

RELATÓRIO DO LEAMAT

AFIM x EXPONENCIAL: UM ESTUDO CONTEXTUALIZADO

ENSINO E APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA

ISABELA LIMA DA SILVA
JULIA DUTRA PEREIRA
MARINA MARTINS DE OLIVEIRA DE JESUS
NATHALIA SANTOS DE ALMEIDA
PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2022.1

SUMÁRIO

1 RELATÓRIO DO LEAMAT I	3
1.1 Atividades desenvolvidas.....	3
1.2 Elaboração da sequência didática.....	5
1.2.1 Tema	5
1.2.2 Justificativa.....	5
1.2.3 Objetivo geral	7
1.2.4 Público-Alvo	7
2 RELATÓRIO DO LEAMAT II	8
2.1 Atividades desenvolvidas.....	8
2.2 Elaboração da sequência didática	9
2.2.1 Planejamento da sequência didática	10
2.2.2 Aplicação da sequência didática na turma do LEAMAT II	23
3 RELATÓRIO DO LEAMAT III	32
3.1 Atividades desenvolvidas.....	32
3.2 Elaboração da sequência didática	33
3.2.1 Versão final da sequência didática	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	53
Apêndice A: Slides utilizados na turma do LEAMAT II	54
Apêndice B: Atividades complementares	64
Apêndice C: Ebook publicado com a versão final da sequência didática.....	67

1 RELATÓRIO DO LEAMAT I

1.1 Atividades desenvolvidas

No dia 23 de agosto de 2021 foi apresentada a disciplina Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática (LEAMAT) e suas duas linhas de pesquisas: Álgebra e Geometria. Foram explicados os objetivos deste componente curricular em cada etapa, o desenvolvimento das atividades e a dinâmica das aulas.

No dia 02 de setembro de 2021 um vídeo foi postado abordando o artigo "Álgebra é mais que algebrismo" de Tinoco *et al.* (2013) além de explicações sobre o fichamento dos textos e a forma de referenciar e citar autores com base na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Na semana seguinte, no dia 06 de setembro de 2021, o encontro foi assíncrono, um vídeo foi disponibilizado, apresentando o segundo texto a ser fichado: "A álgebra e suas diferentes manifestações" de Ferreira (2011).

No dia 13 de setembro de 2021, aconteceu o primeiro encontro síncrono. Alguns trabalhos anteriores em Álgebra foram apresentados por meio de fotos em slides, proporcionando ao grupo uma dimensão de como seria o trabalho ao longo dos três períodos de LEAMAT. O texto "Álgebra é mais que algebrismo" de Tinoco *et al.* (2013), começou a ser discutido e analisado. Ressaltam-se quatro aspectos abordados: igualdade na matemática, propriedade distributiva, simbologia e linguagem algébrica e regularidade e generalização. Foram pontuadas as dificuldades dos alunos em cada aspecto e os temas foram exemplificados por meio de atividades. Além disso, foi fomentada a discussão do papel do professor e o do seu desafio em fazer com que a Matemática deixe de ser algo engessado e mecanizado para que o aluno aprenda de forma efetiva. Neste dia, também houve a explicação sobre a atividade relacionada aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998).

O dia 20 de setembro de 2021 iniciou-se com a exposição e a correção de alguns erros cometidos nas referências bibliográficas ao longo dos fichamentos. Logo após, concluiu-se a discussão do texto do encontro anterior e as ideias do texto 2: "A álgebra e suas diferentes manifestações" de Ferreira (2011) foram analisadas.

O autor conta com diversos referenciais teóricos do ensino da Álgebra. O primeiro refere-se às quatro concepções de Usiskin (1995 apud FERREIRA, 2011) que são: Álgebra como aritmética generalizada, como estudo de métodos para resolver certos tipos de problemas, como relação entre grandezas e como estudo de estruturas. O segundo referencial é o de Lins e Gimenez (1997 apud FERREIRA, 2011) que caracteriza as atividades algébricas de quatro maneiras: tendência letrista, conteudista, de ação e conceitual. O terceiro referencial teórico, de Fiorentini *et al.* (2005 apud FERREIRA, 2011) aponta três concepções de educação algébrica: a linguístico-pragmática, a fundamentalista-estrutural e a fundamentalista-analógica. No quarto referencial, Ernest (1989 apud FERREIRA, 2011) apresenta três visões sobre a Matemática: como um instrumento, como corpo estático e unificado do conhecimento e como um campo de criação humana e em grande expansão.

Dando continuidade às atividades, foi realizada no dia 27 de setembro de 2021 a discussão da atividade sobre os PCN (BRASIL,1998), pontuando os erros e os acertos de cada questão. Destacando os diferentes pensamentos para se chegar ao mesmo resultado, pode-se observar que não existe uma única forma de resolver uma questão, ou seja, o aluno pode usar diferentes estratégias para encontrar a resposta. Também foram comentados alguns erros comuns em determinadas questões, elucidando as possíveis dúvidas.

Um vídeo foi postado no dia 28 de setembro de 2021 com apontamentos sobre os PCN (BRASIL,1998), diretrizes que norteiam as práticas docentes. O texto ressalta que a educação deve ser igualitária e acessível a todos os brasileiros, sempre respeitando as particularidades de cada região do país. Indica competências e habilidades que todo estudante deve alcançar, bem como quais conteúdos devem ser trabalhados em sala de aula e como o aluno deve ser avaliado.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL,2018) também foi abordada neste vídeo. Este documento, de caráter normativo, determina quais os conteúdos mínimos necessários que o estudante deve aprender, tanto nas escolas públicas como nas escolas particulares.

Um encontro extra foi realizado no dia 30 de setembro de 2021 com o objetivo de definir o tema a ser abordado no trabalho. O tema escolhido foi função afim e função exponencial.

No dia 04 de outubro, foram dados os direcionamentos para a elaboração do Relatório e da Apresentação e entregue um cronograma com as ações a serem cumpridas nas próximas semanas.

Nos encontros subsequentes aconteceram reuniões dedicadas à escolha do tema, do título e do objetivo geral, além da escrita da motivação e da justificativa.

No dia 22 de novembro de 2021 aconteceu a apresentação dos trabalhos propostos pelos grupos 1, 2, 3 e 4 com temas elegidos respectivamente por: "De quadrado em quadrado até 'Bhaskara' ", "Pensamento Algébrico no estudo de padrões e regularidades", "Rumo a Álgebra dialogada: para além do gabarito" e o grupo titulado por "Afim x Exponencial: um estudo contextualizado", tema deste trabalho. A professora Poliana Rodrigues sugeriu que o grupo justificasse o porquê do público-alvo escolhido, já que a temática em questão poderia ser abordada nas três séries do Ensino Médio. A escolha do tema foi elogiada e foi ressaltado que o desafio a ser percorrido será árduo, já que é preciso atentar para a maneira que a contextualização será abordada. Após as considerações de ambas as professoras sobre a apresentação, o grupo considerou que o feedback foi positivo.

No dia 13 de dezembro de 2021 foi realizada a avaliação final da primeira etapa do LEAMAT.

1.2 Elaboração da sequência didática

1.2.1 Tema

Um estudo contextualizado e comparativo das funções afim e exponencial.

1.2.2 Justificativa

A motivação para este trabalho partiu do relato de uma das integrantes do grupo, que ao atuar como monitora de Cálculo I observou a dificuldade dos alunos em analisar e reconhecer o comportamento gráfico das funções. Levando em consideração a importância das funções para o estudo da Matemática, notou-se que a função afim e a função exponencial estão presentes em muitas situações do cotidiano. No entanto, o processo de enxergá-las no dia a dia é uma tarefa difícil para

alguns. A partir dessa observação, o grupo se dispôs a desenvolver um trabalho com essa temática.

Sobre as funções, os PCN (BRASIL, 1998), descrevem sua importância conceitual, tanto para o campo matemático, sendo aplicadas em situações cotidianas, como fora dela para analisar certos comportamentos em outras áreas do ensino.

Dentre as funções, a afim e a exponencial têm grande importância quando se trata de modelos matemáticos, como afirma Lima (2011 apud LIMA, 2016). Esse autor expõe que ressaltar a diferença entre os crescimentos e decrescimentos dos modelos lineares e exponenciais é importante para a escolha do instrumento matemático adequado na resolução de certos problemas.

A função exponencial é uma das principais funções presentes na Matemática. Segundo Angelucci (2013), em alguns livros didáticos usados na rede pública, a abordagem é sucinta. Este autor ainda comenta que os conceitos dessa função que poderiam ser aplicados em diferentes âmbitos, ficam escondidos por detrás de um trabalho mecanicista. Segundo Lima (2001), a abordagem da função afim nos livros escolares também ocorre de forma sintetizada. O assunto é apresentado de forma generalizada, induzindo a memorização e deixando no abandono importantes conceitos e conexões como a que acontece entre esse tipo de função e a regra de três (LIMA, 2001).

Desta forma, percebe-se a necessidade de se buscar novos caminhos no ensino das funções afim e exponencial. A contextualização tem sido indicada como grande aliada neste propósito, como afirma Reis e Nehring (2016). O fazer matemática de forma contextualizada, tem como consequência, além da aprendizagem de conteúdos interdisciplinares, a estruturação do pensamento e o agir do indivíduo, pontua Santos (2004 apud SIVERT *et al.*, 2020).

Existem ainda, maneiras facilitadoras para assimilar a teoria com a prática, de forma a tornar o conteúdo mais dinâmico, valorizando a experiência, o raciocínio lógico e o conhecimento do aluno. Dentro desse contexto, Souza Júnior (2018) ressalta que o Geogebra é um mecanismo que auxilia a análise gráfica das funções. Para o autor, o uso do software modifica o ambiente de sala de aula, permitindo conjecturas e auxiliando na solução de exercícios onde exista a necessidade de verificar o comportamento do gráfico. Segundo Pereira (2012), o Geogebra potencializa os processos de investigação e experimentação de situações por meio de um processo dinâmico, dando possibilidade ao aluno de desenvolver capacidade

crítica de aprendizagem. Este aplicativo tornou-se uma importante ferramenta para o ensino da Matemática devido a sua distribuição livre, podendo ser instalado nos computadores das escolas públicas, bem como em computadores pessoais, destaca Fonzar (2014).

Pretende-se a partir do uso do Geogebra e de contextualizações, trabalhar as funções afim e exponencial como tema central do trabalho, com o intuito de fazer com que os conceitos e as diferenças dessas funções sejam reconhecidos pelos alunos de forma mais dinâmica.

1.2.3 Objetivo Geral

Comparar o comportamento das funções afim e as de modelo exponencial em problemas contextualizados, relacionando e analisando essas funções por meio de gráficos e tabelas.

1.2.4 Público - Alvo

Alunos do Ensino Médio, tendo como requisito o estudo das funções afim e exponencial.

2 RELATÓRIO DO LEAMAT II

2.1 Atividades desenvolvidas

No dia 07 de fevereiro de 2022, aconteceu a primeira aula do Laboratório de Ensino e Aprendizagem Matemática II (LEAMAT II) por meio de uma videoconferência. Nesse encontro síncrono ficou estabelecido o cronograma e as tarefas a serem desenvolvidas pelos grupos ao longo do componente curricular.

No dia 09 de fevereiro de 2022, foi apresentado pela orientadora da linha de pesquisa de Álgebra, os slides para nortear como aconteceriam as atividades do LEAMAT II. Para que o trabalho fosse desenvolvido, foi solicitado a descrição da estrutura da sequência didática.

No dia 16 de fevereiro de 2022, o encontro iniciou com a discussão sobre o que foi apresentado previamente pelo grupo em relação à sequência didática. Além disso, almejando melhor desenvoltura na aplicação da sequência didática e clareza pelos conceitos propostos por parte dos professores em formação, foi pedido pela orientadora um estudo comparativo entre as funções afim e exponencial, com o objetivo de mostrar conceitos e particularidades relacionados ao estudo das funções. Foi apresentado também, o cronograma com as atividades previstas nesta etapa do LEAMAT.

No dia 23 de fevereiro de 2022, aconteceu a apresentação do estudo das funções mostrando as definições, o comportamento no gráfico, o que difere uma função afim de uma função exponencial e por fim uma atividade para trabalhar estes conceitos. Ao final, foram pontuados quais conceitos sobre as funções deveriam ser trazidos para a sequência e foi sugestionado a utilização dos slides para conduzir a sequência constando dos conceitos, suas devidas referências e também a nomeação dos parâmetros das funções para uma explicação mais clara.

Em paralelo aos estudos realizados, aconteceram entre os dias 23 de fevereiro e 20 de abril de 2022, a elaboração da sequência e o desenvolvimento do relatório.

No dia 16 de março de 2022, os professores em formação tiveram a oportunidade de assistir uma aula da orientadora sobre as funções afim e exponencial. A orientadora reforçou pontos importantes sobre o estudo das funções no que diz respeito ao crescimento e decrescimento nos modelos afim e exponencial.

A partir dessa reunião ficou claro que para fazer uma comparação entre os modelos em questão seria necessário explorar a análise dos seus acréscimos e decréscimos.

Este período de elaboração da sequência foi bastante proveitoso, pois foram desenvolvidas algumas versões até chegar à versão final.

Inicialmente foi proposto começar com uma situação problema, utilizando a contextualização a fim de estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo a ser abordado. Observou-se, porém, pouco dinamismo na sequência didática.

Em outra tentativa, a sequência elaborada ainda contava com pouco dinamismo e uma grande carga teórica.

Por fim, foi alcançada a versão final na qual obteve - se uma sequência mais objetiva, isto é, com a aula partindo diretamente da comparação entre as funções.

Entre os dias 25 de abril de 2022 e 11 de maio de 2022, aconteceram as aplicações das sequências didáticas na turma do LEAMAT II de modo remoto. Foi possível observar os desafios que envolveram esse momento “ao vivo” com os alunos, como por exemplo, a rede de internet que eventualmente pode “cair”, a timidez dos alunos ao responder uma pergunta proposta ou até as dificuldades em anotar as sugestões fornecidas pelos alunos, ou seja, a necessidade de ter uma mesa digitalizadora ou um quadro para que as informações dadas pelos alunos fossem visualizadas.

Por mais, as temáticas diferentes enriqueceram esse momento pelo fato de mostrar modos distintos de solucionar determinados problemas.

No dia 03 de junho de 2022, foi feita a entrega do relatório e no dia 08 de junho, ocorreu a avaliação final.

2.2 Elaboração da sequência didática

Nesta seção será apresentado o planejamento da sequência didática bem como sua aplicação na turma do LEAMAT II.

2.2.1 Planejamento da sequência didática

A sequência didática a seguir é elaborada para o ensino remoto, tendo como público-alvo os alunos do Ensino Médio que previamente já tenham estudado as funções afim e exponencial. Os materiais necessários são os slides, feitos em Powerpoint (APÊNDICE A) e o software Geogebra como material exploratório. Vale ressaltar, que esta aula pode ser utilizada no formato presencial.

O professor em formação conduz toda a aula por meio de problemas que se relacionam com as seguintes temáticas: função afim e função exponencial. Espera-se que ao final desta sequência, o aluno possa distinguir as diferenças de cada uma dessas funções, relacioná-las, analisá-las graficamente e aplicá-las em situações contextualizadas. A sequência está dividida em 5 etapas, como descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas, títulos e objetivos

Etapas	Títulos	Objetivos
I	Situações - problema	Analisar os acréscimos ou decréscimos nas funções afim e de modelo exponencial, por meio de tabelas e da visualização gráfica em questões contextualizadas.
II	Definições	Compreender as definições das funções afim e exponencial, analisando suas restrições.
III	Afim x Exponencial	Estudar comparativamente os acréscimos ou decréscimos das funções afim e de modelo exponencial por meio de gráficos.
IV	Problemas contextualizados	Aplicar o estudo feito em problemas contextualizados, nos quais as leis das funções afim e de modelo exponencial não estão explícitas.

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são detalhadas cada uma das etapas.

I. Situações-Problema

Para iniciar a aula, o professor em formação apresenta aos estudantes a Situação 1 (Figura 1). Assim, ele introduz a comparação entre os tipos de crescimento em uma função afim e em uma, de modelo exponencial.

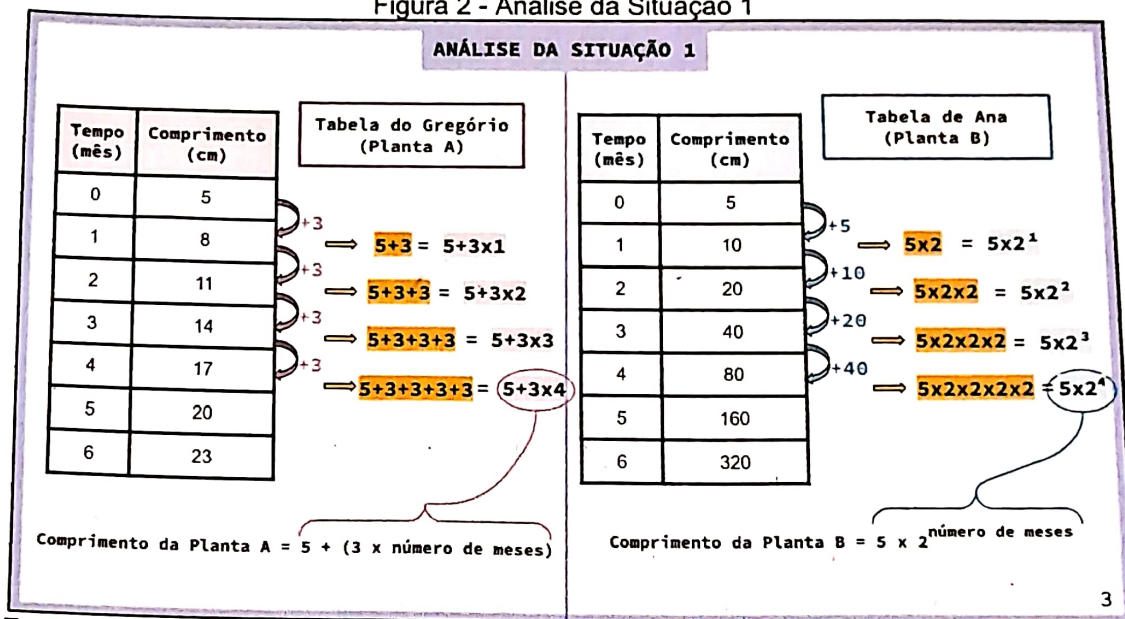
Figura 1 - Situação 1



Fonte: Elaboração própria.

Após a leitura da Situação 1, os professores em formação analisam, juntamente com os alunos, o crescimento de cada planta, utilizando tabelas (Figura 2).

