

## ENGENHARIA DIDÁTICA: O ESTUDO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL PELO PROCESSO FARMACOLÓGICO NO ORGANISMO

*Grasiella Vieira*  
*Instituto Federal Catarinense - Camboriú*  
*grasiella.mtm@gmail.com*

*Fabiana Policarpo 1*  
*Instituto Federal Catarinense - Camboriú*  
*poli.policarpo@gmail.com*

### **Resumo:**

O relato de experiência aborda a vivência de uma oficina pedagógica, desenvolvida em uma turma de primeiro ano do ensino médio, que serviu para aplicar estratégias diferenciadas no ensino/aprendizagem de função exponencial, tendo como metodologia a Engenharia Didática, metodologia baseada nas dificuldades do aluno, visando encontrar práticas que tragam esclarecimentos sobre o assunto que se deseja trabalhar. Dessa forma, buscou-se contextualizar função exponencial por meio do processo farmacológico no organismo, proporcionando aos alunos interesse e curiosidade, além de conhecimentos sobre o tema. Dos resultados obtidos, ressalta-se que a prática teve sucesso na compreensão de função exponencial, alcançando as expectativas esperadas, tornando-se uma ótima estratégia no ensino/aprendizagem deste conteúdo.

**Palavras-chave:** Engenharia Didática; Farmacocinética; Função Exponencial; Oficina Pedagógica.

### **Introdução**

O experimento didático aqui relatado foi realizado em uma turma de ensino médio, em caráter de oficina pedagógica, a qual tem por finalidade trabalhar conteúdos científicos de maneira diferenciada, despertando no aluno o interesse e curiosidade pelo tema abordado, bem como, facilitar a compreensão do mesmo, concordando que,

Uma oficina é, pois, uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos. Nesse sentido, a metodologia da oficina muda o foco tradicional da aprendizagem (cognição), passando a incorporar a ação e a reflexão. Em outras palavras, numa oficina ocorrem apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva. (PAVIANI; FONATANA, 2009. p. 78).

Dessa forma, visando melhores resultados para a oficina e o efetivo aprendizado dos alunos, optou-se como metodologia a ser aplicada, a Engenharia Didática, na qual é feita uma análise voltada para as dificuldades apresentadas pelos alunos, sobre o conteúdo que se pretende trabalhar. Com base nessa análise, faz-se um levantamento de hipóteses que serve para elaboração de uma proposta que possivelmente minimize tais dificuldades, seguindo a ideia de que,

A Engenharia Didática, vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e modo de validação que lhe são associados: a comparação entre análise *a priori* e análise *a posteriori*. (ALMOULOU; COUTINHO, 2008. p. 66).

Assim, dividiu-se a oficina em duas etapas, cada uma delas aplicando duas fases da Engenharia Didática, que são, segundo Franchi et al (2010), primeira fase: análises preliminares; segunda fase: concepção e análise *a priori* das situações didáticas; terceira fase: experimentação; quarta fase: análise *a posteriori* e validação.

Na primeira etapa do experimento realizaram-se as fases: 1º- Análises preliminares, em que se fez um estudo sobre o conteúdo, neste caso, função exponencial; 2º- Concepção, sendo a aplicação do planejamento inicialmente elaborado e Análise *a priori*, servindo para detectar nos alunos as dificuldades na compreensão do conteúdo.

Na segunda etapa do experimento, aplicou-se as duas últimas fases da Engenharia Didática: 3º- Experimentação, com a reaplicação da oficina, nesta fase do experimento, reformulou-se a prática aperfeiçoando os pontos críticos, em que os alunos apresentaram dificuldades, fazendo tantas melhorias quanto possível, adequando-a às necessidades apresentadas pelos alunos; 4º- Análise *a posteriori* e validação, fazendo uma reflexão sobre os resultados alcançados ao término da prática, comparando os resultados entre as duas oficinas, percebendo se houve melhorias na compreensão do conteúdo pelos alunos.

