a intensidade do esforço físico (em porcentagem) com o tempo máximo de sustentação do exercício. Os dados abaixo servem como referência para organizar a modelagem.

Valores de referência — Prancha Isométrica
• 30% de intensidade: aproximadamente 52 s
• 60% de intensidade: aproximadamente 32 s
• 90% de intensidade: aproximadamente 5 s

Valores de referência — Sustentação de Bíceps com Peso
• 30% de intensidade: aproximadamente 78 s
• 60% de intensidade: aproximadamente 33 s
• 90% de intensidade: aproximadamente 7 s

Passos da modelagem
1. Organizar os tempos coletados em uma tabela relacionando intensidade e tempo de

resistência.
2. Observar a queda acentuada nas intensidades menores e a diminuição mais suave nas intensidades maiores.
3. Utilizar o modelo geral:

$$T(x) = a \cdot \log\left(\frac{100}{x}\right),$$

em que x é a intensidade e a é ajustado com base nos dados.
4. Substituir os valores coletados para estimar a que melhor aproxima o comportamento observado.
5. Construir o gráfico no GeoGebra.
6. Avaliar se a função descreve adequadamente a tendência do fenômeno.

Fonte: Autor

Com base nesses dados, ajusta-se o seguinte modelo para a prancha isométrica:

$$T_1(x) = 100 \cdot \log\left(\frac{100}{x}\right).$$

A comparação entre os valores produzidos pela expressão e os tempos coletados permite verificar a proximidade entre o modelo e o comportamento observado.

Para o exercício de sustentação isométrica de bíceps com peso, também são usados valores orientadores. Considera-se que os estudantes obtiveram aproximadamente 78 segundos na intensidade de 30%, 33 segundos na intensidade de 60% e 7 segundos na intensidade de 90%. Assim como no exercício anterior, esses valores são organizados em tabela e gráfico, permitindo visualizar a queda expressiva do tempo com o aumento da intensidade.

A partir desse conjunto de dados, ajusta-se o modelo matemático correspondente ao exercício de bíceps:

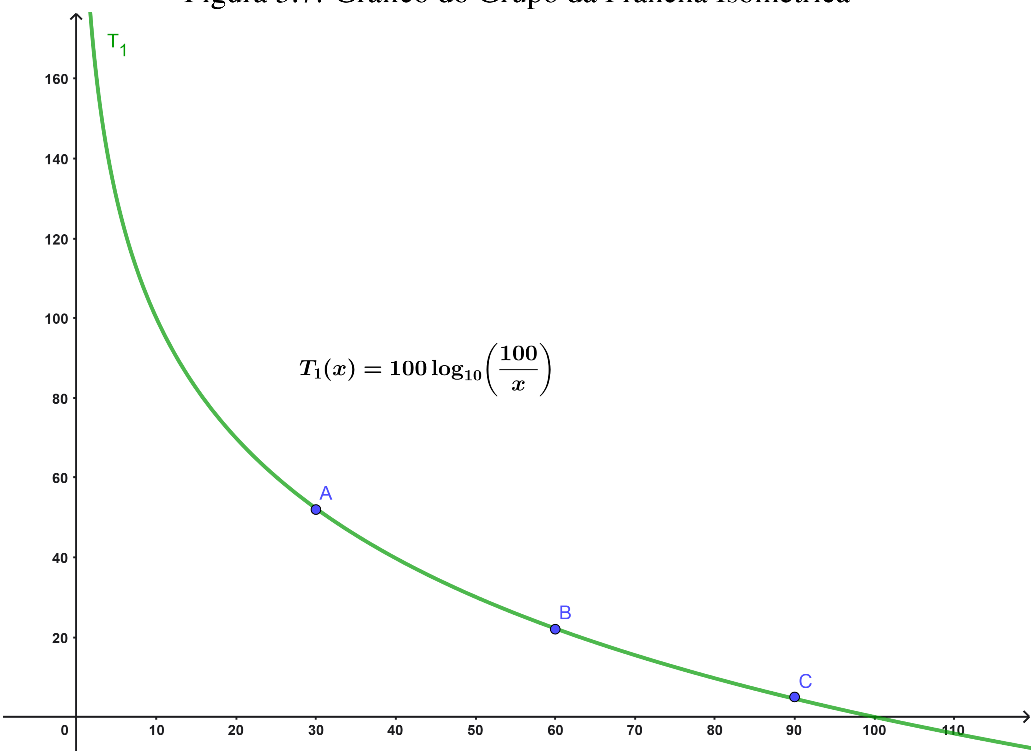
$$T_2(x) = 150 \cdot \log\left(\frac{100}{x}\right).$$

Ao final dessa etapa, cada grupo dispõe dos pontos coletados, dos gráficos construídos e das expressões ajustadas, compreendendo como os dados experimentais podem ser representados por modelos logarítmicos. Esses valores auxiliam o professor na mediação e oferecem uma referência para interpretar e comparar as curvas produzidas pelos estudantes.