Figura 2 - Análise da Situação 1



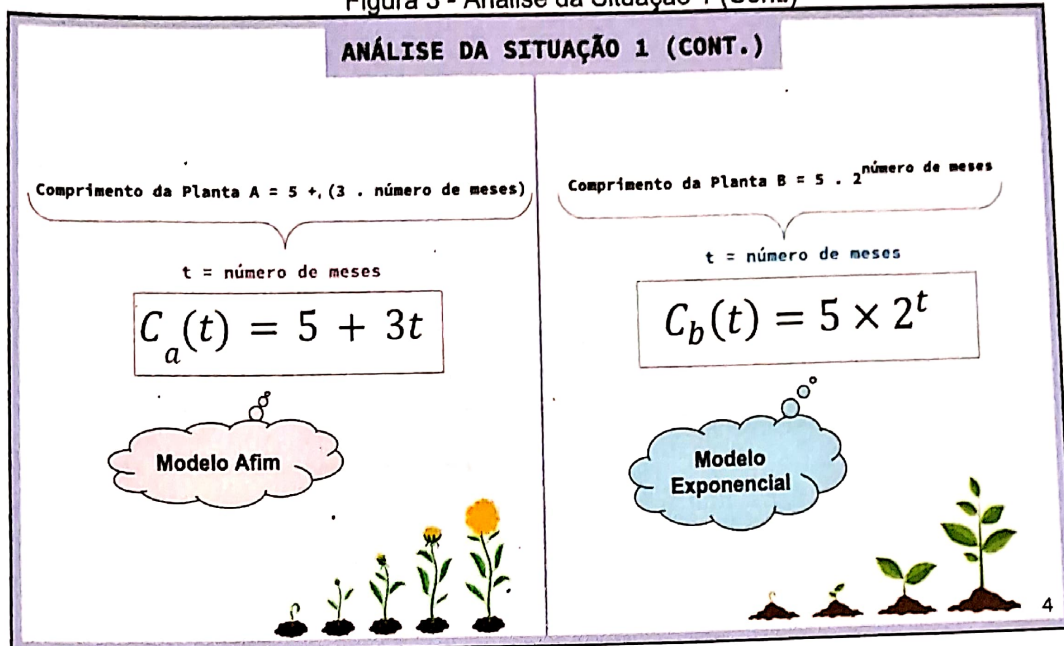
Fonte: Elaboração própria.

É importante instigar a percepção dos alunos em relação aos acréscimos obtidos em cada tabela. Na função afim, considerando intervalos iguais de tempo, os acréscimos no comprimento são constantes. No modelo exponencial¹, considerando o mesmo intervalo de tempo, os acréscimos são diferentes, uma vez que são cada vez maiores. Percebe-se ainda que os acréscimos são multiplicados por 2, ou seja, cada acréscimo é o dobro do anterior.

Além disso, de forma intuitiva, os alunos encontram a lei das funções, apenas observando a tabela. Os professores em formação usam esse momento para mostrar que a lei (Figura 3) pode ser utilizada para encontrar o comprimento da planta em qualquer mês.

¹ Os autores optaram por não usar o termo "função exponencial" e sim "modelo exponencial", pois a definição de função exponencial apresentada no trabalho não atende às questões propostas.

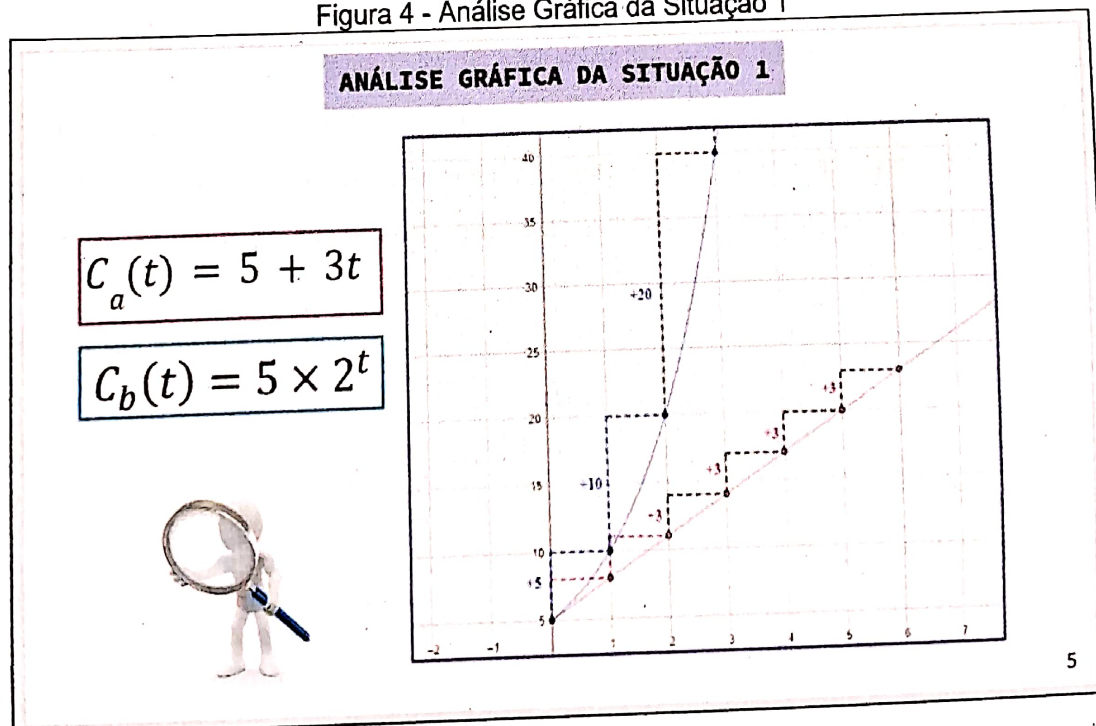
Figura 3 - Análise da Situação 1 (Cont.)



Fonte: Elaboração própria.

Em sequência, o gráfico da situação 1 é apresentado, de forma analisar o comportamento dos gráficos referentes aos crescimentos de cada planta, juntamente com os alunos (Figura 4).

Figura 4 - Análise Gráfica da Situação 1





Fonte: Elaboração própria.

Para dar continuidade, a segunda situação é apresentada e é resolvida, juntamente com os alunos (Figura 5).

Figura 5 - Situação 2

SITUAÇÃO 2

Agora, Gregório e Ana, estão observando os impactos que a falta de água causa em outras duas espécies de planta. Eles analisam a saúde das plantas diariamente, com o objetivo de saberem qual planta sobrevive mais tempo sem água. Eles anotam o comprimento em centímetros dia após dia. Veja a seguir as tabelas de ambos.



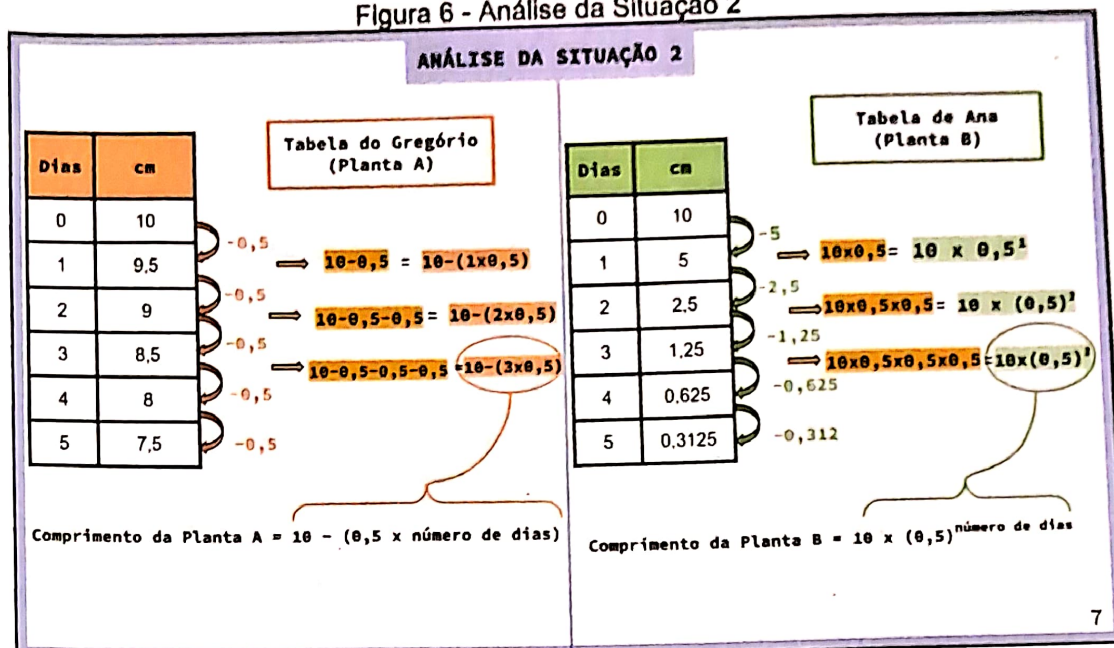
6

Fonte: Elaboração própria.

Observam-se, neste caso, os decréscimos nos comprimentos indicados em cada tabela (Figura 6).

Na função afim, considerando intervalos iguais de tempo, os decréscimos no comprimento são constantes. No modelo exponencial, considerando o mesmo intervalo de tempo, os decréscimos são diferentes, uma vez que são cada vez menores. Além disso, percebe-se que cada decréscimo é metade do anterior.

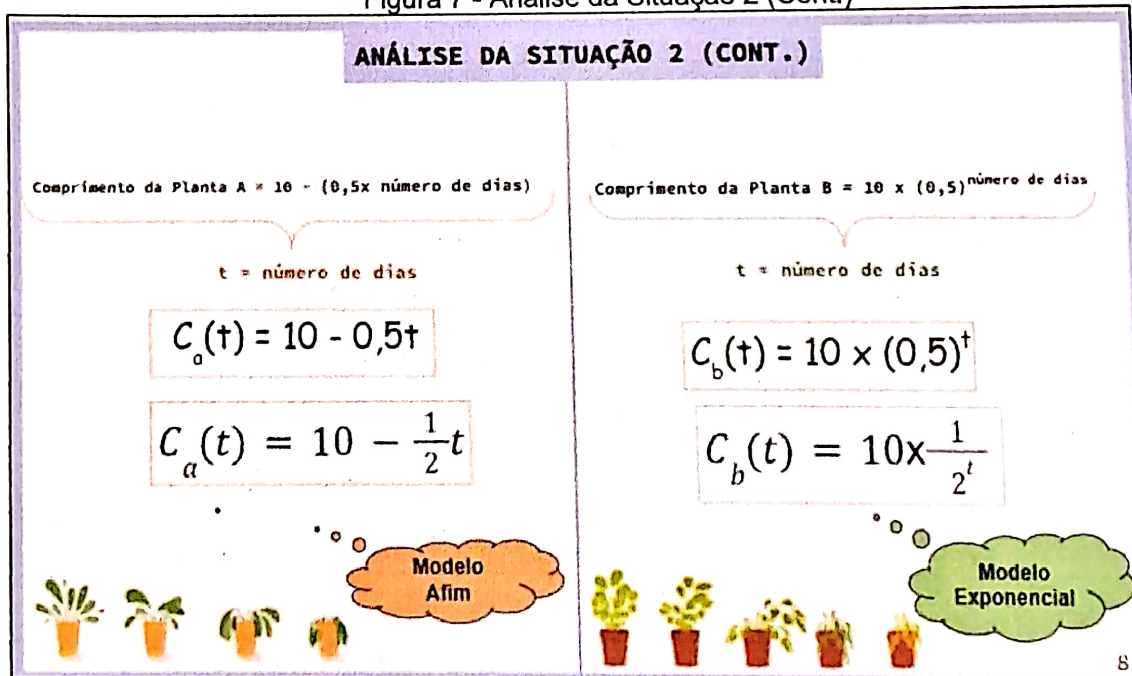
Figura 6 - Análise da Situação 2



Fonte: Elaboração própria.

Da mesma forma que na situação anterior, os professores em formação fazem perguntas com o intuito dos alunos notarem que há uma lei capaz de ser usada para encontrar os comprimentos das plantas em relação ao tempo (Figura 7).

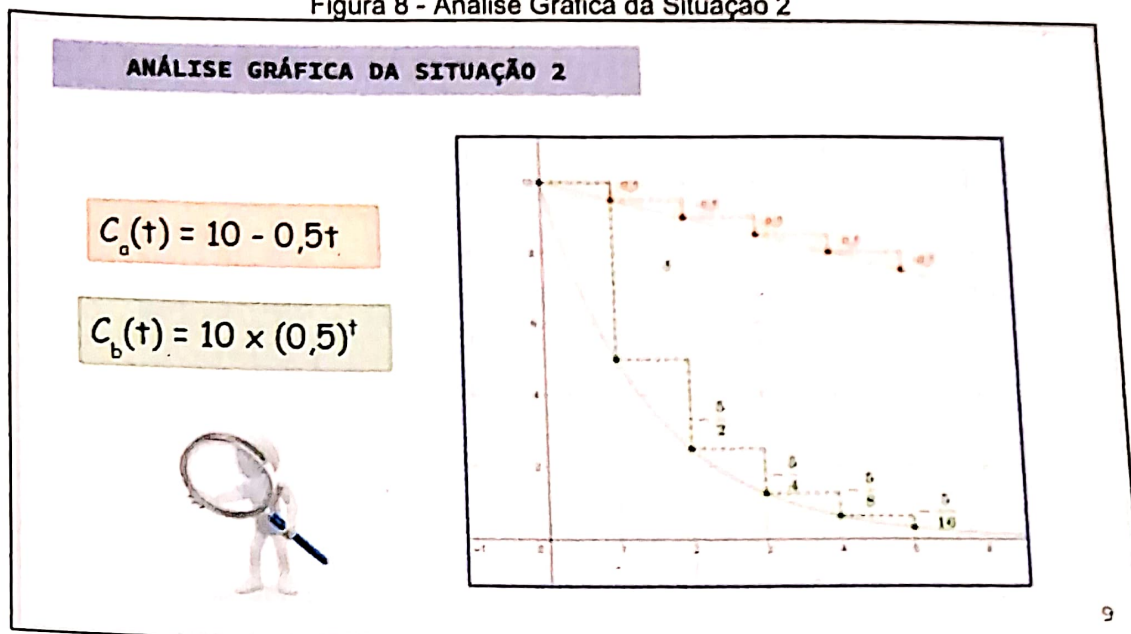
Figura 7 - Análise da Situação 2 (Cont.)



Fonte: Elaboração própria.

Podendo os decréscimos serem observados pelos gráficos de forma análoga a Situação 1 (Figura 8).

Figura 8 - Análise Gráfica da Situação 2



Fonte: Elaboração própria.

II. Definições

Para dar continuidade à sequência, os professores em formação relembram as definições das funções afim e exponencial (Figura 9).

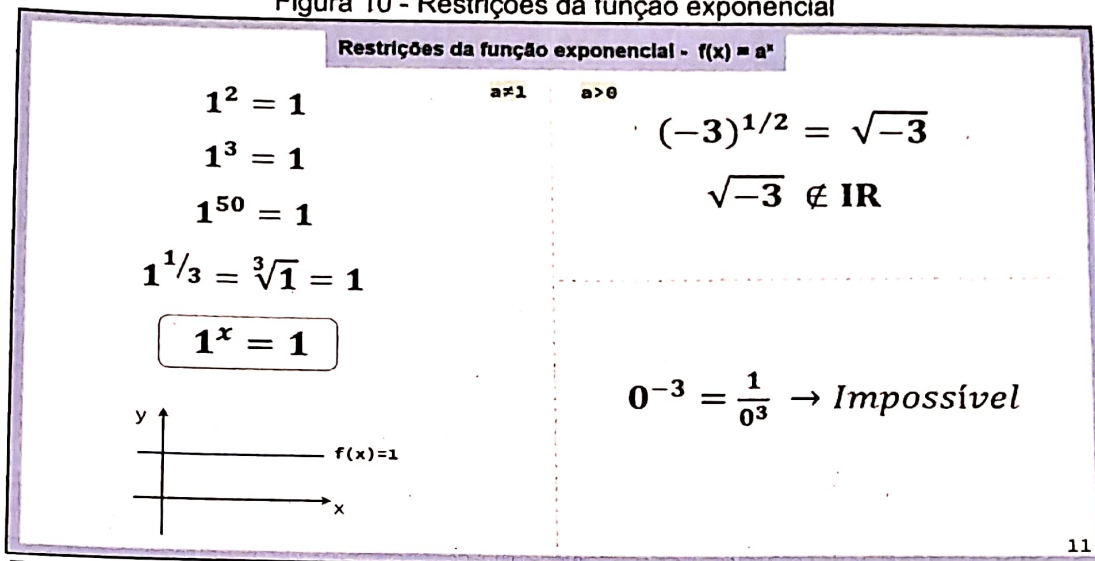
Figura 9 – Definições das funções afim e exponencial

Função Afim	Função Exponencial
<p>Uma aplicação de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ recebe o nome de função afim quando a cada $x \in \mathbb{R}$ associa o elemento $(ax+b) \in \mathbb{R}$, em que $a \neq 0$ e b são números reais dados.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f(x) = ax + b$ </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">(IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013)</p>	<p>Dado um número real a, tal que $a > 0$ e $a \neq 1$, chamamos de função exponencial de base a, a função f de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada real x o número a^x.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f(x) = a^x$ </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">(IEZZI; MURAKAMI, 2013)</p>

Fonte: Elaboração própria.

Esta etapa tem o intuito de formalizar os conceitos de forma clara, investigando as restrições de cada função (Figura 10).

Figura 10 - Restrições da função exponencial

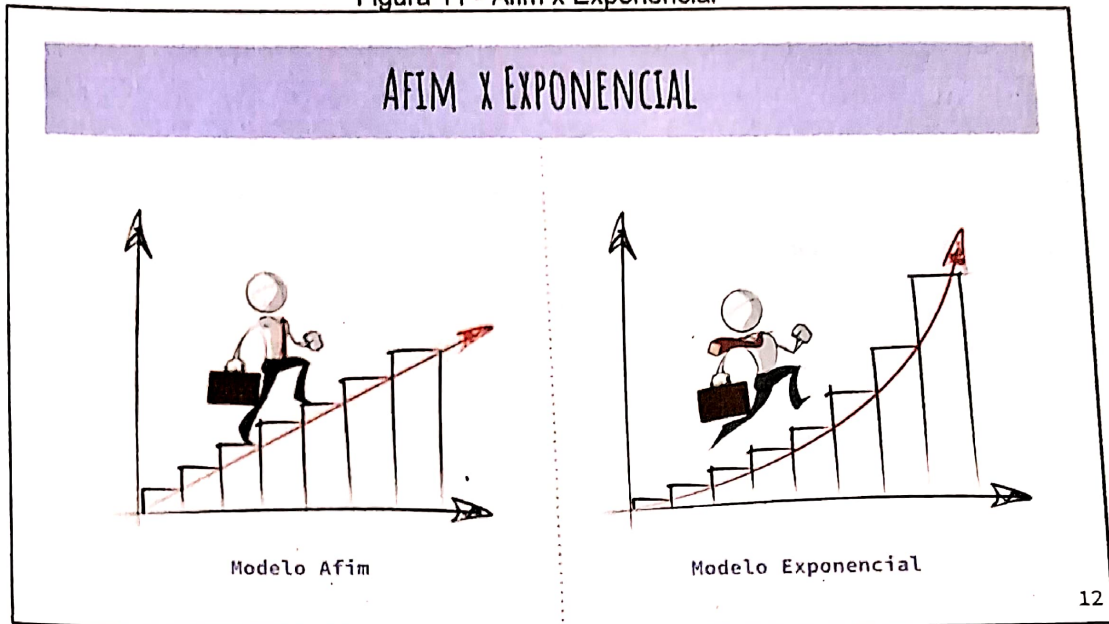


Fonte: Elaboração própria.