Como conteúdo a ser ministrado durante o experimento, optou-se por função exponencial, sendo este, de cunho científico, trabalhado no primeiro ano do ensino médio, com ampla aplicação no cotidiano, podendo ser apresentado de diversas maneiras atrativas aos alunos, porém, que por vezes não é compreendido com facilidade em sala de aula.

Ressalta-se ainda que após certa pesquisa feita sobre aplicações a serem exploradas usando função exponencial, decidiu-se trabalhar com os conceitos de farmacocinética, enfatizando os processos medicamentosos no organismo, por considerar este tema de fácil contextualização no cotidiano devido grande número de pessoas que fazem uso de medicamentos.

## 2. Primeira etapa do experimento didático

### 2.1. Análises preliminares

Para realização deste experimento, fizeram-se algumas leituras sobre o conteúdo, buscando saber quais as formas de aplicação deste para o ensino médio. Aqui, percebeu-se que embora a função exponencial seja um conteúdo abrangente, os exercícios e contextualizações em salas de aula voltam-se muitas vezes, apenas para o cálculo de juros compostos, tratando de financiamento, cartão de crédito, limite de conta, enfim.

Sabe-se que esses assuntos são altamente relevantes no cotidiano, tornando imprescindível o conhecimento dos alunos sobre o mesmo. No entanto, têm-se tantos outros assuntos importantes e curiosos, que podem atrair ainda mais a atenção dos alunos.

Dessa forma, realizou-se um estudo sobre outras aplicações de função exponencial, como: audiometria, para calcular perda de audição em função do volume em decibéis; torre de Hanói, de forma modelar uma equação que calcule o mínimo de jogadas para determinada quantidade de anéis; Carbono 14, estudando o decaimento de isótopo de carbono em organismos prevendo o tempo de decomposição; Pastilhas de Cobalto 60, usado em aparelhos de radioterapia e; decaimento do Urânio 238 pesquisado para descoberta da idade da Terra.

Dentre tantos assuntos, julgou-se interessante o tempo de duração medicamentosa no organismo, trabalhando com a farmacocinética, estudo que possibilita saber a concentração de tóxicos no organismo em instantes desejados. Isto, por considerar que muitas pessoas ingerem medicamentos sem respeitar o intervalo entre os comprimidos, ocasionando por vezes, intoxicação pelo excesso e/ou o não efeito necessário pela longa distância entre os remédios.

## 2. 2. Concepção

Para realização desta oficina, fez-se uma abordagem teórica e gráfica do comportamento de medicamentos no organismo, estudando a função exponencial gerada por estes, a qual é obtida pela atribuição dos valores contidos na bula à fórmula geral da farmacocinética, pretendendo com este estudo, além de aplicar conceitos de função exponencial, mostrar a importância do intervalo entre medicamentos.

Sabendo que, caso a concentração de medicamento no organismo seja pequena, deve-se tomar outro comprimido, evitando que o remédio deixe de fazer efeito; porém, se a concentração de medicação for alta, suspender o uso para que não haja uma intoxicação devido ao excesso de fármacos. Nessa parte, abordou-se também, sobre exame antidoping, explicando como é feito a coleta e análise de materiais para essa finalidade.

Como estratégia para realização da prática fez-se inicialmente um diálogo com os alunos, introduzindo o assunto de farmacocinética, indagando algumas questões:

- Vocês costumam tomar algum tipo de medicamento?
- Quantos comprimidos vocês costumam tomar?
- De quanto em quanto tempo?
- E vocês sabem por que cada medicamento tem um intervalo de tempo entre um comprimido e outro?
- Porque antibióticos, por exemplo, devem ser tomados rigorosamente nos horários e período determinado pelo médico?
- Como é constatado o uso de drogas detectado pelo exame de Doping?