3.4.3 Interpretação e análise dos gráficos

Com os modelos construídos, as equipes passam à etapa de representação gráfica. Esses gráficos podem ser elaborados com o apoio do software GeoGebra, de forma mediada pelo professor, que orienta a inserção dos dados, o ajuste das curvas e a leitura dos elementos principais. O uso da ferramenta facilita a visualização da tendência do fenômeno, permite explorar diferentes escalas e possibilita comparar, de maneira clara, os pontos obtidos na prática com os valores estimados pelo modelo.

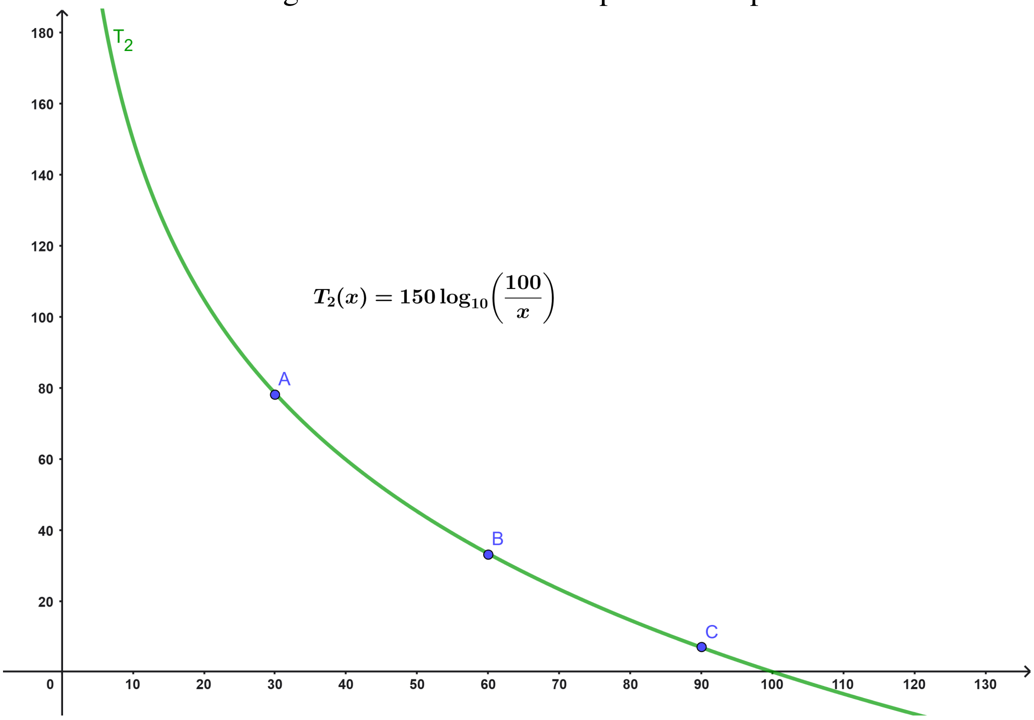
Figura 3.7: Gráfico do Grupo da Prancha Isométrica



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No gráfico correspondente ao exercício da prancha isométrica, conforme Figura 3.7, observa-se uma curva decrescente com queda acentuada nos primeiros valores de intensidade. O ponto referente a 30% aparece mais elevado, indicando o tempo de 52 segundos. Ao passar para 60%, a redução para 32 segundos torna-se clara na posição do ponto sobre a curva. Já na intensidade de 90%, o valor de 5 segundos se encontra muito próximo do eixo horizontal, mostrando o limite imposto pelo esforço elevado. A disposição dos pontos evidencia que o comportamento medido em sala segue a tendência representada pela função ao diminuir rápido nas intensidades iniciais e variar mais moderada nas intensidades superiores.

Figura 3.8: Gráfico do Grupo dos Bíceps



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Análise semelhante ocorre no gráfico do exercício de sustentação isométrica de bíceps com peso. Conforme a Figura 3.8, o ponto de 30% está localizado próximo de 78 segundos, o maior tempo registrado. Em 60%, observa-se queda significativa para 33 segundos. A intensidade de 90% apresenta apenas 7 segundos, novamente próximo ao eixo horizontal. A curva ajustada acompanha o comportamento dos pontos e reflete de forma coerente a relação entre esforço aplicado e tempo máximo de resistência.

A comparação entre os dois gráficos permite identificar diferenças entre os exercícios, a curva da sustentação de bíceps encontra-se mais elevada devido ao parâmetro maior, indicando maior resistência inicial; enquanto a curva da prancha apresenta valores menores para intensidades equivalentes, evidenciando maior exigência muscular daquele exercício.