III. Afim x Exponencial

Após a definição dos conceitos, com o objetivo de trazer a contribuição e a participação dos alunos, os professores em formação dão espaço para que eles possam relatar quais as diferenças que percebem entre as duas funções (Figura 11). O intuito do momento é resumir o que já foi abordado anteriormente, com o propósito de fixação das ideias apresentadas.

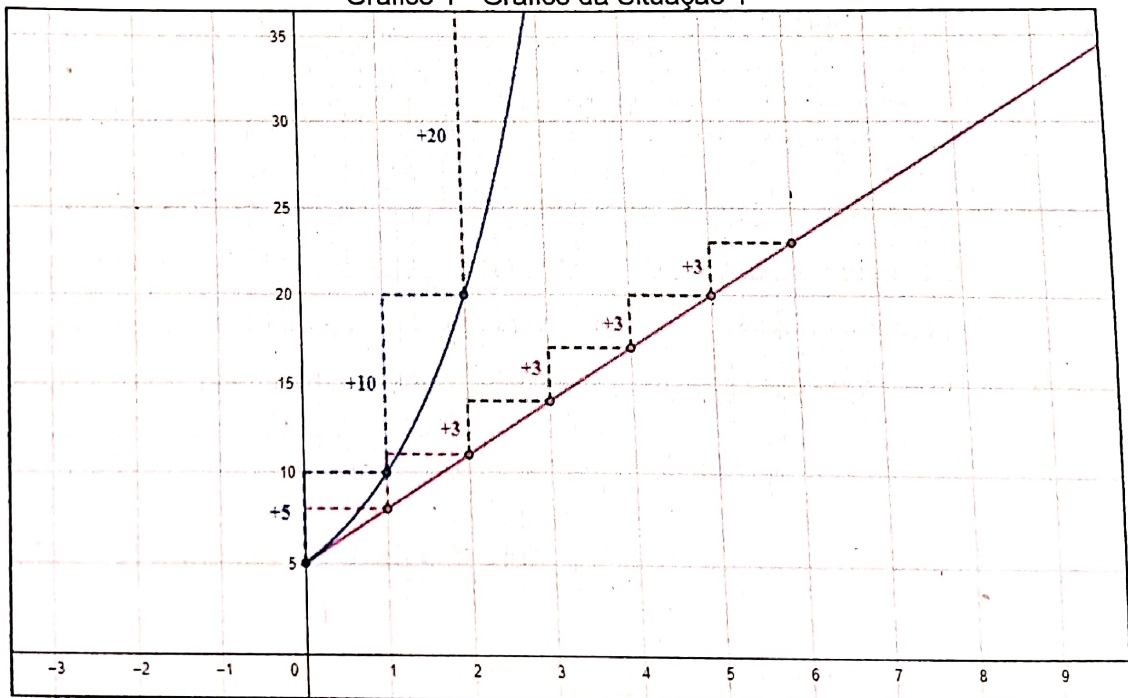
Figura 11 - Afim x Exponencial



Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, espera-se que os discentes consigam comparar os gráficos (Gráfico 1) das funções, de forma que a visualização reafirme as ideias vistas anteriormente.

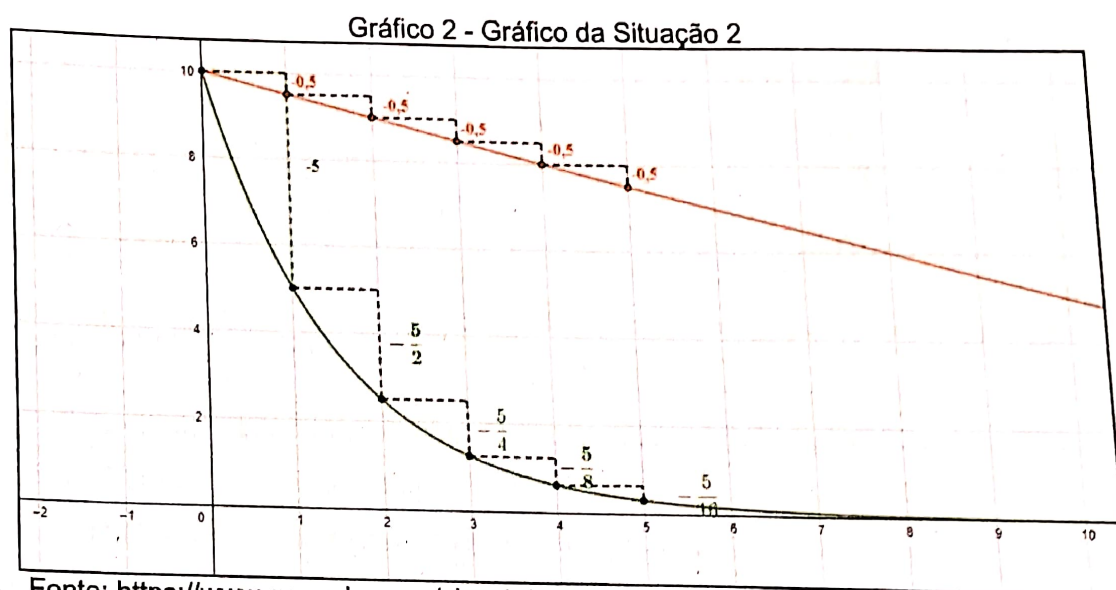
Gráfico 1 - Gráfico da Situação 1



Fonte: <https://www.geogebra.org/classic/gvcqxdry>.

Os alunos devem perceber que os acréscimos em y da função afim $y = ax + b$ são sempre constantes, considerando que os intervalos em x são iguais. Já no modelo exponencial, esses acréscimos em y são cada vez maiores e, no caso exemplificado acima, um aumento é o dobro do anterior considerando intervalos iguais em x . Vale ressaltar que o fato dos acréscimos serem cada vez maiores não é suficiente para garantir a presença de um modelo exponencial. Neste caso, é necessário que um acréscimo seja múltiplo do anterior.

De forma análoga à explicação anterior, os alunos devem perceber o comportamento decrescente das funções afim e de modelo exponencial (Gráfico 2).



Considerando que os intervalos de x são iguais, os decréscimos em y da função afim $y = ax + b$ são sempre constantes. Já os decréscimos em y da função de modelo exponencial são cada vez menores. No caso do exemplo explicitado pelo Gráfico 2, o decréscimo é dado pela metade do decréscimo anterior, levando em consideração intervalos iguais em x .

IV. Problemas Contextualizados

Dando sequência, os professores em formação apresentam um problema que correlaciona função afim e o modelo exponencial (Figura 12). É feita uma leitura do problema com os alunos e eles devem escolher qual a melhor opção para a situação


apresentada. Esse momento é reservado para que os alunos façam a resolução da questão e coloquem em prática o que foi trabalhado durante a aula.

Figura 12 - Questão 1

QUESTÃO 1

Eduardo, um jovem de 16 anos, está com a tela do seu celular quebrada. Faltando 15 dias para seu aniversário de 17 anos, ele resolve pedir aos seus pais um novo celular de presente. O pai de Eduardo, propõe dar ao menino R\$10,00 naquele momento para ele iniciar seu cofrinho, e todos os dias acrescentar mais R\$15,00 até o dia do aniversário do filho. Já a mãe, propõe dar a Eduardo uma moeda de 10 centavos inicialmente e todos os dias dobrar o valor que ele tiver.

Qual será a melhor opção para Eduardo escolher?



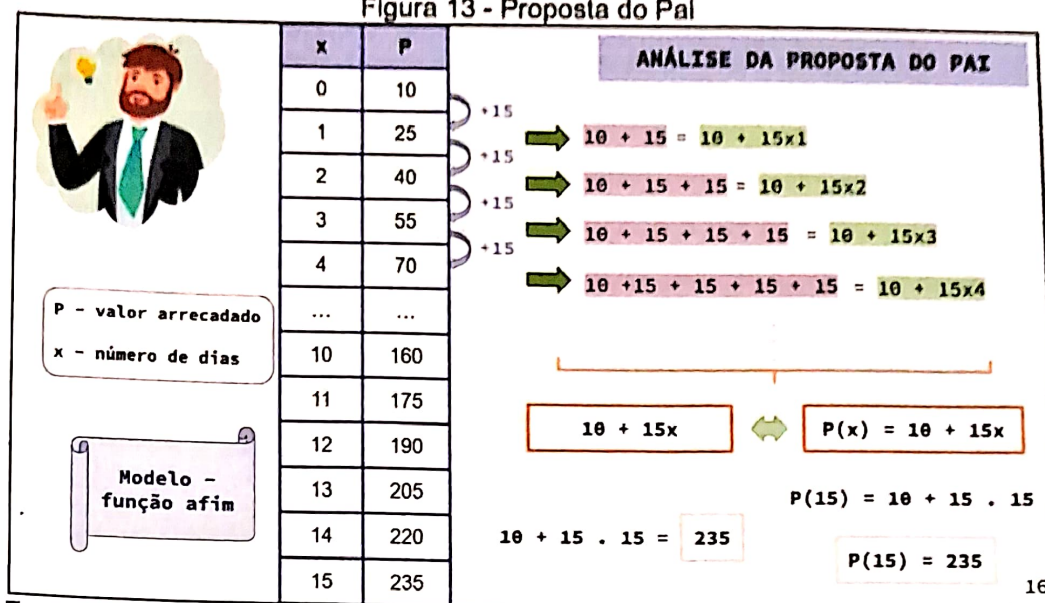
15

Fonte: Elaboração própria.

Após os relatos dos alunos é feita a discussão da questão com o intuito de sanar dúvidas e reafirmar acertos.

Pretende-se fazer com que os alunos percebam, por meio de tabelas, a diferença entre os tipos de crescimento das propostas que Eduardo recebeu. Essa percepção não é simples, visto que nos primeiros dias, a estratégia do pai traz resultados mais lucrativos (Figura 13).

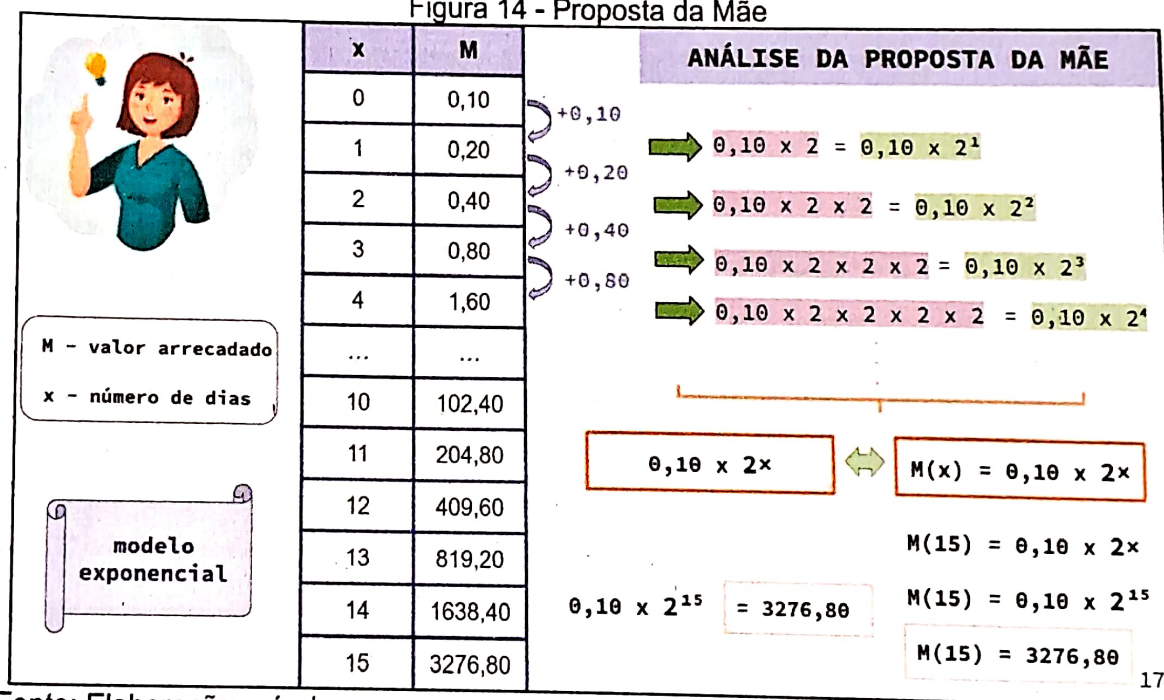
Figura 13 - Proposta do Pai



Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, espera-se que os alunos percebam que a partir do dia 11, a proposta da mãe (Figura 14) torna-se mais vantajosa.

Figura 14 - Proposta da Mãe



Fonte: Elaboração própria.

Após a resolução deste problema, mais duas questões contextualizadas são apresentadas para a comparação, nas quais as leis das funções afim e de modelo exponencial também não estão explícitas (Figura 15). A intenção dessas questões é

fazer com que os alunos percebam qual é o modelo de função, apenas observando os acréscimos.

Figura 15 - Questões 2 e 3

(a)

QUESTÃO 2

(Uem-pas 2021-Adaptada) Em um estudo de biologia para investigar o desenvolvimento de plantas, os pesquisadores observaram, durante quatro semanas, o crescimento médio de uma determinada população de plantas, registrando os seguintes dados:

Período	Média da altura das plantas (cm)
1ª semana	4,2
2ª semana	8,4
3ª semana	12,6
4ª semana	16,8

a) A situação acima está associada a que modelo, de função afim ou exponencial?

b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

20

(b)

QUESTÃO 3

Em um hospital, foi realizado um levantamento relativo ao número médio de pacientes esperando por leito na UTI, a partir de março de 2020. Tendo em vista a crescente demanda por leitos devido às infecções pelo covid-19. Pretende-se promover a expansão do número de leitos de UTI desse hospital.

Mês	Nº. de pacientes na UTI
Março	20
Abril	40
Maio	80
Junho	160
Julho	320

a) A situação acima está associada a que modelo de função: afim ou exponencial?

b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

22

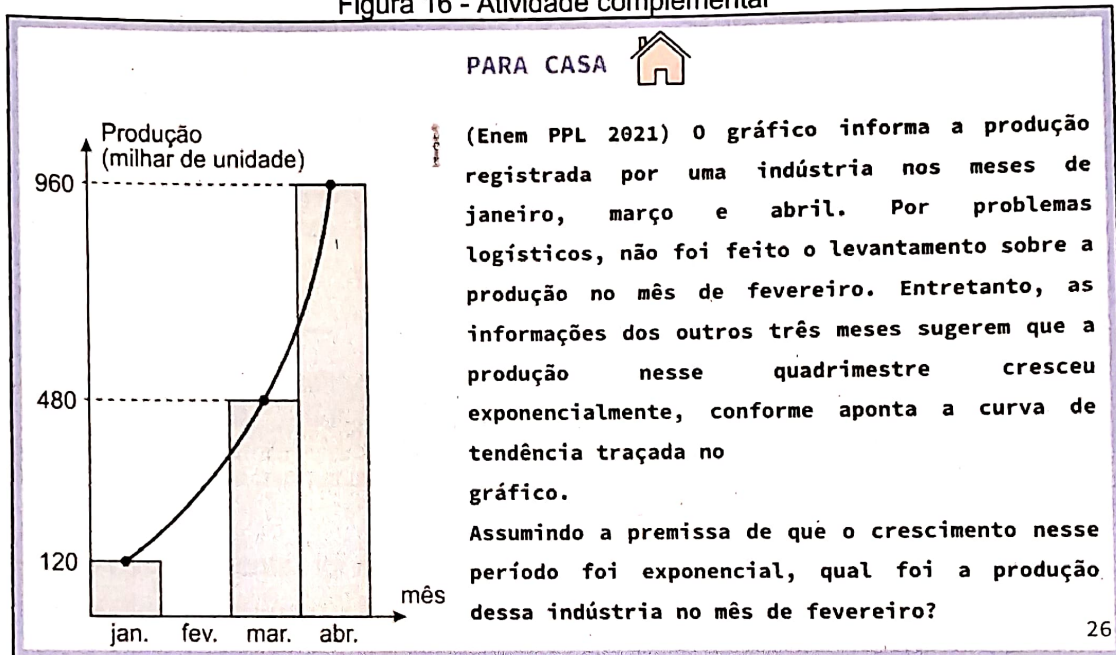
Fontes: (a) Elaboração própria a partir de Uem-pas (2021).
(b) Elaboração própria.

Mais uma vez, os professores em formação dão espaço para que os alunos digam a qual tipo de função as questões se referem e quais características observaram para chegar a essas respostas.

V. Atividades Complementares

Ao final da sequência, os alunos devem resolver em horário extraclasse três exercícios (APÊNDICE B) utilizando todo o conhecimento de análise das duas funções estudadas. O intuito desta atividade é fazer com que os discentes identifiquem suas dúvidas, além de auxiliar os professores em formação a realizarem um diagnóstico individualizado de seus aprendizes. A Figura 16 apresenta uma dessas questões.

Figura 16 - Atividade complementar



Fonte: Elaboração própria a partir de Enem PPL (2021).

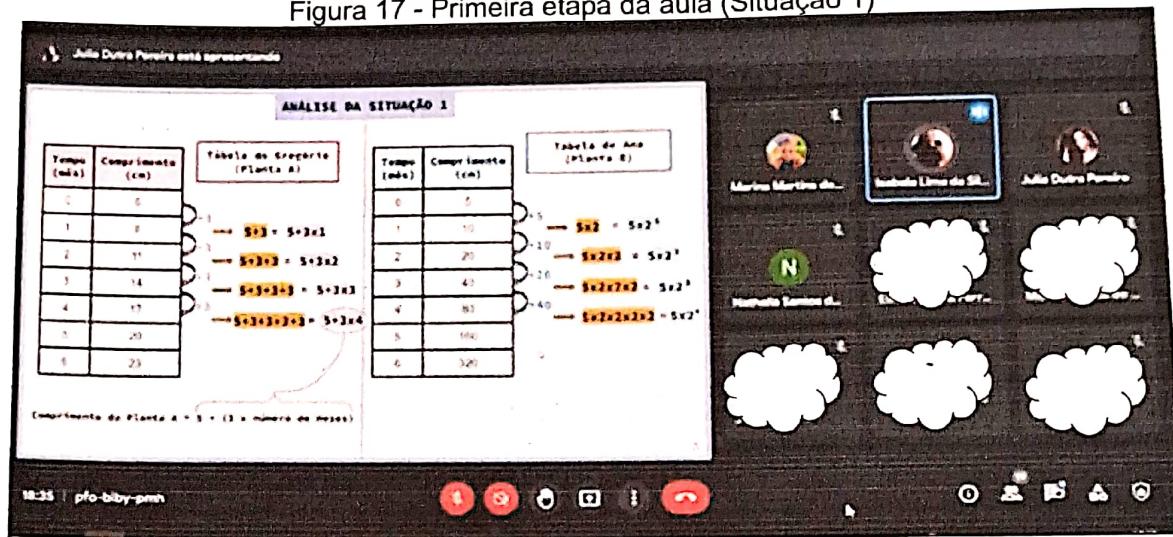
2.2.2 Aplicação da sequência na turma do LEAMAT II

A sequência didática “Afim x Exponencial: um estudo contextualizado”, foi aplicada no dia 11 de maio de 2022, de forma remota.