Em seguida, explicou-se brevemente sobre a farmacocinética, estudo referente a interação de fármacos no organismo, em que aponta qual concentração de medicamentos no mesmo, a partir da fórmula:

$$C_t = mg \left( \frac{1}{2} \right)^{t/p}$$

Posteriormente, apresentou-se uma bula eletrônica de Amoxicilina, atentando para as informações de interação medicamentosa no organismo. Assim calcularam-se a concentração desse medicamento no organismo após cada período de meia vida, atribuindo à fórmula os valores contidos na bula. Essas informações foram colocadas no quadro negro em forma de tabela, sendo os cálculos feitos a mão e depois construído um gráfico no *software* Geogebra, mostrando o comportamento da função exponencial que representa a meia vida do presente remédio.

Após essa resolução, cada dupla recebeu uma bula e um roteiro para construção do gráfico no Geogebra. A proposta foi encontrar a meia vida do medicamento descrita na bula, atribuir tais valores à fórmula e construir o gráfico no *software*, de modo identificar o decaimento exponencial da concentração medicamentosa após a meia vida. Pediu-se também, para relacionar o gráfico entre a ingestão de cada comprimido depois do intervalo. Este exercício foi indicado pela seguinte pergunta:

- Quantos miligramas de concentração deste medicamento se têm no organismo quando está na hora de ingerir o próximo comprimido?

Isto, sabendo que cada comprimido tomado, gera um novo gráfico da função exponencial. Aqui, ao concluir as atividades, fez-se novamente um diálogo sobre a importância da função exponencial, enfatizando os cuidados com o uso de medicamentos e, finalizando a prática.

### 2. 2. 1 Análise *a priori*

Com o término da oficina, foram analisados os resultados e, pôde-se observar grande dificuldade dos alunos na leitura e compreensão das bulas medicamentosas, o que prejudicou a realização das atividades.

Ao trabalhar com a fórmula generalizada da farmacocinética, o fato de estar representada apenas por letras, fez os alunos terem dificuldades na atribuição de valores e compreensão das constantes. Assim, mesmo explicando que essas informações são retiradas da bula, alguns alunos ainda apresentaram resistência a fórmula.

Houve também dificuldades, na construção do gráfico, pois, as instruções estavam muito detalhadas, tornando-se extensas, ocasionando confusão e dificuldade na leitura.

Viu-se ainda, que no receio de não tornar a aula teórica, optou-se por ser breve nos comentários e explicações, porém, o assunto despertou o interesse e curiosidade nos alunos, que ficaram frustrados pela falta de detalhes durante a prática.

Assim, analisando as dificuldades destacadas, pensou-se primeiramente em quais resultados desejava-se alcançar dos alunos ao término da prática, levantando algumas hipóteses sobre a *re-ação* que se esperava dos alunos e, posteriormente, planejou-se *ações* que possivelmente alcançaria todas essas *re-ações*, como mostra o quadro abaixo:

**Quadro 01:** Ações a serem exercidas pelo professor e, reação que se espera dos alunos

<b>Hipóteses da <i>re-ação</i> dos alunos</b>	<b><i>Ação</i> realizada pelo professor</b>
Facilidade na compreensão da fórmula apresentada;	Antes de apresentar a fórmula generalizada, induzir os alunos a construir um modelo matemático que encontre a concentração medicamentosa no organismo, após cada meia vida;
Interesse, devido ao conhecimento de novos assuntos envolvendo função exponencial;	Falar mais detalhadamente sobre as demais aplicações da função exponencial;
Conhecer os processos farmacológicos no organismo;	Aprofundar nas informações voltadas a esse tema;
Facilidade na coleta de informações medicamentosas;	Construir uma bula contendo apenas informações necessárias para resolução dos exercícios;

Facilidade na construção do gráfico no Geogebra;	Colocar apenas palavras chave no roteiro;
Perceber aplicações importantes da função exponencial no cotidiano;	Trabalhar também com juros composto.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Essas hipóteses serviram como bússola para saber se o experimento atendeu, ou não, as expectativas do professor. Na qual, fez-se uma análise dos resultados obtidos, coletando dados dos alunos por meio de resolução de lista de exercícios e relatos sobre a aula, isso, na tentativa de corrigir e suprir as necessidades mencionadas, bem como, aperfeiçoar os pontos positivos. Dessa forma, apresenta-se a seguir o novo planejamento do experimento aplicado, que buscou validar as hipóteses levantadas.