Embora as expressões utilizadas possuam continuação para além do intervalo representado, a parte em que as curvas assumem valores negativos não é considerada na interpretação. Essa região corresponderia a intensidades acima de cem por cento de esforço, algo que não existe em termos fisiológicos e que não faz sentido para o objetivo da atividade. Por isso, a análise concentra-se apenas no trecho da curva que representa situações reais e compatíveis com o experimento realizado.

3.4.4 Socialização e apresentação dos resultados

Na etapa de socialização, a equipe de comunicação assume a responsabilidade pela organização e apresentação dos materiais produzidos ao longo da atividade. Cabe a esse grupo reunir, selecionar e elaborar cartazes que expliquem, de forma visual e acessível, os exercícios físicos utilizados, os dados coletados e os gráficos construídos. Esses materiais têm a função de apresentar aos demais estudantes da escola o percurso realizado, ressaltando a relação entre intensidade, tempo de sustentação e a curva ajustada durante o processo de modelagem.

Sempre que necessário, dúvidas relacionadas aos cálculos ou à interpretação matemática podem ser esclarecidas pela equipe responsável pela modelagem, que permanece disponível para auxiliar na explicação técnica dos gráficos e das expressões utilizadas.

Paralelamente, a equipe das atividades físicas prepara um pequeno conjunto de exercícios leves que pode ser realizado pelos visitantes durante a passagem pela sala. Esses exercícios têm caráter demonstrativo e buscam aproximar os estudantes do funcionamento muscular explorado durante a investigação, sem exigir esforços intensos ou prolongados. Essa participação prática permite que o público vivencie, ainda que de forma breve, a sensação física que inspirou o estudo realizado em sala.

3.4.5 Considerações finais e relatório dos grupos

A etapa final da atividade é dedicada à reflexão e ao registro do processo vivido pelos estudantes. Após a socialização e a apresentação dos resultados, o professor solicita que cada grupo elabore um relatório digitado, no qual deverá constar uma descrição clara e organizada das etapas desenvolvidas ao longo do trabalho. Nesse documento, os estudantes devem relatar como ocorreu a divisão das equipes, a dinâmica de coleta dos dados, a construção dos gráficos, a elaboração dos modelos e a preparação dos materiais apresentados à comunidade escolar.

Além do registro das etapas técnicas, o professor orienta que os grupos incluam suas percepções sobre a experiência. Os estudantes podem comentar as dificuldades encontradas, os pontos que despertaram maior interesse e os aspectos da atividade que mais contribuíram para a compreensão do conteúdo. Esse espaço permite que expressem opiniões sobre o trabalho em equipe, sobre a integração entre Matemática e Educação Física e sobre o processo de investigação realizado.

A atividade se encerra reforçando o papel da modelagem como instrumento de aprendizado significativo e mostrando que a Matemática pode dialogar com diferentes áreas de forma integrada e contextualizada.

3.5 Proposta de Atividade: Funções Trigonométricas no Campo das Ciências Médicas

Esta proposta apresenta uma atividade exploratória utilizando um cenário clínico hipotético para apoiar o estudo das funções seno e cosseno. De maneira integrada, emprega conceitos da área da saúde relacionados à variação da pressão arterial durante o repouso e a prática de atividade física, permitindo aos estudantes observar como esse comportamento cíclico pode ser representado por funções trigonométricas.

Na fisiologia cardiovascular, segundo Guyton (2021) a pressão arterial oscila ritmicamente a cada batimento cardíaco. Em repouso, essas oscilações tendem a ocorrer de forma mais estável e próximas de um valor médio, enquanto após atividades físicas intensas observa-se uma elevação da pressão.

A partir desse cenário, cada grupo de estudantes trabalhará com dados hipotéticos de uma pessoa com perfis clínicos distintos (pressão baixa, pressão normal ou pressão alta), desenvolvendo dois modelos matemáticos: um para representar a pressão arterial em repouso, utilizando função seno, e outro para representar a pressão arterial após esforço físico, utilizando função cosseno.

Para o desenvolvimento da atividade, os estudantes utilizarão ferramentas digitais, como o GeoGebra ou softwares similares, para construir gráficos, visualizar oscilações e comparar resultados entre os grupos. Complementarmente, cada grupo será dividido em duas equipes: a Equipe de Cálculos Matemáticos, responsável pela obtenção dos parâmetros e elaboração das funções, e a Equipe de Comunicação, encarregada de organizar os resultados em cartazes, slides ou painéis para apresentação à turma.

A habilidade EM13MAT306 é envolvida nessa atividade.

3.5.1 Introdução à Atividade

O professor inicia a atividade organizando os estudantes em grupos e entregando um cartão de apoio que apresenta, de forma simples, o que é a pressão arterial, como ela varia durante os batimentos cardíacos e por que esse comportamento pode ser associado ao estudo das funções seno e cosseno, conforme Quadro 13 . Após a leitura, o professor apresenta a proposta, explicando que os alunos investigarão três perfis clínicos fictícios relacionados à pressão arterial: pressão baixa, pressão normal e pressão alta.