A aula iniciou-se introduzindo o tema por meio da Situação 1. Após a leitura do problema, duas tabelas foram apresentadas à turma. Os licenciandos foram questionados sobre o que eles observaram em relação ao crescimento da planta A. Logo, responderam que a planta crescia sempre de três em três centímetros. Com a ajuda dos professores em formação, os licenciandos deduziram uma fórmula para encontrar o comprimento da planta em qualquer mês.

Para análise da tabela referente à planta B da Situação 1, o processo foi análogo ao feito anteriormente. Os licenciandos perceberam que o crescimento da planta nesta tabela era diferente da tabela da planta A. Quando questionados sobre esta diferença, disseram que os acréscimos relativos à planta B eram sempre o dobro do comprimento do mês anterior. A turma não apresentou dificuldades nesta etapa (Figura 17).

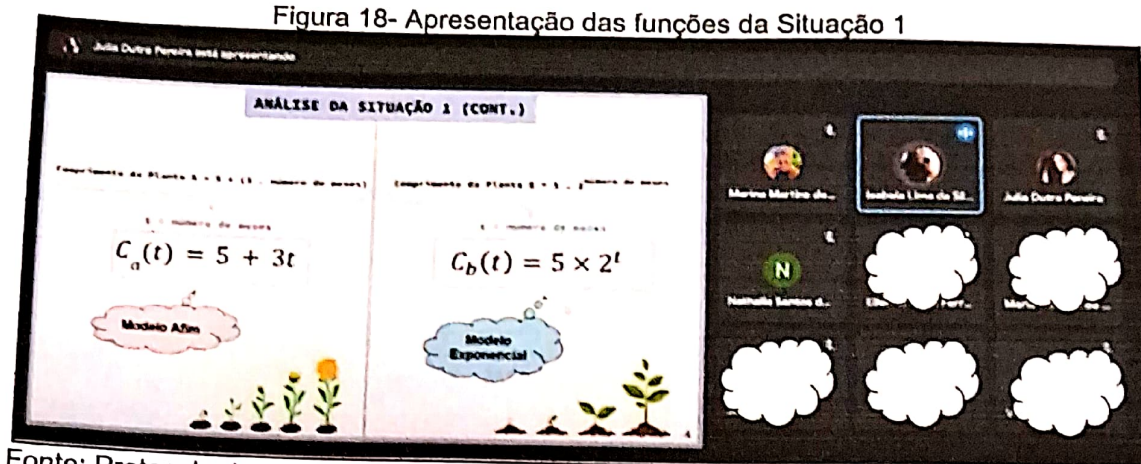
Figura 17 - Primeira etapa da aula (Situação 1)



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Posteriormente, foi mostrado aos licenciandos as fórmulas encontradas que expressam funções em que as variáveis são o comprimento da planta (C) e o tempo (t). Os professores em formação indagaram se eles conheciam os modelos de funções apresentados, e eles responderam que o modelo de função referente à planta A era o de uma função afim e o modelo referente à planta B era o exponencial (Figura 18).

Figura 18- Apresentação das funções da Situação 1

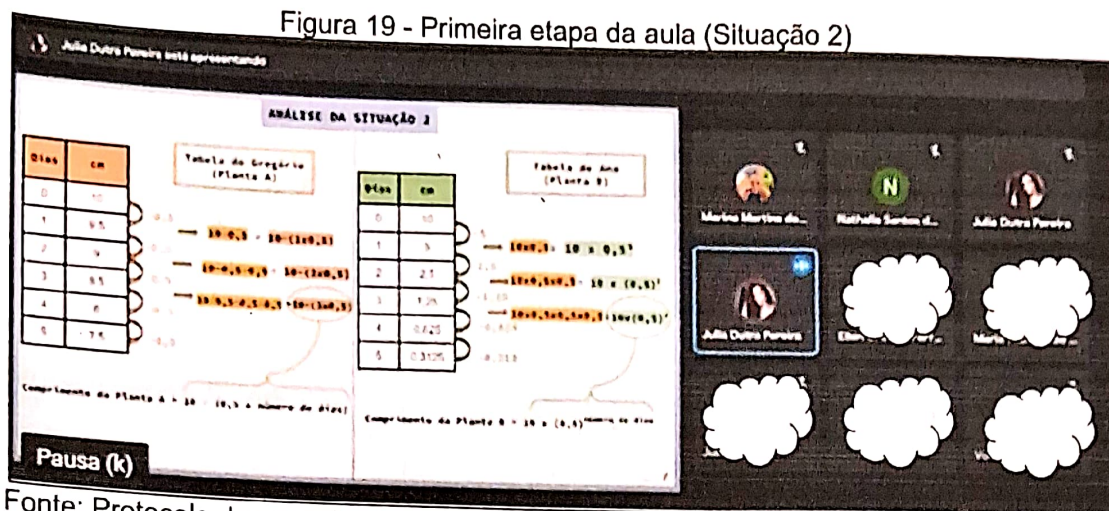


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Em seguida, os modelos citados de função foram apresentados graficamente. Os professores em formação indagaram sobre as diferenças entre os gráficos, ressaltando que ambos os gráficos eram pontuais, pois as observações eram feitas mês a mês, e obtiveram como resposta que a função azul (exponencial) crescia muito rápido dobrando seus valores a cada análise e a função rosa (afim) crescia de forma constante. Os alunos mantiveram a participação neste momento contribuindo para as análises gráficas.

Para abordar a Situação 2 que tratava das funções decrescentes afim e de modelo exponencial, usou-se o mesmo método da Situação 1 na análise das tabelas. Os licenciandos participaram, indicando que a planta A perdia meio centímetro a cada mês e perceberam também que ao final da análise das tabelas, existia um padrão, possibilitando a escrita de uma fórmula que permitisse encontrar o tamanho da planta B em qualquer mês (Figura 19).

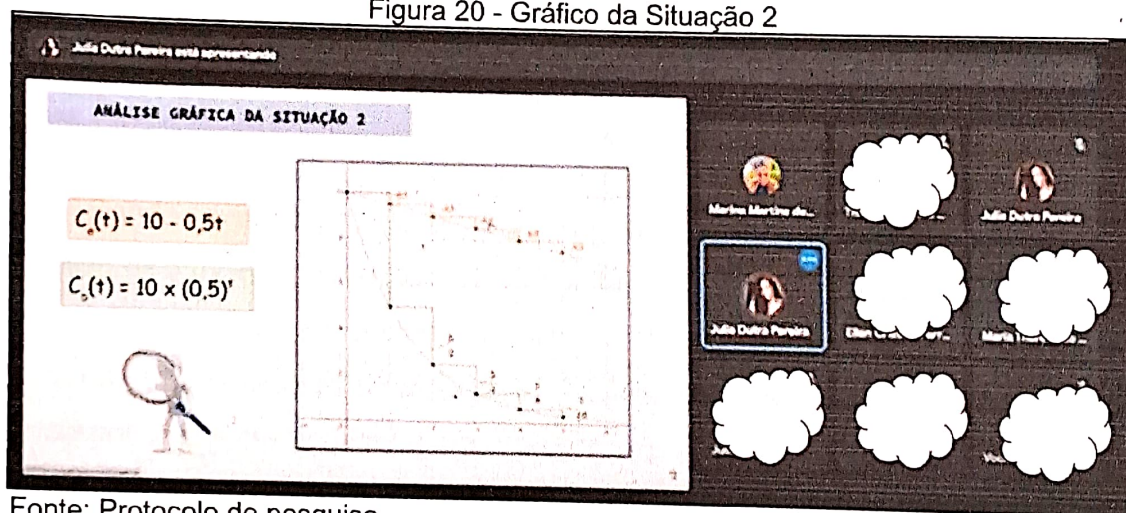
Figura 19 - Primeira etapa da aula (Situação 2)



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Na análise da tabela da planta B, os licenciandos observaram que o comprimento da planta em um mês era metade do comprimento do mês anterior. Novamente, os alunos observaram um padrão e deduziram uma fórmula. Os professores em formação, de forma análoga à Situação 1, mostraram as leis das funções expostas. Outra vez, os discentes perceberam qual modelo de função se tratava, indicando dessa vez, uma situação de decrescimento (Figura 20).

Figura 20 - Gráfico da Situação 2



Fonte: Protocolo de pesquisa.

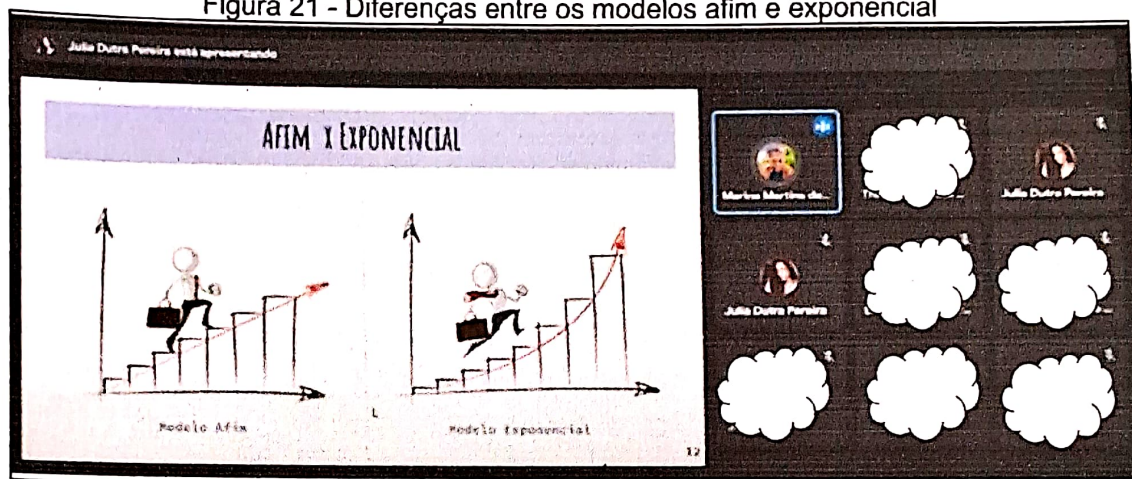
Ao analisar graficamente a Situação 2, os licenciandos conseguiram perceber que no gráfico da planta A (afim), o decrescimento era constante e no gráfico da planta B (exponencial), o decrescimento era diferente sendo sempre a metade do comprimento anterior.

Em seguida, foram apresentadas as definições de ambas as funções, acompanhadas da explicação sobre suas restrições. Nesta ocasião, a turma se manteve participativa, respondendo sempre aos questionamentos feitos.

Em outra etapa, duas figuras foram exibidas (Figura 21), e os licenciandos foram indagados sobre o que observavam levando em consideração os crescimentos da função afim e de modelo exponencial que haviam sido expostos anteriormente.

As respostas foram satisfatórias, pois disseram que no modelo afim os acréscimos foram sempre iguais e no exponencial os aumentos não são constantes, de modo que a função crescia mais rápido. Vale ressaltar que esta análise da variação dos acréscimos em y , está sendo feita para acréscimos constantes em x .

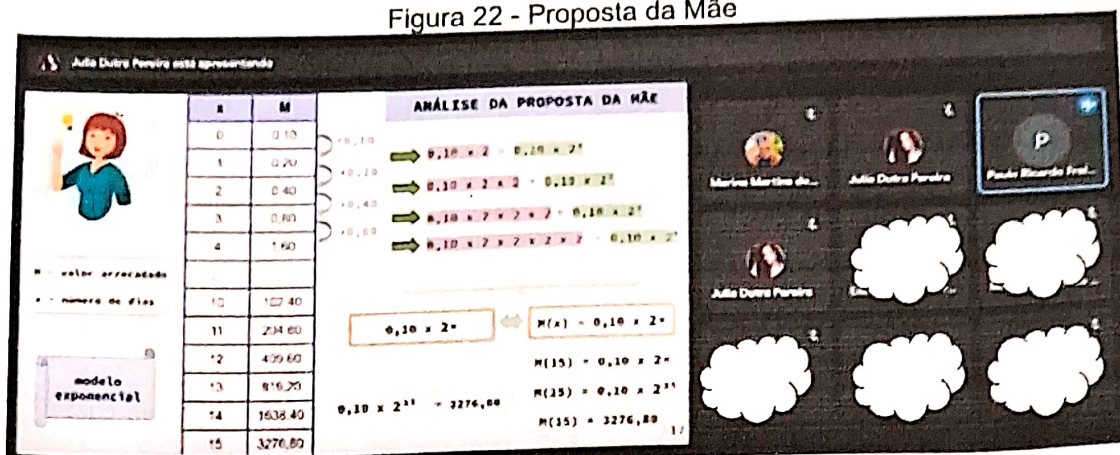
Figura 21 - Diferenças entre os modelos afim e exponencial



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Dando sequência a aula, um problema foi indicado para a turma solucionar. Os professores em formação leram a questão e deram um tempo para a resolução. Após, a resposta obtida pelos licenciandos foi correta, e os mesmos conseguiram encontrar a lei da função de cada proposta e solucionaram as propostas desse modo, concluindo que a oferta da mãe era mais vantajosa do que a do pai (Figura 22).

Figura 22 - Proposta da Mãe

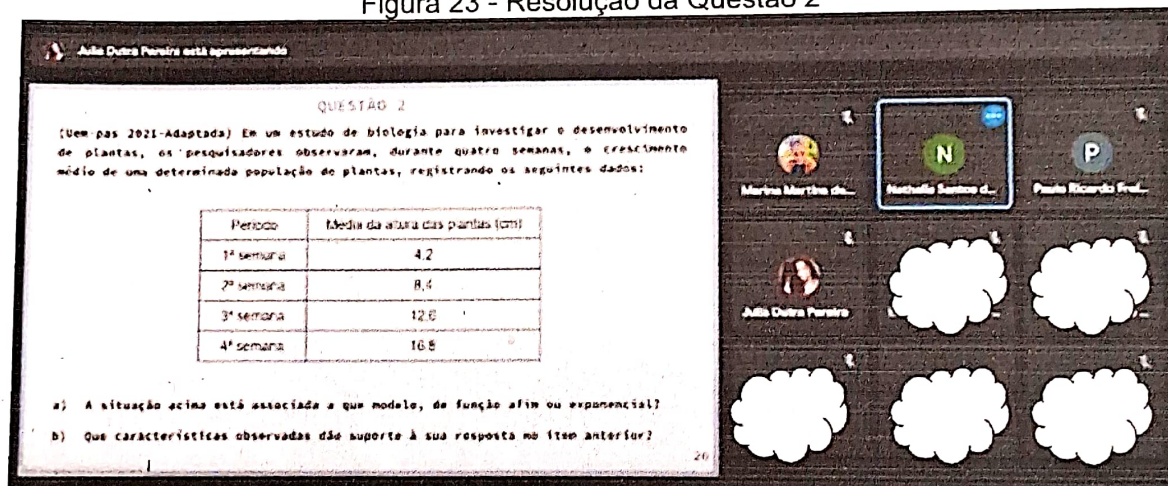


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Posteriormente, os licenciandos resolveram mais duas questões para praticar o que foi trabalhado em aula.

No segundo problema, trouxeram, mais uma vez, respostas corretas. Ao serem questionados sobre qual modelo a tabela tratava eles responderam que era o modelo afim. Como justificativa para a resposta dada, os licenciandos apontaram a constância no padrão dos acréscimos que foi de 4,2 (Figura 23).

Figura 23 - Resolução da Questão 2



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Ao finalizar a sequência com a questão 3, os discentes perceberam que a tabela indicava um modelo exponencial, uma vez que os acréscimos não eram constantes e estavam triplicando.


Ao final da aula, os alunos e as professoras orientadoras fizeram considerações em relação à sequência didática. Seguem as sugestões:

- Revisar a formatação da fonte nas funções exponenciais, com a finalidade de que fique claro que a variável está no expoente de determinada base;
- Buscar uma forma de registrar a contribuição do aluno, anotando a lógica utilizada por ele nos questionamentos feitos e nas resoluções das questões e aproveitando a mesma para o desenvolvimento da aula;
- Padronizar a nomenclatura de ambas as funções, tratando-as como “modelos” em alguns momentos e como “função” em outros. Neste caso, sugere - se a padronização dos termos durante a aula.

Sobre as questões que foram solicitadas, extraclasse, foi proposto na primeira e na segunda atividade (Figura 24) que os alunos indicassem qual modelo de função representa as situações contextualizadas pelo enunciado. Já na última atividade, apresentou-se um gráfico com comportamento exponencial para que a partir das informações dadas, os alunos o analisassem para obter a resposta sobre o nível de produção de uma determinada indústria no mês de fevereiro.

Figura 24 - Questões extraclasse 1 e 2

Questão 1



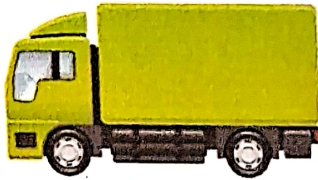
(a)

Está sendo feito no laboratório de biologia da IFFluminense, um estudo sobre bactérias. Em um recipiente há uma cultura A que, inicialmente, tem 10 bactérias. Essa população de bactérias dobra a cada 2 horas. Em outro recipiente, há outro tipo de bactéria B. Essa cultura também se inicia com 10 bactérias, porém a cada 2 horas o número de bactérias aumenta em 10. A partir dessas informações, qual é o modelo de função que indica a quantidade de bactérias A em relação ao tempo? E, o que indica a quantidade de bactérias B? Justifique a sua resposta.

Questão 2

(Encceja 2020 - Adaptada) Um entregador utiliza em seu trabalho um caminhão com um tanque de combustível com capacidade para 100 litros e que percorre, em média, 7 km com 1 litro de óleo diesel. Em seu trajeto diário de entregas, ele percorre 84 km. Estando o tanque de combustível inicialmente cheio, a quantidade q de litros de óleo diesel que restam no tanque de combustível do caminhão depende da quantidade d de dias trabalhados. A representação algébrica que descreve a quantidade q de óleo diesel restante no tanque, em função da quantidade d de dias trabalhados é um modelo de função afim ou exponencial? Justifique a sua resposta.

(b)



Fontes: (a) Elaboração própria.

(b) Elaboração própria a partir de Encceja 2020.

Ao analisar as respostas, os licenciandos corresponderam a proposta que lhes foi apresentada, inclusive com resoluções nem mesmo comentadas em aula pelos

professores em formação. Conforme visto na primeira atividade, o Licenciando 1 (L1) solucionou o problema (Figura 25), deduzindo uma sequência e obtendo uma progressão aritmética para a bactéria B e uma progressão geométrica para a bactéria A.

Figura 25 - Resolução do Licenciando L1 na Questão 1

LEAMAT

A: 10 20 40 80 160 : exponencial

B: 10 20 30 40 50 : afim

A transforma PA em PG e B leva PA em PA

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os demais resolveram as duas primeiras questões, ou deduzindo a lei da função por meio das tabelas ou utilizando somente a tabela. O Licenciando 2 (L2) se atentou aos termos utilizados pelos professores em formação durante a aula e em todas suas respostas (Figura 26) utilizou a palavra “modelo afim” e “modelo exponencial” para se referir às situações.

Figura 26 - Resolução do Licenciando L2 na Questão 2

2) $Q_T = 100 \text{ l}$ 84 Km/dia $1 \text{ l} - 7 \text{ Km}$

$84 \div 7 = 12 \text{ l/dia}$

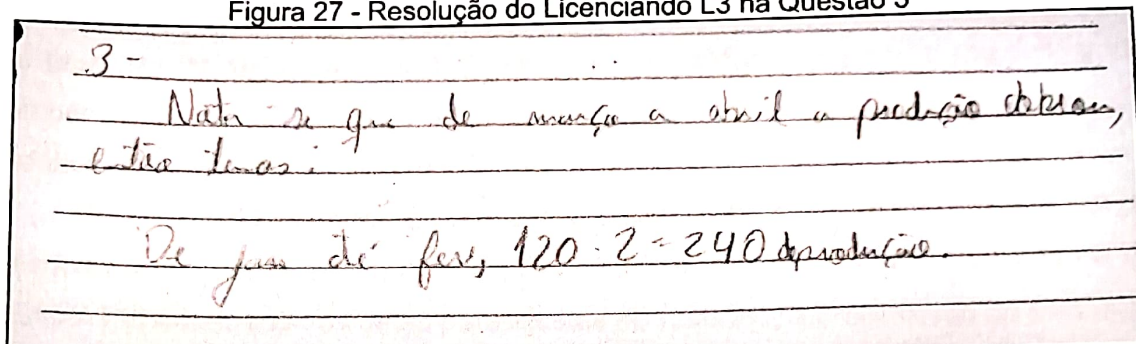
$Q(d) = 100 - 12d$

Modelo afim, pois o gasto de combustível diminui de forma constante ao longo dos dias.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Em contrapartida, a questão três já indicava o modelo de função e seu objetivo era fazer com que os alunos analisassem o gráfico e seu crescimento para obter a resposta. Em sua maioria, conseguiram construir a tabela para analisar os acréscimos e chegar na solução. Além disso, o Licenciando 3 (L3) justificou sua resposta por meio de um pequeno escrito (Figura 27).

Figura 27 - Resolução do Licenciando L3 na Questão 3



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Em suma, as respostas obtidas pelos licenciandos estavam em consonância com a proposta elaborada pelos professores em formação, visto que, para a resolução das atividades, observaram os acréscimos e decréscimos e/ou abordaram temáticas implícitas em aula.

3 RELATÓRIO DO LEAMAT III

3.1 Atividades desenvolvidas

No dia 11 de julho de 2022, aconteceu a primeira aula do Laboratório de Ensino e Aprendizagem Matemática III (LEAMAT III) de modo presencial. Neste primeiro momento, os professores em formação abordaram com a nova orientadora da linha de pesquisa de Geometria, os trabalhos desenvolvidos e a partir disso foi falado também sobre o relatório e os desafios experienciados na aplicação da sequência didática de modo remoto no LEAMAT II.

No dia 14 de julho de 2022, houve o encontro com a orientadora da linha de pesquisa de Álgebra e assim pode-se obter as informações sobre o cronograma do LEAMAT III adentrando as datas para ajustes do relatório, a preparação do E-book e a apresentação.

Nos dias 21 e 28 de julho de 2022, o momento da aula foi para fazer os ajustes no relatório, tirar as dúvidas sobre as pontuações feitas pela orientadora e iniciar a escrita das análises das respostas obtidas pelos alunos na aplicação da sequência didática.

No dia 04 de agosto de 2022, o encontro se deu para falar sobre as normas no relatório, ou seja, a formatação do texto, referências e a decisão sobre o que ficará nos Apêndices. Ademais, a inclusão dos materiais necessários para fazer a aula acontecer de modo remoto, como por exemplo: mesa digitalizadora, slides, etc. Prosseguindo, para finalizar este encontro foi sugerida a retomada ao LEAMAT I para verificar a coerência do objetivo proposto com o objetivo da aplicação.

No dia 11 de agosto de 2022, a orientadora solicitou a entrega do relatório do LEAMAT II para que o grupo pudesse passar para a próxima etapa, que seria a elaboração do relatório do LEAMAT III. Além disso, os professores em formação foram orientados sobre as características do E-book.

No dia 18 de agosto de 2022, os professores em formação fizeram a entrega do relatório do LEAMAT II para correção e os possíveis ajustes na formatação do trabalho.

No dia 25 de agosto de 2022, o encontro iniciou-se com as considerações em relação a formatação do trabalho entregue na última semana. A partir disso, os professores em formação deram início à elaboração do relatório do LEAMAT III.

No dia 08 de setembro de 2022, os professores elaboraram um resumo para a inscrição do presente trabalho na I Feira de Matemática da Universidade Estadual Darcy Ribeiro (UENF). O referido evento é organizado pela Pró-Reitoria de Extensão - PROEX e do projeto de extensão *Matemática ao alcance de todos*, tendo como propósito divulgar pesquisas e atividades matemáticas.

Nas semanas seguintes, até o dia 22 de setembro de 2022, os professores em formação, fizeram as correções finais do LEAMAT III.

No dia 29 de setembro de 2022, o encontro foi para discutir sobre a apresentação final do LEAMAT. A professora orientadora apresentou um esboço de como proceder para elaborar tal apresentação. Além disto, foi indicado aos licenciandos os últimos ajustes a serem feitos no trabalho.

Nos dias 06 e 13 de outubro, o grupo destinou o tempo para finalização da elaboração do E-book a partir da sequência didática revisada. Nas semanas subsequentes, até o dia 03 de novembro, os encontros da turma foram dedicados para as apresentações finais do LEAMAT III de cada grupo.

3.2 Elaboração da sequência didática

A seguir, a versão final que é fruto das correções feitas com base nas observações dos professores orientadores no momento da aplicação e de uma nova releitura da sequência didática feita pelo orientador e pelos professores em formação, depois da aplicação, com o intuito de adequá-la aos objetivos propostos e de torná-la mais clara para os professores que irão aplicá-la.

3.2.1 Versão final da sequência didática

A sequência didática a seguir é elaborada para o ensino remoto, tendo como público-alvo os alunos do Ensino Médio que previamente já tenham estudado as funções afim e exponencial. Os materiais necessários são os slides, feitos em Powerpoint (APÊNDICE A) e o software Geogebra como material exploratório. Vale ressaltar, que esta aula pode ser utilizada no formato presencial.

O professor em formação conduz toda a aula por meio de problemas que se relacionam com as seguintes temáticas: função afim e função exponencial. Espera-se que ao final desta sequência, o aluno possa distinguir as diferenças de cada uma

dessas funções, relacioná-las, analisá-las graficamente e aplicá-las em situações contextualizadas. A sequência está dividida em 5 etapas, como descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas, títulos e objetivos

Etapas	Títulos	Objetivos
I	Situações - problema	Analisar os acréscimos ou decréscimos nas funções afim e de modelo exponencial, por meio de tabelas e da visualização gráfica em questões contextualizadas.
II	Definições	Compreender as definições das funções afim e exponencial, analisando suas restrições.
III	Afim x Exponencial	Estudar comparativamente os acréscimos ou decréscimos das funções afim e de modelo exponencial por meio de gráficos.
IV	Problemas contextualizados	Aplicar o estudo feito em problemas contextualizados, nos quais as leis das funções afim e de modelo exponencial não estão explícitas.

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são detalhadas cada uma das etapas.


I. Situações-Problema

Para iniciar a aula, o professor em formação apresenta aos estudantes a Situação 1 (Figura 1). Assim, ele introduz a comparação entre os tipos de crescimento em uma função afim e em uma, de modelo exponencial.

Figura 1 - Situação 1

SITUAÇÃO 1

Gregório e Ana estão acompanhando o crescimento de duas plantas. Todo mês, Gregório anota em uma tabela, quantos centímetros a planta A possui. Ana faz o mesmo, acompanhando mês a mês, o crescimento da planta B. Ao final de 6 meses, eles se reuniram para fazer suas análises sobre a evolução dessas plantas. Veja a seguir as tabelas de ambos.



2

Fonte: Elaboração própria.

Após a leitura da Situação 1, os professores em formação analisam, juntamente com os alunos, o crescimento de cada planta, utilizando tabelas (Figura 2).

Figura 2 - Análise da Situação 1

ANÁLISE DA SITUAÇÃO 1

Tempo (mês)	Comprimento (cm)
0	5
1	8
2	11
3	14
4	17
5	20
6	23

Tabela do Gregório (Planta A)

+3 ⇒ $5+3 = 5+3 \times 1$
 +3 ⇒ $5+3+3 = 5+3 \times 2$
 +3 ⇒ $5+3+3+3 = 5+3 \times 3$
 +3 ⇒ $5+3+3+3+3 = 5+3 \times 4$

Comprimento da Planta A = $5 + (3 \times \text{número de meses})$

Tempo (mês)	Comprimento (cm)
0	5
1	10
2	20
3	40
4	80
5	160
6	320

Tabela de Ana (Planta B)

+5 ⇒ $5 \times 2 = 5 \times 2^1$
 +10 ⇒ $5 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^2$
 +20 ⇒ $5 \times 2 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^3$
 +40 ⇒ $5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^4$

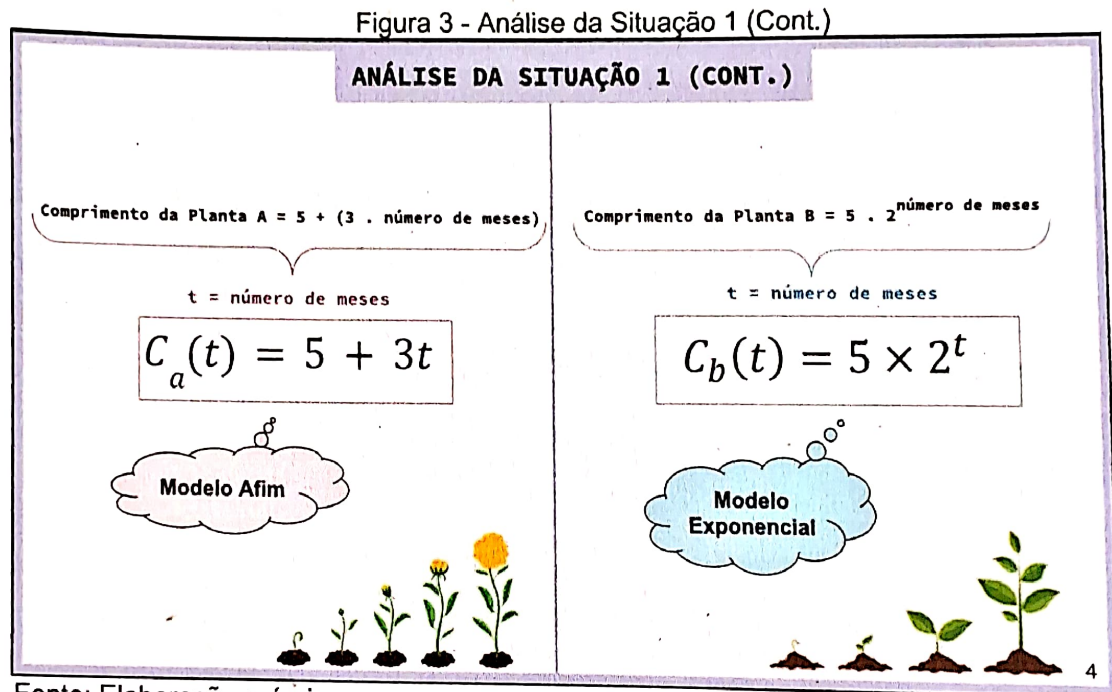
Comprimento da Planta B = $5 \times 2^{\text{número de meses}}$

3

Fonte: Elaboração própria.

É importante instigar a percepção dos alunos em relação aos acréscimos obtidos em cada tabela. Na função afim², considerando intervalos iguais de tempo, os acréscimos no comprimento são constantes. No modelo exponencial³, considerando o mesmo intervalo de tempo, os acréscimos são diferentes, uma vez que são cada vez maiores. Percebe-se ainda que os acréscimos são multiplicados por 2, ou seja, cada acréscimo é o dobro do anterior.

Além disso, de forma intuitiva, os alunos encontram a lei das funções, apenas observando a tabela. Os professores em formação usam esse momento para mostrar que a lei (Figura 3) pode ser utilizada para encontrar o comprimento da planta em qualquer mês.

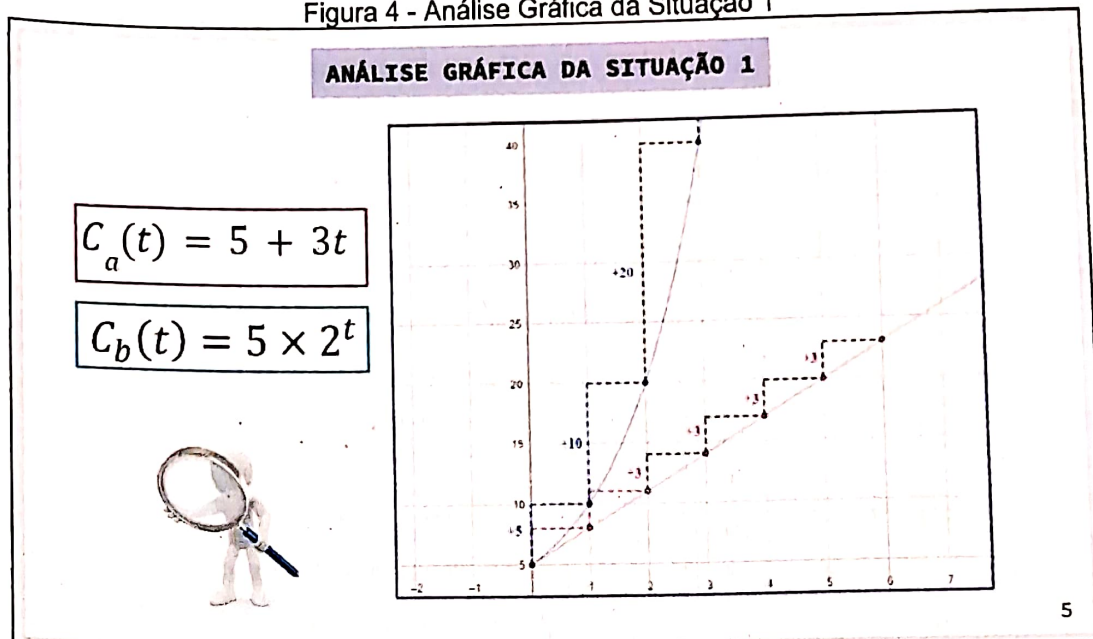


Em sequência, o gráfico da situação 1 é apresentado, de forma analisar o comportamento dos gráficos referentes aos crescimentos de cada planta, juntamente com os alunos (Figura 4).

² Neste trabalho os termos "modelo afim" e "função afim" são usados como sinônimos.

³ Os autores optaram por não usar o termo "função exponencial" e sim "modelo exponencial", pois a definição de função exponencial apresentada no trabalho não atende às questões propostas.

Figura 4 - Análise Gráfica da Situação 1




Fonte: Elaboração própria.

Para dar continuidade, a segunda situação é apresentada e é resolvida, juntamente com os alunos (Figura 5).

Figura 5 - Situação 2

SITUAÇÃO 2

Agora, Gregório e Ana, estão observando os impactos que a falta de água causa em outras duas espécies de planta. Eles analisam a saúde das plantas diariamente, com o objetivo de saberem qual planta sobrevive mais tempo sem água. Eles anotam o comprimento em centímetros dia após dia. Veja a seguir as tabelas de ambos.



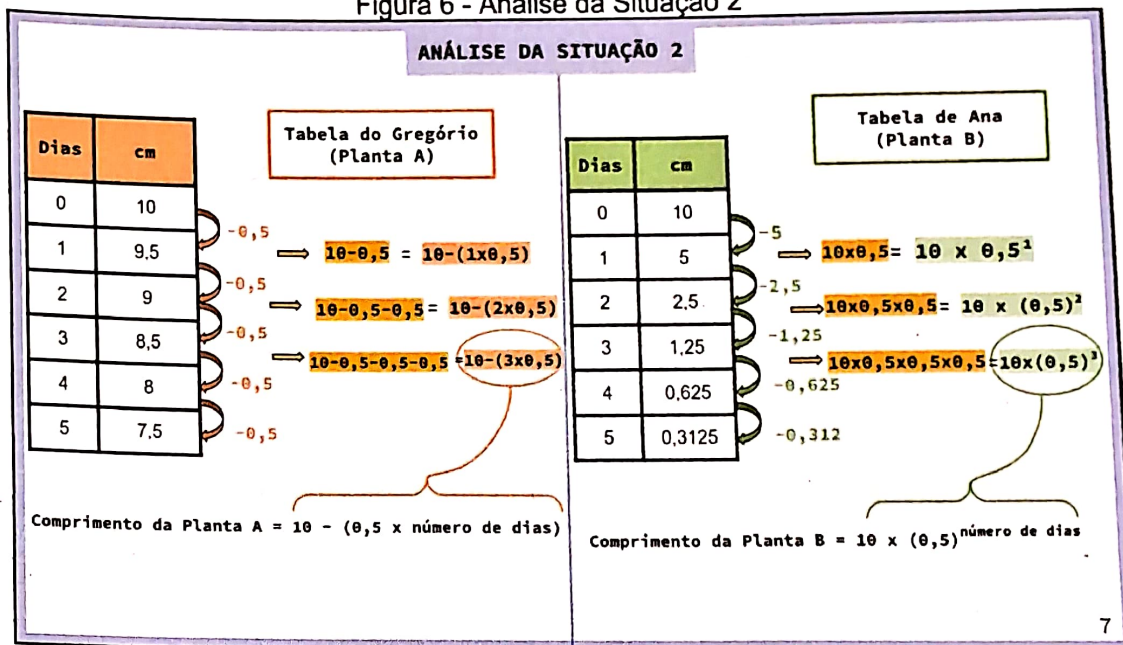
6

Fonte: Elaboração própria.