A turma é dividida em três grupos principais, cada um responsável por um dos perfis. Dentro de cada grupo, formam-se duas equipes. A primeira equipe ficará encarregada de analisar os valores fornecidos para os estados de repouso e pós-esforço físico, organizando os dados em tabelas e construindo os gráficos no GeoGebra. Ela identificará elementos essenciais como amplitude, valor médio, período e fase, buscando representar esse comportamento periódico por meio das funções seno e cosseno.

A segunda equipe será responsável pela comunicação dos resultados. Ela organizará os materiais visuais produzidos, preparará explicações claras e auxiliará na apresentação final para a turma. Quando possível, poderão ser utilizados cartazes, marcadores ou projetor multimídia para tornar os resultados mais acessíveis e visuais.

Quadro 13 – Cartão de Apoio – Pressão Arterial e Funções Trigonométricas

O que é pressão arterial?
A pressão arterial é a força que o sangue exerce nas paredes das artérias. Durante a sístole ela aumenta, e durante a diástole ela diminui. Essas variações acontecem a cada batimento cardíaco e formam um movimento repetitivo.

Como ler a pressão arterial?
A medida da pressão sempre traz dois valores: o primeiro é a pressão sistólica, que corresponde à força do sangue quando o coração se contrai; o segundo é a pressão diastólica, que representa a força observada quando o coração relaxa entre um batimento e outro. Assim, valores como $120/80$ mmHg indicam pressão durante o batimento sobre pressão durante o descanso.

Por que esse movimento interessa para a Matemática?
Como a pressão arterial sobe e desce de forma rítmica, ela produz um comportamento periódico. Fenômenos que se repetem em intervalos regulares podem ser representados por funções seno e cosseno.

O que vamos analisar na atividade?
Cada grupo estudará um perfil clínico fictício — pressão baixa, normal ou alta — e observará dois estados: repouso e pós-esforço físico. Esses estados alteram a amplitude e o valor médio da pressão, permitindo comparar diferentes curvas trigonométricas.

Conexão com a Matemática
As funções seno e cosseno permitem representar oscilações como a da pressão arterial, identificando amplitude, valor médio, período e fase. Esses elementos ajudam a entender como a pressão muda entre repouso e esforço.

Objetivo da atividade
Modelar oscilações da pressão arterial usando funções trigonométricas e comparar diferentes perfis clínicos, reconhecendo como a Matemática pode descrever fenômenos fisiológicos reais.

Fonte: Autor

O professor orienta o trabalho das equipes, auxiliando na interpretação das oscilações e na identificação dos parâmetros da função trigonométrica. A intenção é que os estudantes compreendam como a pressão arterial varia em diferentes condições e reconheçam a utilidade das funções seno e cosseno na representação de fenômenos fisiológicos presentes no cotidiano.

3.5.2 Modelagem

Com os grupos organizados, inicia-se a etapa de construção dos modelos trigonométricos. Para orientar esse processo, o professor apresenta um cartão de apoio com os valores de referência de cada paciente fictício e com os passos que os estudantes devem seguir na modelagem, conforme Quadro 14. Esse material serve como guia para que todos tenham um ponto de partida comum ao trabalhar com as funções seno e cosseno.

Quadro 14 – Cartão de Apoio – Modelagem da Pressão Arterial com Funções Trigonométricas

O que será modelado?
Cada grupo irá representar, por meio de funções trigonométricas, a variação da pressão arterial de um paciente fictício em dois estados: repouso e pós-esforço físico.

Valores de referência

Paciente 1 – Pressão baixa
Repouso: 90/60 mmHg
Pós-esforço: 110/70 mmHg

Paciente 2 – Pressão normal
Repouso: 120/80 mmHg
Pós-esforço: 140/90 mmHg

Paciente 3 – Pressão alta
Repouso: 150/100 mmHg
Pós-esforço: 180/110 mmHg

Passos da modelagem

1. Para cada situação, calcular o valor médio da pressão:

$$k = \frac{P_{\text{máx}} + P_{\text{mín}}}{2}.$$

2. Calcular a amplitude das oscilações:

$$A = \frac{P_{\text{máx}} - P_{\text{mín}}}{2}.$$

3. Usar uma função seno para representar o estado de repouso:

$$f(x) = k + A\,\text{sen}(x).$$

4. Usar uma função cosseno para representar o estado pós-esforço:

$$g(x) = k + A\cos(x).$$

5. Construir os gráficos no GeoGebra e comparar as curvas de repouso e pós-esforço para cada paciente.

Fonte: Autor

Com base nesses valores de referência, cada grupo realiza os cálculos e ajusta as funções que representam seu paciente. No perfil de pressão baixa, são considerados os valores de 90/60 mmHg em repouso e 110/70 mmHg após o esforço. Para o repouso, o valor médio é $k = 75$ e a amplitude é $A = 15$, resultando no modelo

$$f(x) = 75 + 15\,\text{sen}(x).$$

Para o pós-esforço, obtêm-se $k = 90$ e $A = 20$, produzindo

$$g(x) = 90 + 20\cos(x).$$

No perfil de pressão normal, utilizam-se os valores de 120/80 mmHg em repouso e 140/90 mmHg após o esforço. Para o repouso, tem-se $k = 100$ e $A = 20$, gerando o modelo

$$f(x) = 100 + 20\,\text{sen}(x).$$

Para o pós-esforço, os valores são $k = 115$ e $A = 25$, levando a

$$g(x) = 115 + 25\cos(x).$$

No perfil de pressão alta, adotam-se os valores de $150/100$ mmHg em repouso e $180/110$ mmHg após o esforço. Para o repouso, encontra-se $k = 125$ e $A = 25$, originando

$$f(x) = 125 + 25\,\text{sen}(x).$$

Para o pós-esforço, obtêm-se $k = 145$ e $A = 35$, resultando em

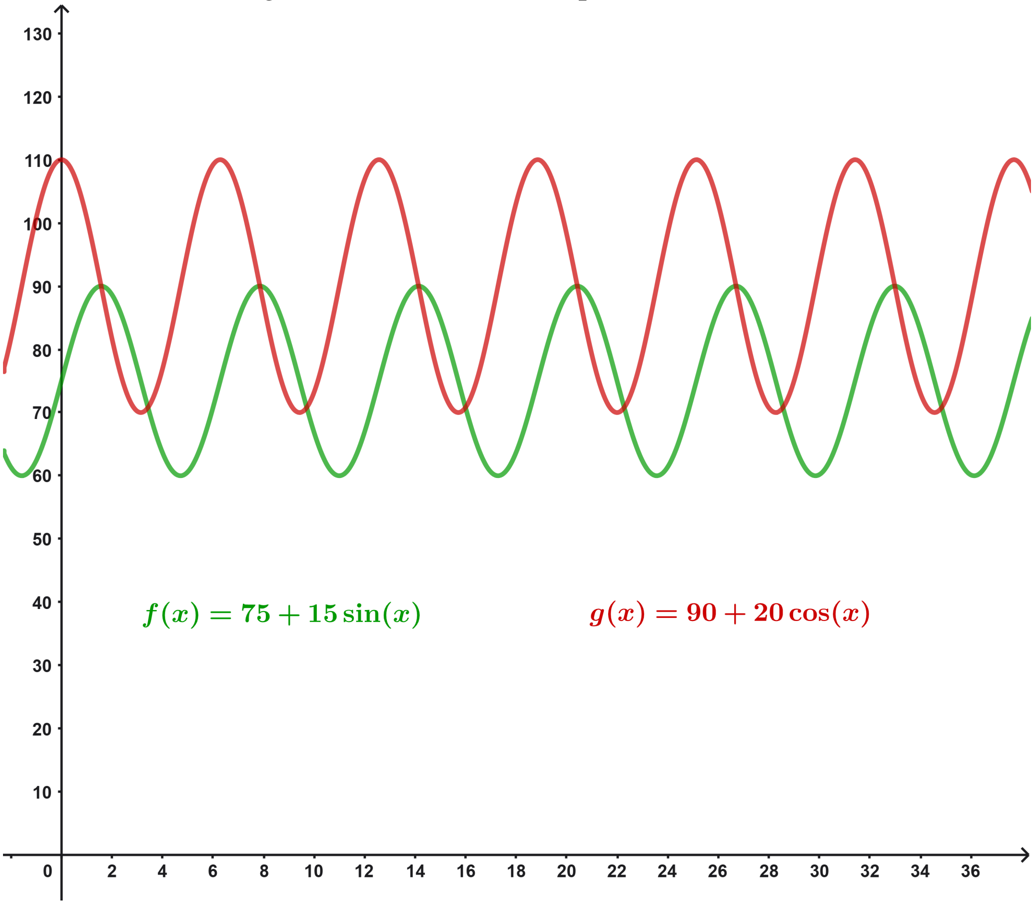
$$g(x) = 145 + 35\cos(x).$$

Ao final dessa etapa, cada grupo dispõe de dois modelos matemáticos, um para o estado de repouso e outro para o pós-esforço, que serão utilizados na construção dos gráficos e na análise comparativa entre os perfis clínicos estudados.

3.5.3 Análise e Interpretação dos Gráficos

Com os modelos construídos, as equipes passam à etapa de representação gráfica. Os gráficos podem ser elaborados com o apoio de softwares como GeoGebra, permitindo que os estudantes visualizem de forma clara como cada função descreve a variação da pressão arterial ao longo de um ciclo cardíaco. O professor orienta a inserção dos dados e o ajuste das curvas, de modo que os estudantes possam comparar, em um único plano cartesiano, o comportamento em repouso e após o esforço físico. Essa visualização facilita a compreensão da tendência fisiológica observada e permite relacionar diretamente o modelo matemático com os fenômenos corporais.