Observam-se, neste caso, os decréscimos nos comprimentos indicados em cada tabela (Figura 6).

Na função afim, considerando intervalos iguais de tempo, os decréscimos no comprimento são constantes. No modelo exponencial, considerando o mesmo intervalo de tempo, os decréscimos são diferentes, uma vez que são cada vez menores. Além disso, percebe-se que cada decréscimo é metade do anterior.

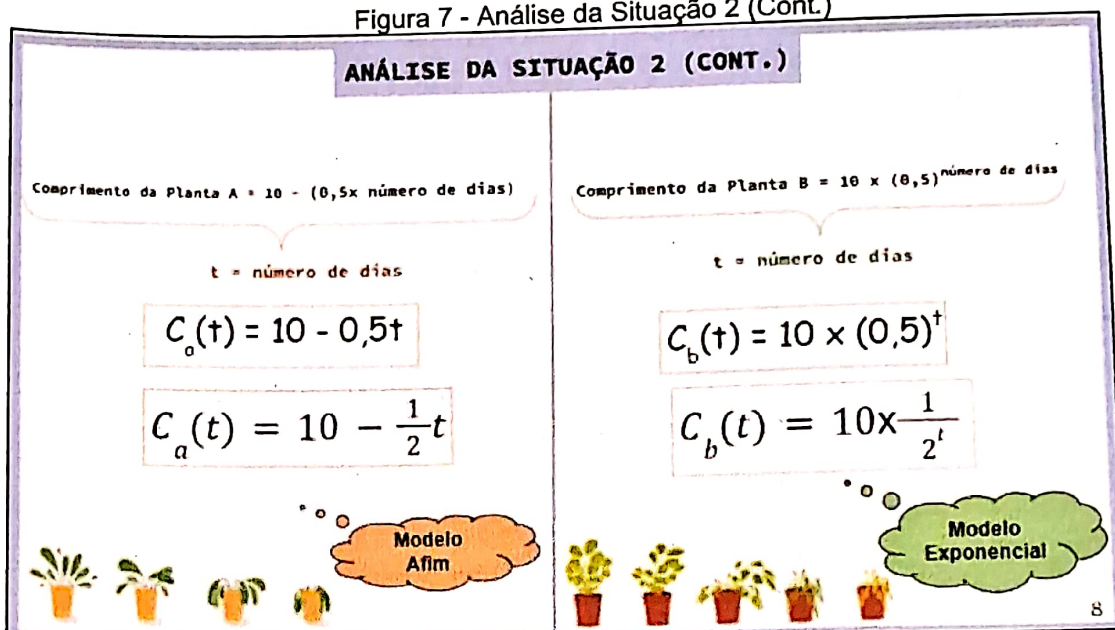
Figura 6 - Análise da Situação 2



Fonte: Elaboração própria.

Da mesma forma que na situação anterior, os professores em formação fazem perguntas com o intuito dos alunos notarem que há uma lei capaz de ser usada para encontrar os comprimentos das plantas em relação ao tempo (Figura 7).

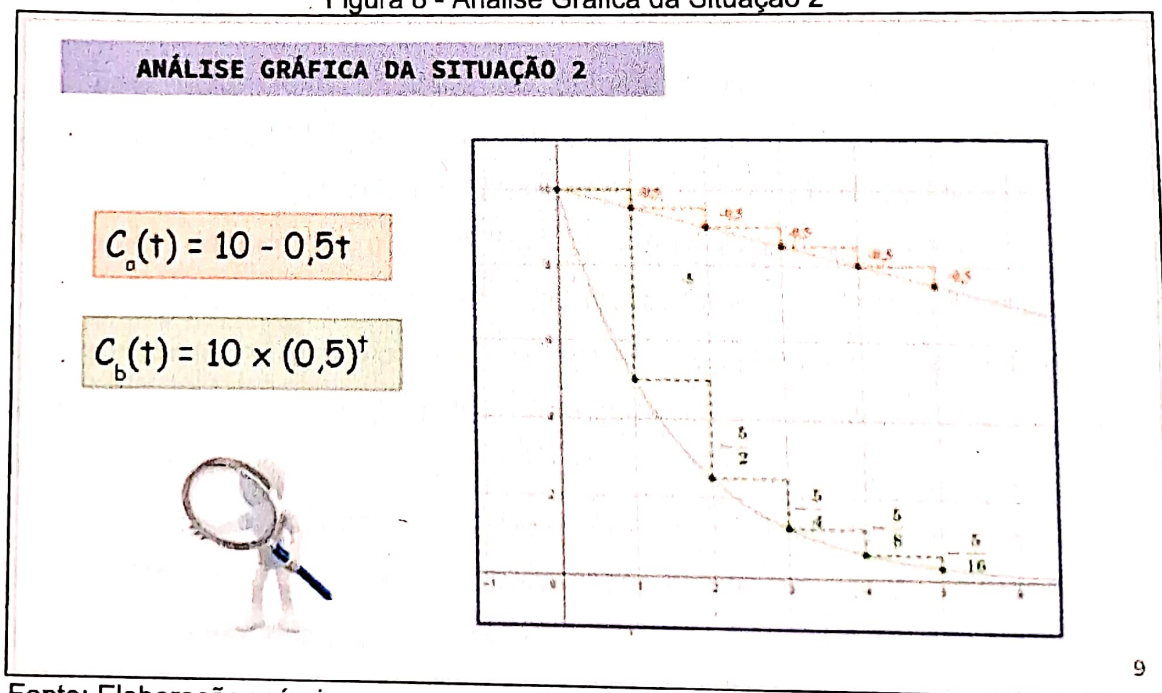
Figura 7 - Análise da Situação 2 (Cont.)



Fonte: Elaboração própria.

Podendo os decréscimos serem observados pelos gráficos de forma análoga a Situação 1 (Figura 8).

Figura 8 - Análise Gráfica da Situação 2



Fonte: Elaboração própria.

II. Definições

Para dar continuidade à sequência, os professores em formação relembram as definições das funções afim e exponencial (Figura 9).

Figura 9 – Definições das funções afim e exponencial

Função Afim	Função Exponencial
<p>Uma aplicação de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ recebe o nome de função afim quando a cada $x \in \mathbb{R}$ associa o elemento $(ax+b) \in \mathbb{R}$, em que $a \neq 0$ e b são números reais dados.</p>	<p>Dado um número real a, tal que $a > 0$ e $a \neq 1$, chamamos de função exponencial de base a, a função f de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada real x o número a^x.</p>
$f(x) = ax + b$	$f(x) = a^x$
<small>(IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013)</small>	<small>(IEZZI; MURAKAMI, 2013)</small>

10

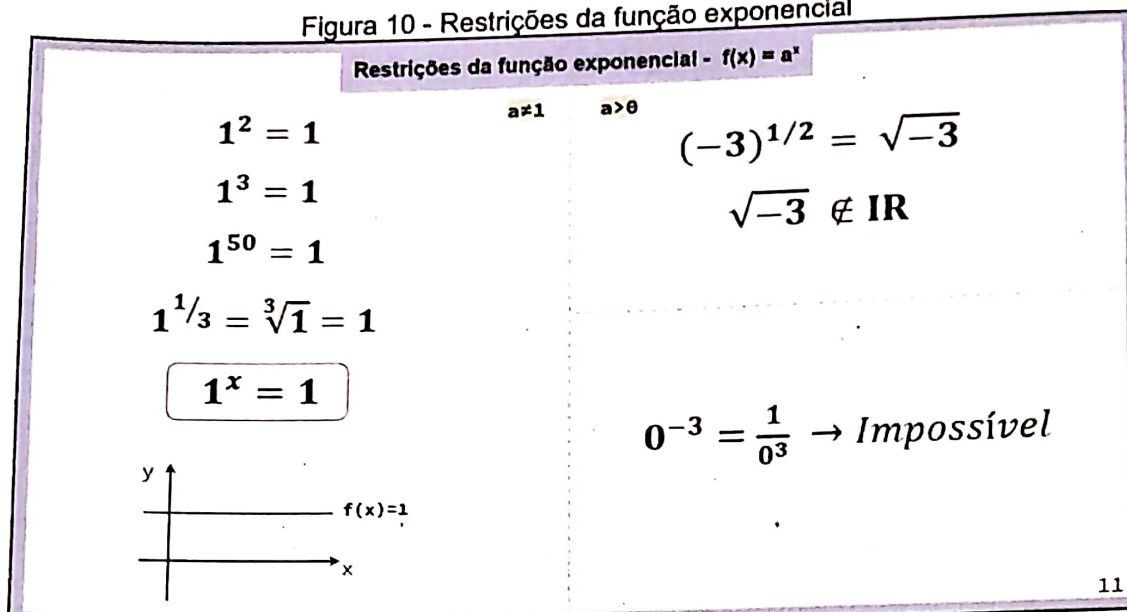
Fonte: Elaboração própria.

Esta etapa, tem o intuito de formalizar os conceitos de forma clara, investigando as restrições de cada função.

Na função afim, representada por: $f(x) = ax + b$, a taxa de variação (a) deve ser diferente de zero ($a \neq 0$), pois caso seja igual a zero, a variável x deixaria de existir, descaracterizando assim a lei da função. Se $a = 0$, a função se caracteriza como constante, tal qual é considerada por alguns autores como uma categoria da função afim. É importante ressaltar que esses autores desconsideram a restrição descrita anteriormente.

Na função exponencial, configurada por $f(x) = a^x$ é necessário destacar que a base (a) não pode ser 1 ($a \neq 1$). Tal explicação se dá pelo fato do número 1 quando elevado a qualquer potência, resultar nele próprio e assim, nesta situação, sucede-se uma função constante. Além disso, é condicionado nesta função que a base precisa ser maior e diferente de zero ($a > 0$). A explicação para tal restrição é indicada na Figura 10, através dos dois exemplos à direita.

Figura 10 - Restrições da função exponencial

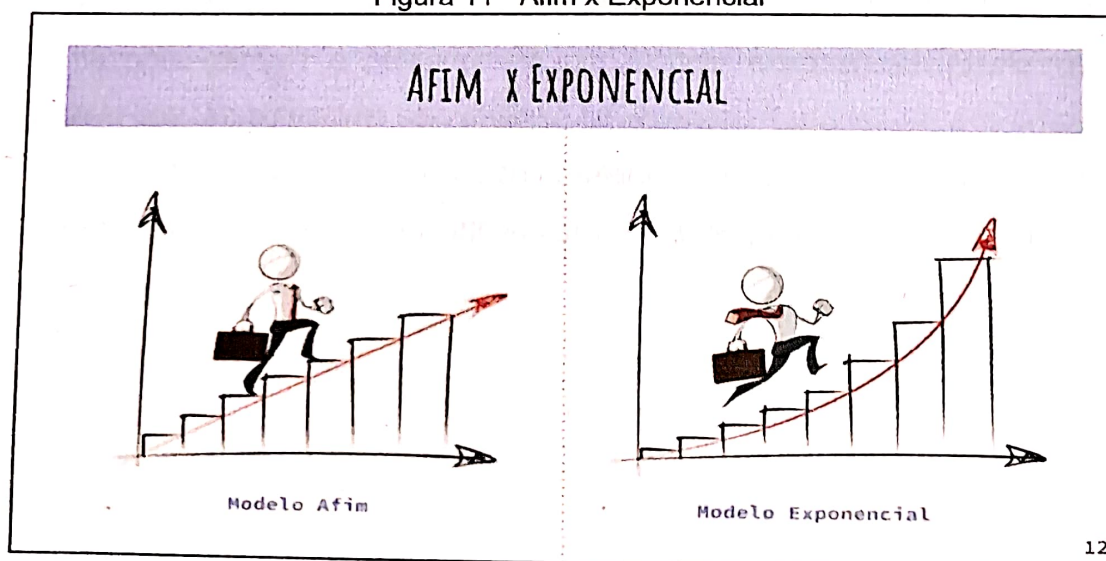


Fonte: Elaboração própria.

III. Afim x Exponencial

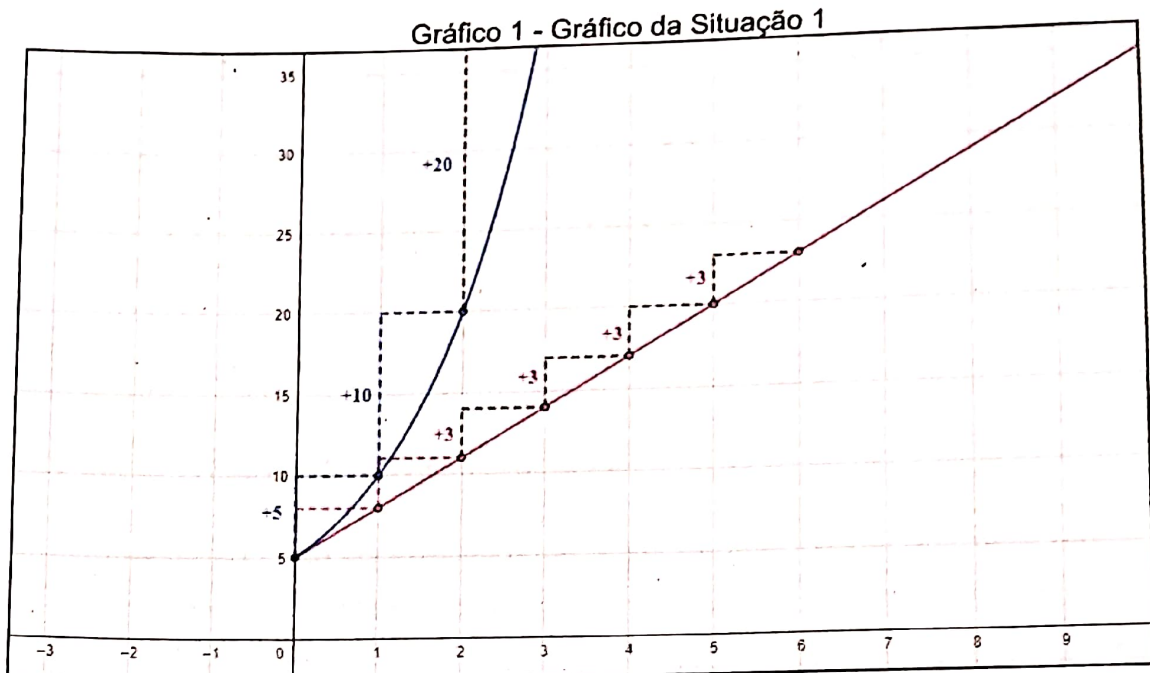
Após a definição dos conceitos, com o objetivo de trazer a contribuição e a participação dos alunos, os professores em formação dão espaço para que eles possam relatar quais as diferenças que percebem entre as duas funções (Figura 11). O intuito do momento é resumir o que já foi abordado anteriormente, com o propósito de fixação das ideias apresentadas.

Figura 11 - Afim x Exponencial



Fonte: Elaboração própria.

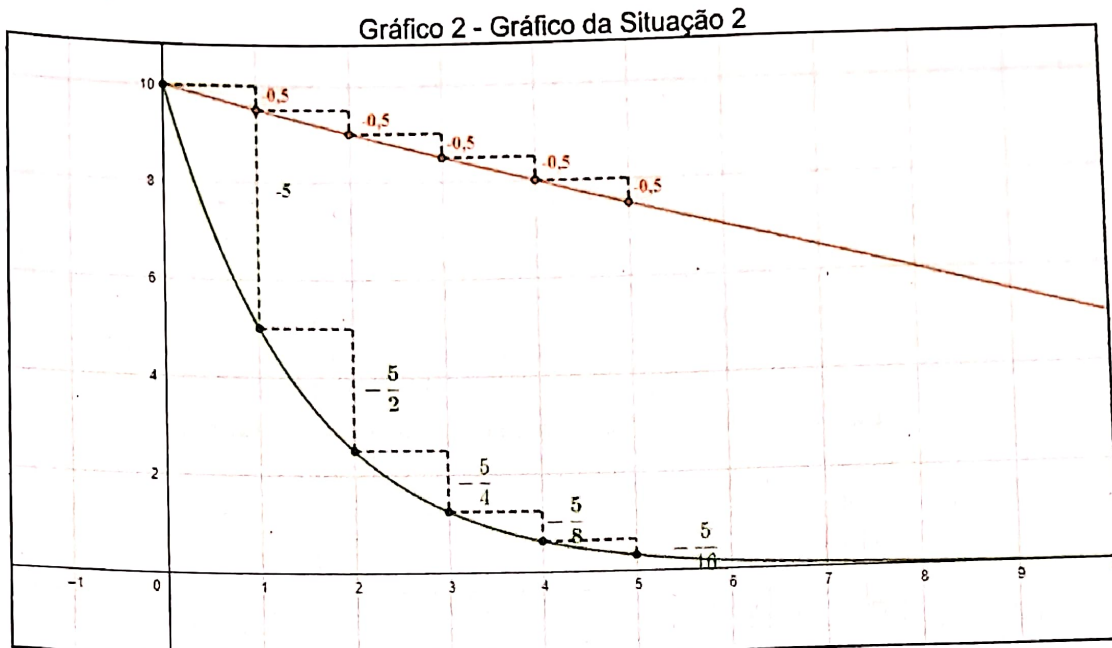
Dessa forma, espera-se que os discentes consigam comparar os gráficos (Gráfico 1) das funções, de forma que a visualização reafirme as ideias vistas anteriormente.



Fonte: <https://www.geogebra.org/classic/gvcqxdry>.

Os alunos devem perceber que os acréscimos em y da função afim $y = ax + b$ são sempre constantes, considerando que os intervalos em x são iguais. Já no modelo exponencial, esses acréscimos em y são cada vez maiores e, no caso exemplificado acima, um aumento é o dobro do anterior considerando intervalos iguais em x . Vale ressaltar que o fato dos acréscimos serem cada vez maiores não é suficiente para garantir a presença de um modelo exponencial. Neste caso, é necessário que um acréscimo seja múltiplo do anterior.

De forma análoga à explicação anterior, os alunos devem perceber o comportamento decrescente das funções afim e de modelo exponencial (Gráfico 2).



Fonte: <https://www.geogebra.org/classic/vug4a7gz>.

Considerando que os intervalos de x são iguais, os decréscimos em y da função afim $y = ax + b$ são sempre constantes. Já os decréscimos em y da função de modelo exponencial $y = a^x$ são cada vez menores. No caso do exemplo explicitado pelo Gráfico 2, o decréscimo é dado pela metade do decréscimo anterior, levando em consideração intervalos iguais em x .