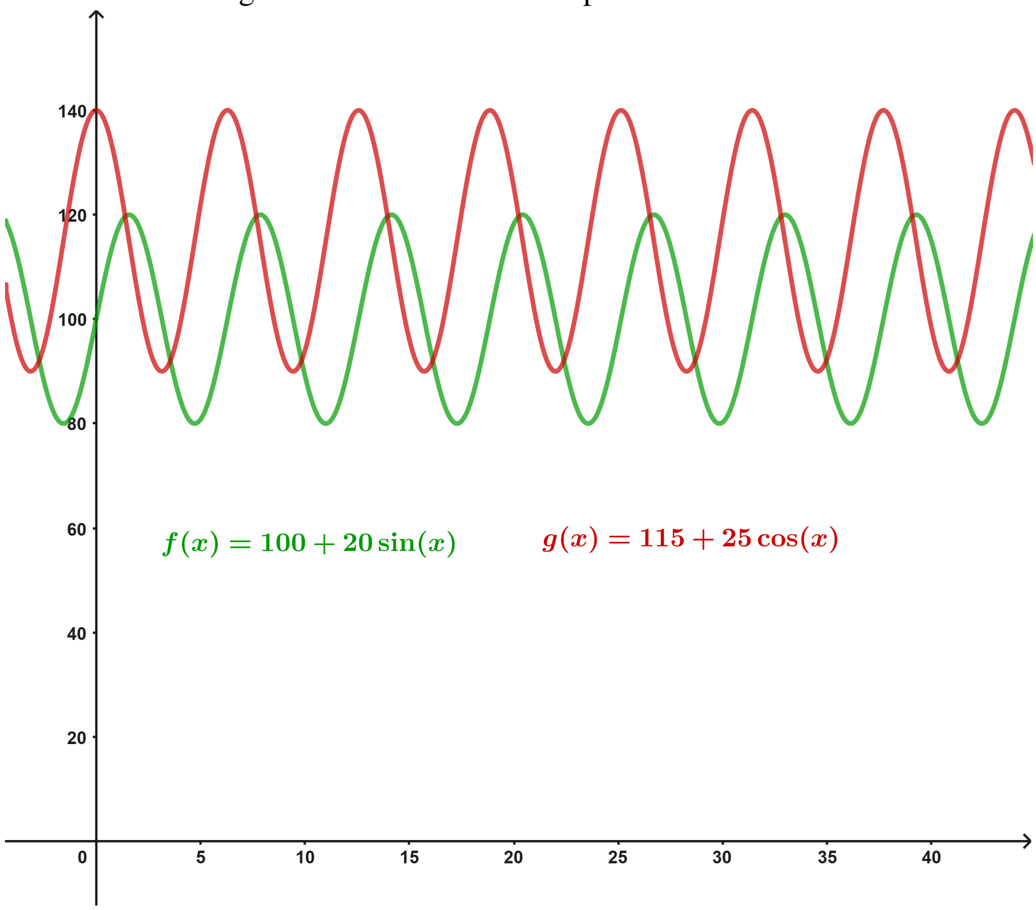
Figura 3.9: Gráfico do Grupo Pressão Baixa



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No gráfico correspondente ao paciente com pressão baixa, conforme Figura 3.9 a curva de repouso mantém-se em torno de valores próximos de 75 mmHg, refletindo um funcionamento cardiovascular naturalmente menos intenso. Ao comparar com a curva pós-esforço, nota-se um deslocamento vertical da função e um aumento discreto na amplitude. Esse comportamento indica que, embora o organismo desse paciente responda ao exercício, essa elevação é moderada e permanece dentro de limites fisiológicos esperados. A representação gráfica evidencia bem essa mudança, mostrando que a intensidade do esforço modifica o comportamento da pressão, mas sem causar oscilações bruscas.

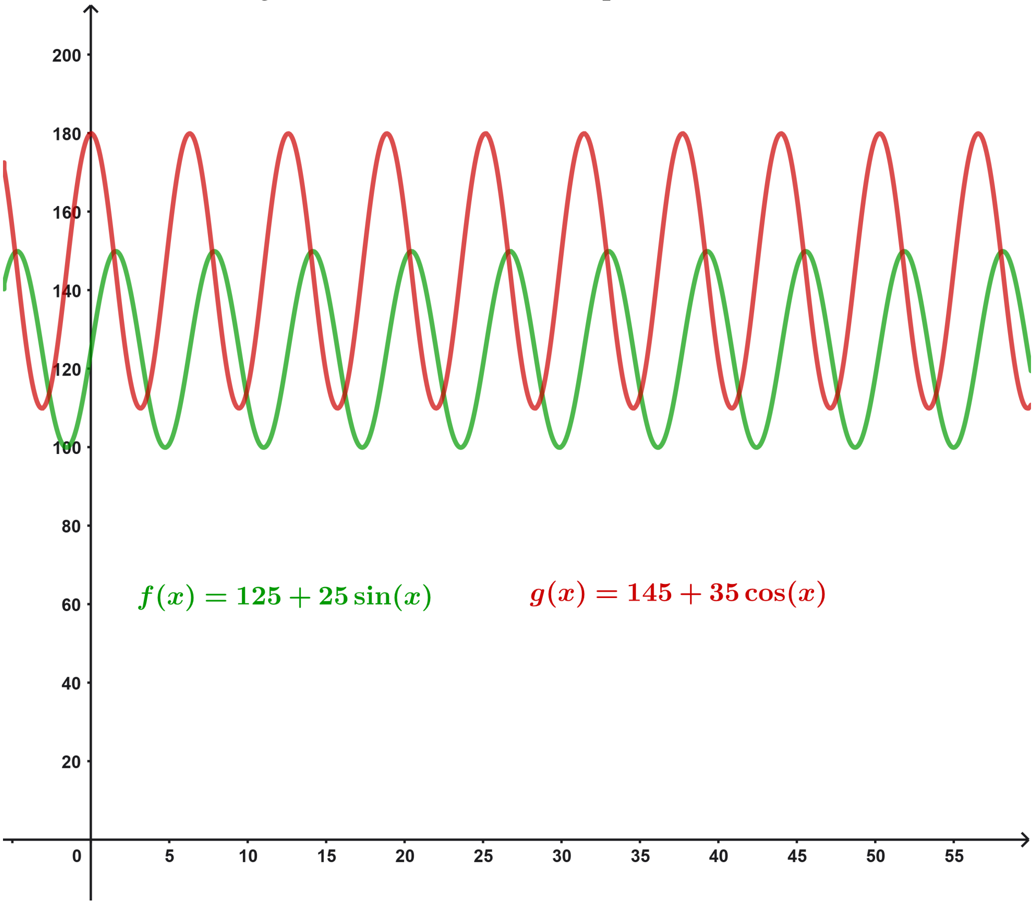
Figura 3.10: Gráficos do Grupo Pressão Normal



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

No caso do paciente com pressão normal, conforme Figura 3.10 a curva em repouso apresenta oscilações em torno de 100 mmHg, evidenciando um padrão cardiovascular equilibrado. Após o esforço, a curva desloca-se tanto verticalmente quanto em amplitude, aproximando-se de valores entre 115 e 140 mmHg. Esse aumento é facilmente percebido no gráfico, que mostra picos sistólicos mais altos e vales que também se elevam. A sobreposição das curvas verde e vermelha permite observar, de forma imediata, a diferença entre os dois estados fisiológicos. O contraste entre repouso e esforço torna-se visualmente claro e didático, facilitando a compreensão da resposta cardiovascular durante atividades físicas de intensidade moderada.

Figura 3.11: Gráficos do Grupo Pressão Alta



Fonte: Produzido no GeoGebra pelo autor.

Para o paciente com pressão alta, conforme Figura 3.11 a curva de repouso já inicia em um patamar elevado, com oscilações entre 100 e 150 mmHg, revelando um sistema cardiovascular em constante sobrecarga. Quando observamos a curva pós-esforço, o aumento é acentuado com os valores atingindo picos próximos de 180 mmHg, e a amplitude da curva torna-se consideravelmente maior. Essa representação chama atenção para a importância da monitorização em indivíduos hipertensos, pois pequenas elevações no esforço físico podem resultar em picos de pressão potencialmente arriscados. O gráfico traduz de forma clara essa tendência, mostrando que o comportamento matemático acompanha fielmente o comportamento fisiológico.

Embora as funções matemáticas possam prosseguir indefinidamente além do intervalo representado, a interpretação concentra-se apenas na região que corresponde a situações fisiológicas reais. Valores negativos ou exageradamente altos não fazem sentido clínico e, por isso, são desconsiderados.

3.5.4 Socialização e apresentação dos resultados

Na etapa de socialização, a equipe de comunicação organiza a apresentação dos resultados para as demais turmas da escola. O objetivo é tornar o processo investigativo acessível aos visitantes e aproximar os conceitos matemáticos da prática em saúde. Para isso, o grupo prepara materiais visuais que expliquem de forma clara tanto os modelos desenvolvidos quanto os aspectos fisiológicos envolvidos.