IV. Problemas Contextualizados

Dando sequência, os professores em formação apresentam um problema que correlaciona as funções afim e de modelo exponencial (Figura 12). É feita uma leitura do problema com os alunos e eles devem escolher qual a melhor opção para a situação apresentada. Esse momento é reservado para que os alunos façam a resolução da questão e coloquem em prática o que foi trabalhado durante a aula.

Figura 12 - Questão 1

QUESTÃO 1

Eduardo, um jovem de 16 anos, está com a tela do seu celular quebrada. Faltando 15 dias para seu aniversário de 17 anos, ele resolve pedir aos seus pais um novo celular de presente. O pai de Eduardo, propõe dar ao menino R\$10,00 naquele momento para ele iniciar seu cofrinho, e todos os dias acrescentar mais R\$15,00 até o dia do aniversário do filho. Já a mãe, propõe dar a Eduardo uma moeda de 10 centavos inicialmente e todos os dias dobrar o valor que ele tiver.

Qual será a melhor opção para Eduardo escolher?



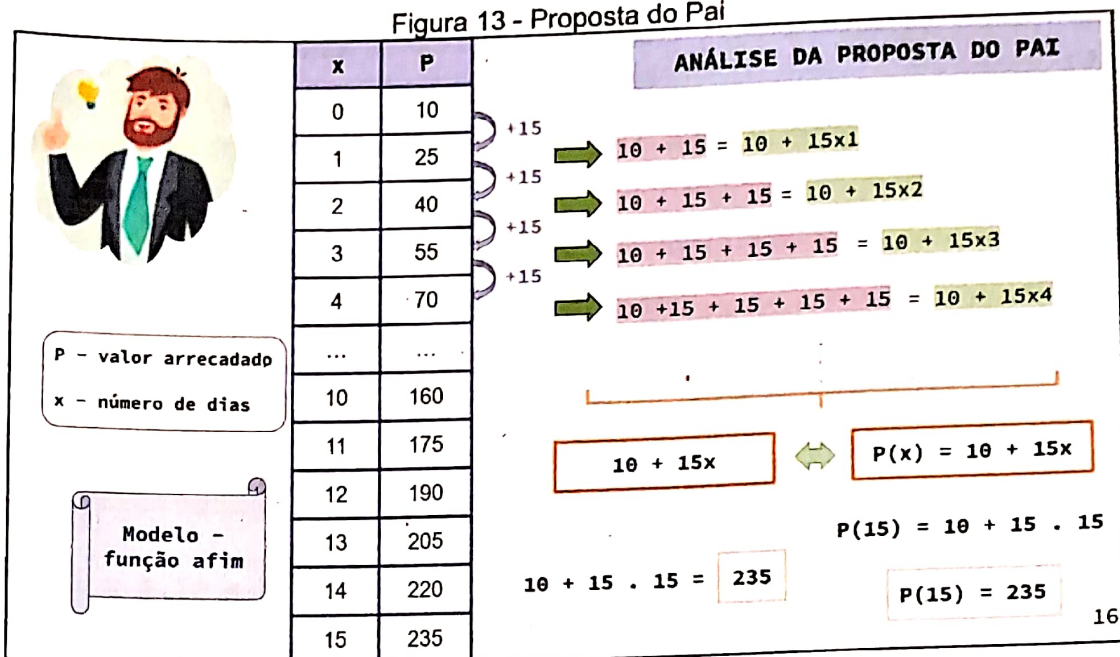
15

Fonte: Elaboração própria.

Após os relatos dos alunos é feita a discussão da questão com o intuito de sanar dúvidas e reafirmar acertos.

Pretende-se fazer com que os alunos percebam, por meio de tabelas, a diferença entre os tipos de crescimento das propostas que Eduardo recebeu. Essa percepção não é simples, visto que nos primeiros dias, a estratégia do pai traz resultados mais lucrativos (Figura 13).

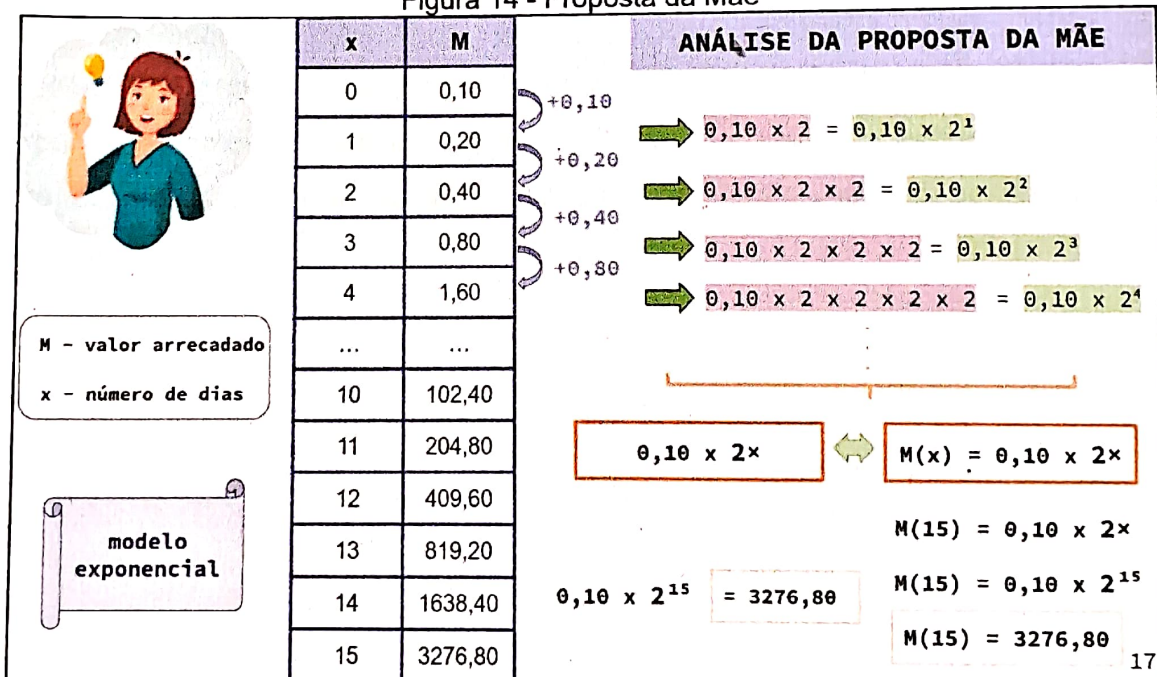
Figura 13 - Proposta do Pai



Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, espera-se que os alunos percebam que a partir do dia 11, a proposta da mãe (Figura 14) torna-se mais vantajosa. O intuito de usar a lei da função e não a tabela completa é reduzir o tempo de resolução.

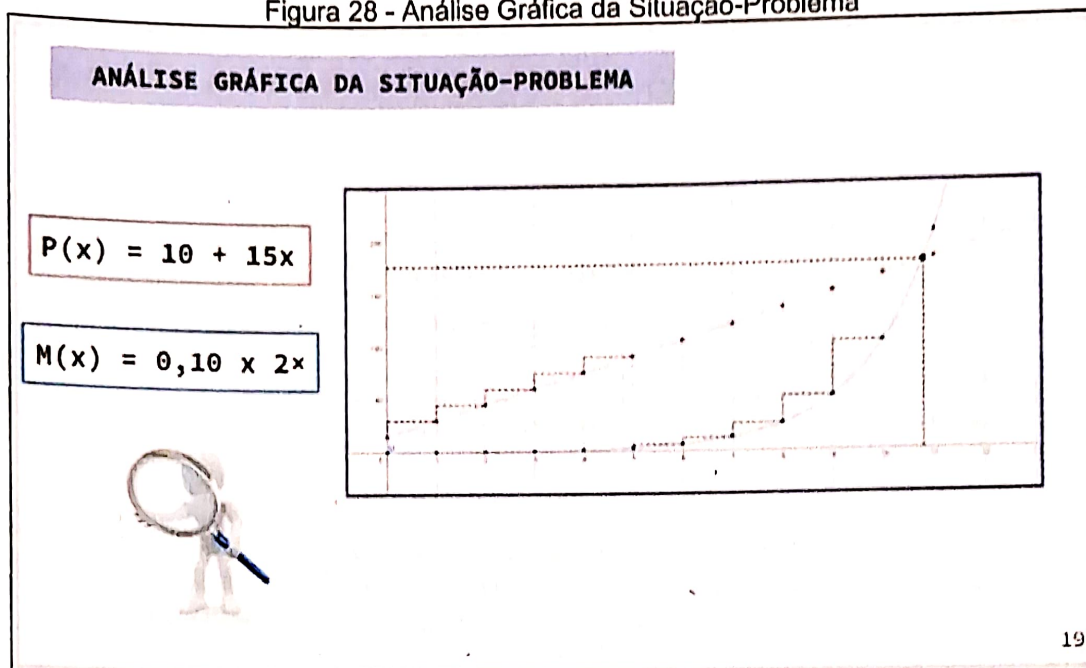
Figura 14 - Proposta da Mãe



Fonte: Elaboração própria.

Após a resolução deste problema, com o intuito de que os alunos visualizem o comportamento das duas propostas, uma análise gráfica aconteceu. Assim, eles podem observar que a partir de um número x de dias a proposta da mão passa a ser mais vantajosa do que a do pal, como confirmado anteriormente (Figura 28).

Figura 28 - Análise Gráfica da Situação-Problema



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, mais duas questões contextualizadas (Figura 15) são apresentadas para a comparação, nas quais as leis das funções afim e de modelo exponencial também não estão explícitas. A intenção dessas questões é fazer com que os alunos percebam qual é o modelo de função, apenas observando os acréscimos.

Figura 15 - Questões 2 e 3

(a)

QUESTÃO 2

(Uem-pas 2021-Adaptada) Em um estudo de biologia para investigar o desenvolvimento de plantas, os pesquisadores observaram, durante quatro semanas, o crescimento médio de uma determinada população de plantas, registrando os seguintes dados:

Período	Média da altura das plantas (cm)
1ª semana	4,2
2ª semana	8,4
3ª semana	12,6
4ª semana	16,8

- a) A situação acima está associada a que modelo, de função afim ou exponencial?
 b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

20

(b)

QUESTÃO 3

Em um hospital, foi realizado um levantamento relativo ao número médio de pacientes esperando por leito na UTI, a partir de março de 2020. Tendo em vista a crescente demanda por leitos devido às infecções pelo covid-19. Pretende-se promover a expansão do número de leitos de UTI desse hospital.

Mês	Nº. de pacientes na UTI
Março	20
Abril	40
Maiο	80
Junho	160
Julho	320

- a) A situação acima está associada a que modelo de função: afim ou exponencial?
 b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

22

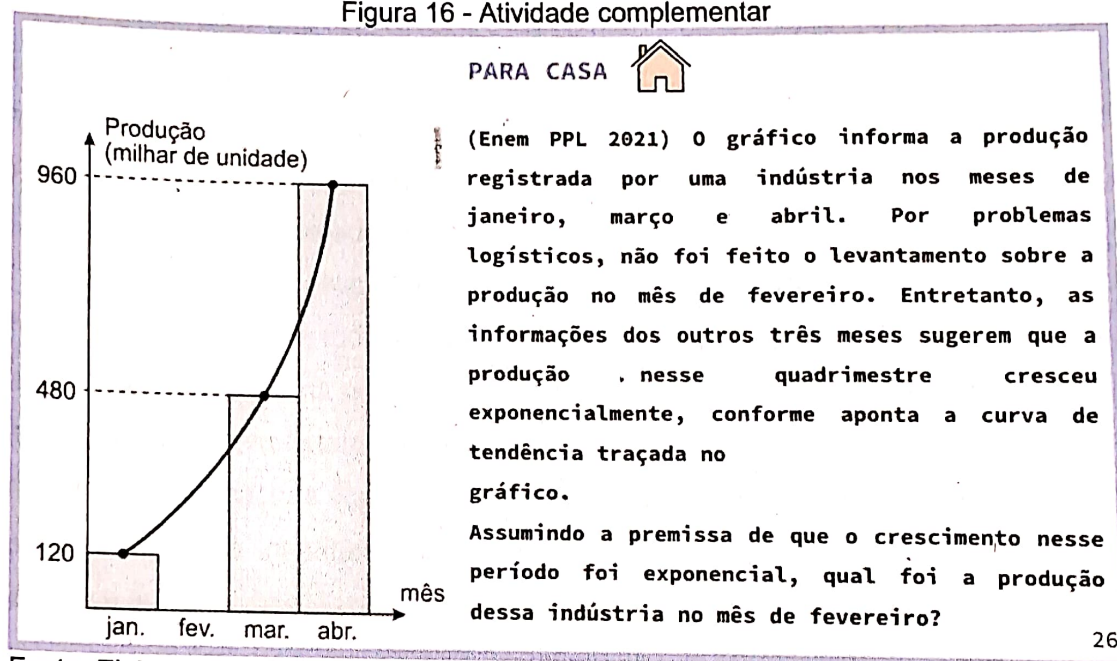
Fontes: (a) Elaboração própria a partir de Uem-pas (2021).
 (b) Elaboração própria.

Mais uma vez, os professores em formação dão espaço para que os alunos digam a qual tipo de modelo a questão se refere e quais características observaram para chegar a essas respostas. No primeiro caso, trata-se de uma função afim, pois os acréscimos são duplicados a cada semana e no segundo caso, a situação está associada ao modelo exponencial, visto que a cada mês o número de pacientes é o dobro do anterior.

V. Atividades Complementares

Ao final da sequência, os alunos devem resolver em horário extraclasse três exercícios (APÊNDICE B) utilizando todo o conhecimento de análise das duas funções estudadas, para que na próxima aula as questões sejam discutidas com a apresentação das resoluções e das dúvidas. O intuito desta atividade é fazer com que os discentes identifiquem suas dúvidas, além de auxiliar os professores em formação a realizarem um diagnóstico individualizado de seus aprendizes. A Figura 16 apresenta uma dessas questões.

Figura 16 - Atividade complementar



Fonte: Elaboração própria a partir de Enem PPL (2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de funções se mostra fundamental ao lançar bases sólidas para aprendizados mais avançados e também para o reconhecimento algébrico e gráfico de situações-problema que são comuns não só em exercícios, mas também no próprio cotidiano. Foi considerando esse fato que se elaborou uma aula trazendo um comparativo das funções afim e de modelo exponencial, contextualizando ambas de forma dinâmica.

A sequência didática foi construída explorando a tecnologia de apresentação por meio dos recursos do PowerPoint e do *software* Geogebra que possibilitaram uma melhor visualização das explicações e das contextualizações propostas.

Para mais, os professores em formação consideram que o referido trabalho contribuiu para um amadurecimento acadêmico e profissional, visto que, este foi o primeiro contato de todos com a escrita acadêmica e com a vivência docente no que diz respeito a preparar e apresentar aulas.

Todo esse processo trouxe consigo um desafio adicional já que, devido a Pandemia da Covid-19, toda a sequência didática foi elaborada e aplicada de forma remota, sendo essa uma nova experiência para o LEAMAT. Vale ressaltar que esta sequência pode ser plenamente usada em aulas presenciais.

Para futuras aplicações fica recomendado a adição de exercícios contextualizados que estejam mais inseridos nas circunstâncias da comunidade escolar a qual se destina a aula.

Apesar dos desafios, acredita-se que os recursos utilizados possibilitaram uma nova percepção do conteúdo apresentado. Considera-se que o objetivo da sequência didática foi atingido, visto que, a turma respondeu com êxito às atividades propostas. Espera-se que, ao servir de material didático ao docente, os alunos possam ter um olhar diferenciado sobre a relação entre as funções afim e as de modelo exponencial.

REFERÊNCIAS

- ANGELUCCI, Michel. **Uma abordagem diferente para o ensino da função exponencial no Ensino Médio**. 2013. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7266/DissMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 16 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacional**. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso: em 16 out. 2021.
- FERREIRA, Magno Luiz. A álgebra e suas diferentes manifestações. *In*: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais Eletrônicos** [...]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. p. 1-8. Disponível em: https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem. Acesso em: 24 nov. 2021.
- FONZAR, Glória Marcy Bastos. **Crêscimento e Decaimento Exponencial**. 2014. 110 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Alagoas, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/2338>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- LIMA, Elon Lages (ed.). **Exame de Textos: análise de livros de Matemática para o Ensino Médio**. Rio de Janeiro: SBM, 2001. 470 p. v. 1.
- LIMA, Mario Cesar Martins de. **Função exponencial natural $[\exp(x)]$ e número: uma proposta de abordagem através de aplicações cotidianas e curiosidades**. 2016. 95 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio-bc.unirio.br:8080/xmlui/handle/unirio/11257>. Acesso em: 11 nov. 2021.
- PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O uso do software geogebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. 2012. 122 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1790>. Acesso em: 16 nov. 2021.
- REIS, Ana Queli Mafalda; NEHRING, Cátia Maria. A contextualização como processo de ensino e aprendizagem da matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...]. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6013_3108_ID.pdf. Acesso em: 11 nov. 2021.

- SIVERT, Cristina Monique Feltes *et al.* Função exponencial: uma estratégia didática aplicada no Ensino Médio. **Boletim online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 167-177, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/17377>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- SOUZA JÚNIOR, Ailton Wagner de. **Uso do Software Geogebra e Modelagem Matemática no Ensino de Funções**. 2018. 147 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9200>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- TINOCO, Lucia A. de *et al.* Álgebra é mais do que algebrismo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2013, Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013. p. 1-8. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/trabalhos_17.html. Acesso em: 24 nov. 2021.

Campos dos Goytacazes (RJ), 31 de outubro de 2022.

Isabela Lima da Silva
Julia Dutra Pereira
Maxima Martins de Oliveira de Jesus
Gabriela Santos de Almeida
Paulo Ricardo F. M. Júnior

APÊNDICES

Apêndice A: Slides utilizados para aplicação na turma do LEAMAT II

AFIM X EXPONENCIAL

UM ESTUDO CONTEXTUALIZADO

Professores em formação:

Isabela Lima, Júlia Dutra, Marina Martins, Nathália Santos, Paulo Ricardo Jr.

Maio/2022

SITUAÇÃO 1

Gregório e Ana estão acompanhando o crescimento de duas plantas. Todo mês, Gregório anota em uma tabela, quantos centímetros a planta A possui. Ana faz o mesmo, acompanhando mês a mês, o crescimento da planta B. Ao final de 6 meses, eles se reuniram para fazer suas análises sobre a evolução dessas plantas. Veja a seguir as tabelas de ambos.