Uma parte importante da exposição é composta por cartazes educativos que abordam temas essenciais sobre pressão arterial. Esses materiais explicam o que é hipotensão, quais são as características de uma pressão abaixo do normal, sintomas como tontura, fraqueza e sensação de desmaio e orientações simples de cuidado, como hidratação adequada e mudança lenta de postura. Outro conjunto de cartazes apresenta informações sobre pressão arterial normal, destacando a importância de manter hábitos saudáveis, prática regular de atividade física e alimentação equilibrada. O painel dedicado à hipertensão mostra as causas mais frequentes, sinais de alerta, riscos associados ao aumento persistente da pressão arterial e medidas de prevenção, como redução do consumo de sal e acompanhamento médico periódico. Esses cartazes complementam os gráficos e auxiliam na compreensão integrada entre o comportamento matemático e a fisiologia envolvida.

Além dos cartazes informativos, a equipe de comunicação organiza a apresentação dos gráficos produzidos no GeoGebra. Esses gráficos mostram como as funções seno e cosseno foram utilizadas para representar a pressão arterial dos três perfis estudados, destacando as diferenças entre o repouso e o pós-esforço. As curvas são acompanhadas por explicações curtas e objetivas, nas quais os estudantes descrevem o significado de parâmetros como valor médio e amplitude, facilitando a leitura dos modelos pelos visitantes.

Durante a apresentação oral, os grupos responsáveis pelos cálculos auxiliam os grupos de comunicação, tirando dúvidas sobre como foram feitos os cálculos. Ao final, a socialização proporciona um momento de integração entre as turmas, fortalecendo a compreensão do projeto e evidenciando o papel da Matemática como ferramenta de interpretação de fenômenos ligados à saúde.

3.5.5 Relatório final dos grupos

Ao final da atividade, cada grupo elabora um relatório reunindo as informações essenciais do trabalho. Nesse documento, os estudantes apresentam o perfil clínico do paciente estudado, os valores utilizados na modelagem, os cálculos realizados e as funções obtidas para o repouso e o pós-esforço. Os grupos também descrevem de forma breve os gráficos construídos e indicam os principais aspectos observados na interpretação das curvas.

O relatório inclui uma parte reflexiva em que os estudantes registram suas opiniões sobre a atividade. Nessa etapa, comentam o que aprenderam sobre pressão arterial, hipotensão, pressão normal e hipertensão e como perceberam a relação entre os conceitos de saúde e as funções trigonométricas estudadas. Os estudantes também relatam suas experiências na socialização dos resultados, incluindo a produção dos cartazes e a explicação para as demais turmas.

Considerações Finais

A sequência didática apresentada neste trabalho foi organizada para apoiar o ensino de funções no Ensino Médio por meio de atividades que exploram situações contextualizadas. O uso de cenários inspirados nas Ciências Médicas ofereceu exemplos claros de variação e comportamento de grandezas, permitindo que os estudantes interpretassem gráficos e modelos com mais segurança.

As atividades foram estruturadas de modo a favorecer a participação dos estudantes, a leitura de dados e a construção de representações, sempre com apoio da mediação docente. O material elaborado busca oferecer ao professor um recurso acessível e flexível, que pode ser adaptado conforme o perfil da turma e as condições de trabalho disponíveis.

Embora o contexto escolhido tenha servido como ponto de partida, outras áreas podem ser utilizadas em propostas semelhantes, ampliando o repertório de situações que apoiam o estudo de funções. A sequência também pode ser expandida ou reorganizada em novas versões, permitindo que diferentes escolas explorem caminhos variados de contextualização.

Espera-se que o material contribua para práticas que aproximem conceitos matemáticos de situações compreensíveis para os estudantes e que estimulem a investigação, a análise e a interpretação de gráficos e modelos. A proposta não encerra o tema, mas serve como base para novas abordagens que reforcem a presença da Matemática no cotidiano escolar.

Referências Bibliográficas

ARMENARA, V. A.; STRINGHINI, D.; KUNKEL, M. E. ***Transtorno do Espectro Autista (TEA): Manual para o professor de ensino superior***. [S.l.]: Editora Dialética, 2023.

AUSUBEL, D. P. ***Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva***. Lisboa: Plátano, 2003.

BARBOSA, J. C. **Integrando Modelagem Matemática nas Práticas Pedagógicas**. *Educação Matemática em Revista*, n. 26, 2009. Ano 14.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matematica Uma disciplina emergente nos programas de formaç ao de professores**. 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. ***Modelagem Matemática no Ensino***. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BRASIL. ***Base Nacional Comum Curricular***. Brasília, DF: [s.n.], 2018. Ministério da Educação.

EVEN, R. **Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept**. *Journal for research in mathematics education*, National Council of Teachers of Mathematics, v. 24, n. 2, p. 94–116, 1993.

HALL, J. E. G. . H. ***Tratado de fisiología médica***. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2021.

KATZUNG, B. G.; VANDERAH, T. W. ***Farmacologia básica e clínica***. [S.l.]: Artmed Editora, 2022.

THOMPSON, P. W.; CARLSON, M. P. **Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically**. *Compendium for research in mathematics education*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, v. 421, 2017.

VYGOTSKY, L. S. ***A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores***. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.