2

ANÁLISE DA SITUAÇÃO 1

Tempo (mês)	Comprimento (cm)
0	5
1	8
2	11
3	14
4	17
5	20
6	23

Tabela do Gregório (Planta A)

$5 + 3 = 5 + 3 \times 1$
 $5 + 3 + 3 = 5 + 3 \times 2$
 $5 + 3 + 3 + 3 = 5 + 3 \times 3$
 $5 + 3 + 3 + 3 + 3 = 5 + 3 \times 4$

Tabela de Ana (Planta B)

Tempo (mês)	Comprimento (cm)
0	5
1	10
2	20
3	40
4	80
5	160
6	320

$5 \times 2 = 5 \times 2^1$
 $5 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^2$
 $5 \times 2 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^3$
 $5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 5 \times 2^4$

Comprimento da Planta A = $5 + (3 \times \text{número de meses})$

Comprimento da Planta B = $5 \times 2^{\text{número de meses}}$

3


ANÁLISE DA SITUAÇÃO 1 (CONT.)

Comprimento da Planta A = $5 + (3 \cdot \text{número de meses})$

$t = \text{número de meses}$

$$C_a(t) = 5 + 3t$$

Modelo Afim




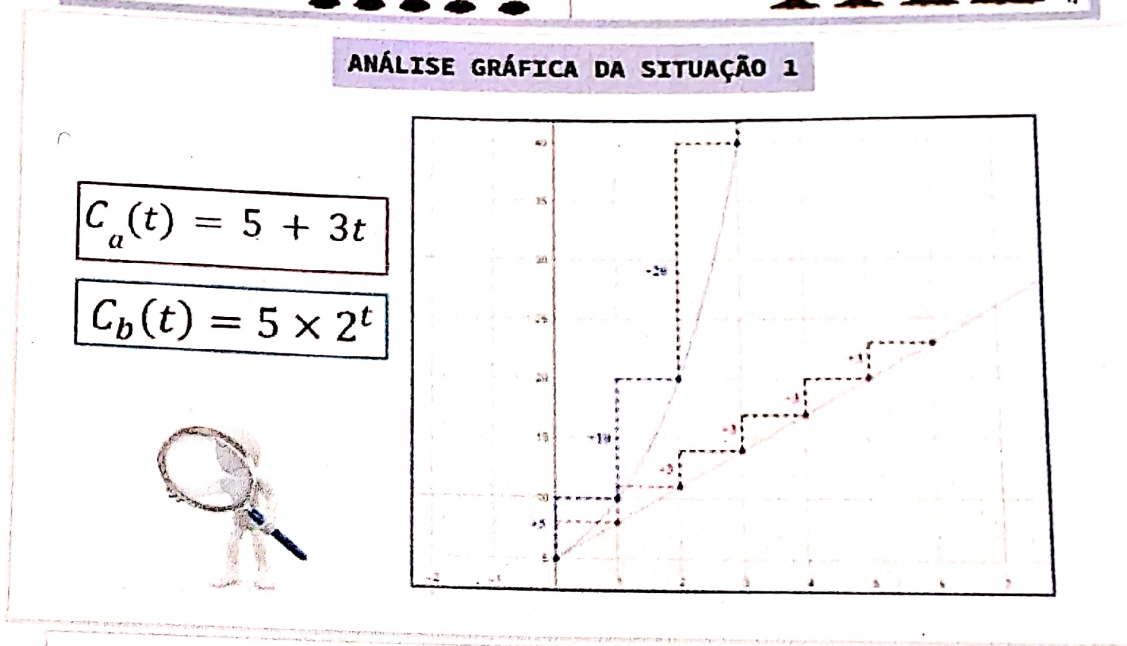
Comprimento da Planta B = $5 \cdot 2^{\text{número de meses}}$

$t = \text{número de meses}$

$$C_b(t) = 5 \times 2^t$$


Modelo Exponencial





SITUAÇÃO 2

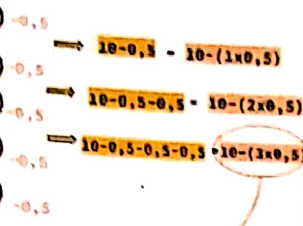
Agora, Gregório e Ana, estão observando os impactos que a falta de água causa em outras duas espécies de planta. Eles analisam a saúde das plantas diariamente, com o objetivo de saberem qual planta sobrevive mais tempo sem água. Eles anotam o comprimento em centímetros dia após dia. Veja a seguir as tabelas de ambos.



ANÁLISE DA SITUAÇÃO 2

Dias	cm
0	10
1	9,5
2	9
3	8,5
4	8
5	7,5

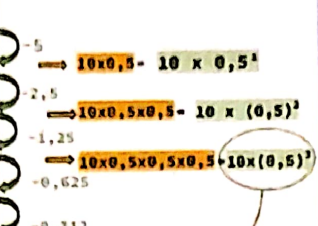
Tabela do Gregório (Planta A)



Comprimento da Planta A = $10 - (0,5 \times \text{número de dias})$

Dias	cm
0	10
1	5
2	2,5
3	1,25
4	0,625
5	0,3125

Tabela do Ana (Planta B)



Comprimento da Planta B = $10 \times (0,5)^{\text{número de dias}}$

7

ANÁLISE DA SITUAÇÃO 2 (CONT.)

Comprimento da Planta A = $10 - (0,5 \times \text{número de dias})$

t = número de dias

$$C_a(t) = 10 - 0,5t$$

$$C_a(t) = 10 - \frac{1}{2}t$$



Modelo Afim

Comprimento da Planta B = $10 \times (0,5)^{\text{número de dias}}$

t = número de dias

$$C_b(t) = 10 \times (0,5)^t$$

$$C_b(t) = 10 \times \frac{1}{2^t}$$



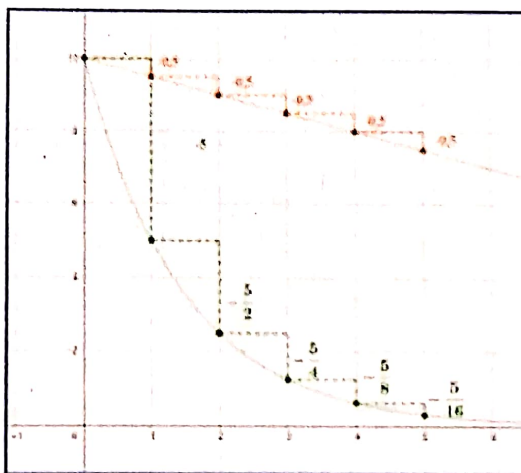
Modelo Exponencial

8

ANÁLISE GRÁFICA DA SITUAÇÃO 2

$$C_a(t) = 10 - 0,5t$$

$$C_b(t) = 10 \times (0,5)^t$$



9

Função Afim

Uma aplicação de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ recebe o nome de função afim quando a cada $x \in \mathbb{R}$ associa o elemento $(ax+b) \in \mathbb{R}$, em que $a \neq 0$ e b são números reais dados.

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

(IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013)

Função Exponencial

Dado um número real a , tal que $a > 0$ e $a \neq 1$, chamamos de função exponencial de base a , a função f de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a cada real x o número a^x .

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

(IEZZI; MURAKAMI, 2013)

10

Restrições da função exponencial - $f(x) = a^x$

$$1^2 = 1$$

$a \neq 1$

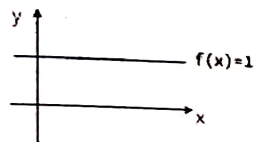
$a > 0$

$$1^3 = 1$$

$$1^{50} = 1$$

$$1^{1/3} = \sqrt[3]{1} = 1$$

$$1^x = 1$$



$$(-3)^{1/2} = \sqrt{-3}$$

$$\sqrt{-3} \notin \mathbb{R}$$

$$0^{-3} = \frac{1}{0^3} \rightarrow \text{Impossível}$$

11

AFIM X EXPONENCIAL



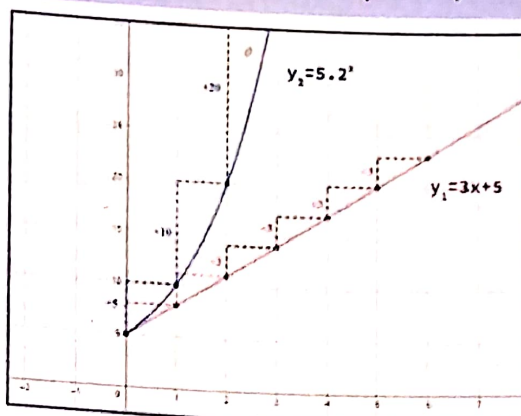
Modelo Afim



Modelo Exponencial

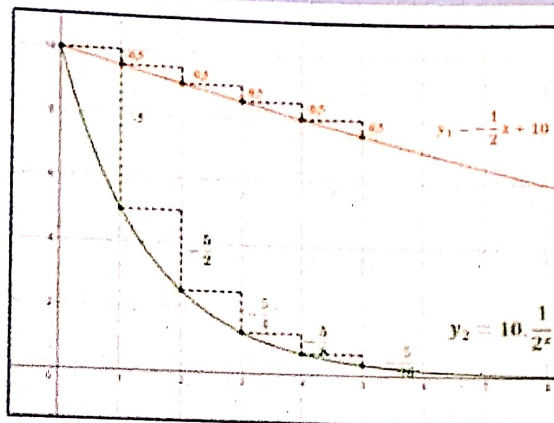
12

AFIM X EXPONENCIAL (CONT.)



13

AFIM X EXPONENCIAL (CONT.)



14

QUESTÃO 1

Eduardo, um jovem de 16 anos, está com a tela do seu celular quebrada. Faltando 15 dias para seu aniversário de 17 anos, ele resolve pedir aos seus pais um novo celular de presente. O pai de Eduardo, propõe dar ao menino R\$10,00 naquele momento para ele iniciar seu cofrinho, e todos os dias acrescentar mais R\$15,00 até o dia do aniversário do filho. Já a mãe, propõe dar a Eduardo uma moeda de 10 centavos inicialmente e todos os dias dobrar o valor que ele tiver.

Qual será a melhor opção para Eduardo escolher?



15

QUESTÃO 1

Eduardo, um jovem de 16 anos, está com a tela do seu celular quebrada. Faltando 15 dias para seu aniversário de 17 anos, ele resolve pedir aos seus pais um novo celular de presente. O pai de Eduardo, propõe dar ao menino R\$10,00 naquele momento para ele iniciar seu cofrinho, e todos os dias acrescentar mais R\$15,00 até o dia do aniversário do filho. Já a mãe, propõe dar a Eduardo uma moeda de 10 centavos inicialmente e todos os dias dobrar o valor que ele tiver.

Qual será a melhor opção para Eduardo escolher?



15



P - valor arrecadado
x - número de dias

Modelo -
função afim

x	P
0	10
1	25
2	40
3	55
4	70
...	...
10	160
11	175
12	190
13	205
14	220
15	235

ANÁLISE DA PROPOSTA DO PAI

$$\begin{aligned}
 &+15 \rightarrow 10 + 15 = 10 + 15 \times 1 \\
 &+15 \rightarrow 10 + 15 + 15 = 10 + 15 \times 2 \\
 &+15 \rightarrow 10 + 15 + 15 + 15 = 10 + 15 \times 3 \\
 &+15 \rightarrow 10 + 15 + 15 + 15 + 15 = 10 + 15 \times 4
 \end{aligned}$$

$$10 + 15x \iff P(x) = 10 + 15x$$

$$P(15) = 10 + 15 \cdot 15$$

$$10 + 15 \cdot 15 = 235$$

$$P(15) = 235$$

16



M - valor arrecadado
x - número de dias

modelo
exponencial

x	M
0	0,10
1	0,20
2	0,40
3	0,80
4	1,60
...	...
10	102,40
11	204,80
12	409,60
13	819,20
14	1638,40
15	3276,80

ANÁLISE DA PROPOSTA DA MÃE

$$\begin{aligned}
 &+0,10 \rightarrow 0,10 \times 2 = 0,10 \times 2^1 \\
 &+0,20 \rightarrow 0,10 \times 2 \times 2 = 0,10 \times 2^2 \\
 &+0,40 \rightarrow 0,10 \times 2 \times 2 \times 2 = 0,10 \times 2^3 \\
 &+0,80 \rightarrow 0,10 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 0,10 \times 2^4
 \end{aligned}$$

$$0,10 \times 2^x \iff M(x) = 0,10 \times 2^x$$

$$M(15) = 0,10 \times 2^x$$

$$0,10 \times 2^{15} = 3276,80$$

$$M(15) = 0,10 \times 2^{15}$$

$$M(15) = 3276,80$$

17

RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A melhor opção para Eduardo escolher é a proposta do pai ou a proposta da mãe?



Resposta:
A melhor proposta para Eduardo escolher é a da mãe.

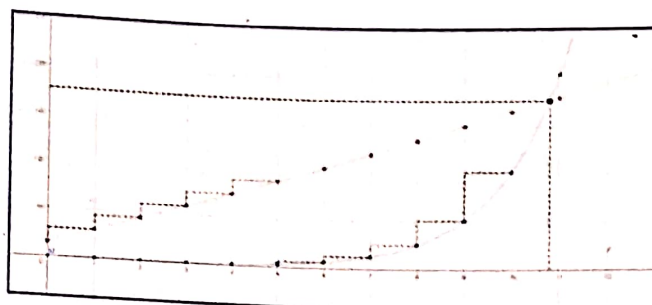
x	P	M
0	10	0,10
1	25	0,20
2	40	0,40
3	55	0,60
4	70	1,60
...
10	160	102,40
11	175	204,80
12	190	409,60
13	205	819,20
14	220	1638,40
15	235	3276,80

18

ANÁLISE GRÁFICA DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

$$P(x) = 10 + 15x$$

$$M(x) = 0,10 \times 2^x$$



19

QUESTÃO 2

(Uem-pas 2021-Adaptada) Em um estudo de biologia para investigar o desenvolvimento de plantas, os pesquisadores observaram, durante quatro semanas, o crescimento médio de uma determinada população de plantas, registrando os seguintes dados:

Período	Média da altura das plantas (cm)
1ª semana	4,2
2ª semana	8,4
3ª semana	12,6
4ª semana	16,8

- a) A situação acima está associada a que modelo, de função afim ou exponencial?
b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

20

QUESTÃO 2 (Resposta)

Período	Média da altura das plantas (cm)
1ª semana	4,2
2ª semana	8,4
3ª semana	12,6
4ª semana	16,8

- a) A situação acima está associada a que modelo, de função afim ou exponencial?

Modelo - Função Afim.

- b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

21

QUESTÃO 3

Em um hospital, foi realizado um levantamento relativo ao número médio de pacientes esperando por leito na UTI, a partir de março de 2020. Tendo em vista a crescente demanda por leitos devido às infecções pelo covid-19. Pretende-se promover a expansão do número de leitos de UTI desse hospital.

Mês	Nº. de pacientes na UTI
Março	20
Abril	40
Maio	80
Junho	160
Julho	320

- a) A situação acima está associada a que modelo de função: afim ou exponencial?

- b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

22

QUESTÃO 3 (Resposta)

Mês	Nº. de pacientes na UTI
Março	20
Abril	40
Maio	80
Junho	160
Julho	320

- a) A situação acima está associada a que modelo de função: afim ou exponencial?

Modelo - Função Exponencial.

- b) Que características observadas dão suporte à sua resposta no item anterior?

23

REFERÊNCIAS

IEZZI, Gelson; DOLCE, Oswaldo e MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar: Logaritmos**. 10 ed. São Paulo: Editora Atual, 2013.

IEZZI, Gelson e MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar: conjunto funções**. 9 ed. São Paulo: Editora Atual, 2013.

Apêndice B: Atividades Complementares

Diretoria de Ensino Superior
Licenciatura em Matemática

Disciplina: Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Álgebra

Licenciandos: Isabela Lima da Silva, Julia Dutra Pereira, Marina Martins de O. de Jesus, Nathalia Santos de Almeida, Paulo Ricardo F. Maciel Júnior

Orientadora: Prof^ª. Ana Paula Rangel de Andrade

Nome: _____ Data: ___ / ___ / ___

Questão 1

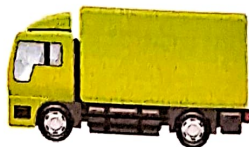
Está sendo feito no laboratório de biologia da IFFluminense, um estudo sobre bactérias. Em um recipiente há uma cultura A que, inicialmente, tem 10 bactérias. Essa população de bactérias dobra a cada 2 horas. Em outro recipiente, há outro tipo de bactéria B. Essa cultura também se inicia com 10 bactérias, porém a cada 2 horas o número de bactérias aumenta em 10.

A partir dessas informações, qual é o modelo de função que indica a quantidade de bactérias A em relação ao tempo? E o que indica a quantidade de bactérias B? Justifique as suas respostas.



Questão 2

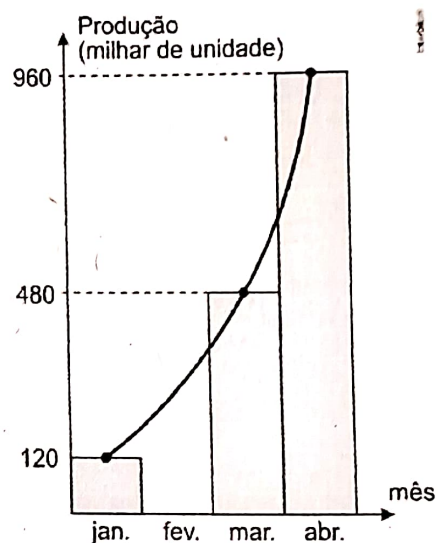
(Encceja 2020 - Adaptada) Um entregador utiliza em seu trabalho um caminhão com um tanque de combustível com capacidade para 100 litros e que percorre, em média, 7 km com 1 litro de óleo diesel. Em seu trajeto diário de entregas, ele percorre 84 km. Estando o tanque de combustível inicialmente cheio, a quantidade q de litros de óleo diesel que restam no tanque de combustível do caminhão depende da quantidade d de dias trabalhados. A representação algébrica que descreve a quantidade q de óleo diesel restante no tanque, em função da quantidade d de dias trabalhados é um modelo de **função afim** ou **exponencial**? Justifique a sua resposta.



Questão 3

(Enem PPL 2021) O gráfico informa a produção registrada por uma indústria nos meses de janeiro, março e abril. Por problemas logísticos, não foi feito o levantamento sobre a produção no mês de fevereiro. Entretanto, as informações dos outros três meses sugerem que a produção nesse quadrimestre cresceu exponencialmente, conforme aponta a curva de tendência traçada no gráfico.

Assumindo a premissa de que o crescimento nesse período foi exponencial, qual foi a produção dessa indústria no mês de fevereiro?



Apêndice C: Ebook publicado com a versão final da sequência didática

1ª. edição

AFIM**EXPONENCIAL:**Um estudo
contextualizado

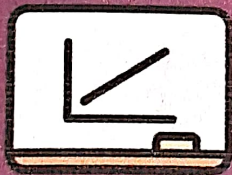
ISABELA LIMA DA SILVA

JULIA DUTRA PEREIRA

MARINA MARTINS DE OLIVEIRA DE JESUS

NATHALIA SANTOS DE ALMEIDA

PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR



ISBN: 978-65-00-54804-4

Organização e edição:
Ana Paula Rangel de AndradeDisponível em: www.amazon.com.br