### 3. Segunda etapa do experimento didático

#### 3.1. Experimentação

Iniciou-se a oficina fazendo uso de conversa, perguntas e slides. Embora o conteúdo fosse teórico, a ideia do diálogo foi introduzir e revisar conceitos e propriedades da função exponencial, com a seguinte abordagem:

- Função exponencial tem por característica a variável no expoente, sendo de modo geral, da seguinte forma:  $f(x) = a^x$

- Assim, temos que se  $a$  é uma constante e  $x = n$ , temos:

$$a^n = \underbrace{a.a.a.a.a.a\dots}_{n \text{ vezes}}$$

- Se  $x = 0$ ? Perguntou-se aos alunos; então:  $a^0 = 1$

- E se  $x = -n$ , onde  $n$  é um inteiro positivo? Então:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

- Se  $x$  for um número racional,  $x = p/q$ , onde  $p$  e  $q$  são inteiros e  $q > 0$ ? Então:

$$a^x = a^{p/q} = \sqrt[q]{a^p} = (\sqrt[q]{a})^p$$

Com isto, têm-se as seguintes propriedades exponenciais:

- Se  $a$  e  $b$  forem números positivos e  $x$  e  $y$ , quaisquer, números reais, então:

$$1) a^{x+y} = a^x a^y \quad 2) a^{x-y} = \frac{a^x}{a^y} \quad 3) (a^x)^y = a^{xy} \quad 4) (ab)^x = a^x b^x$$

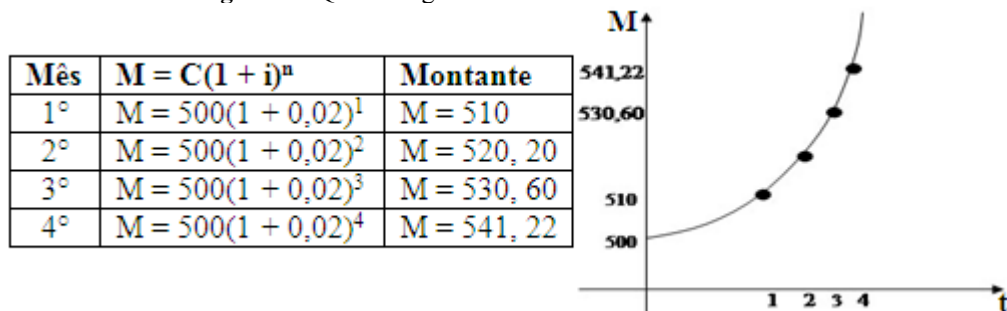
Assim as funções exponenciais podem ser crescentes e decrescentes. Como exemplo

de função exponencial crescente, tem-se crescimento populacional, juros compostos usados na matemática financeira, calculado sobre as aplicações e poupanças, bem como cartão de crédito ou limite de conta. Para calcular esses juros, atribui-se valores a fórmula:

$$M = C (1 + i)^n$$

Vejamos um exemplo: O capital de R\$ 500,00 foi aplicado a uma taxa de 2% ao mês. Atribuindo esses valores a fórmula, vamos representar a função e o gráfico correspondente aos primeiros meses:

**Imagem 01:** Quadro e gráfico do exercício acima mencionado



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em seguida, como exemplo de função exponencial decrescente, apresentou-se para a turma o exemplo do Carbono 14, que é encontrado em tecidos orgânicos, sendo um isótopo radioativo que decai em ritmo lento a partir da morte do organismo vivo, recebendo este nome por apresentar massa atômica 14.

Após a morte de qualquer tecido orgânico, o carbono 14 existente nele, cai pela metade a cada 5. 730 anos, isto se chama meia vida do carbono 14 e serve para datação de cadáveres, porém só se aplica até 70 mil anos de idade, após esse período, a quantidade deste elemento é muito pequena, tornando-se difícil detectá-lo.

Esse cálculo é feito também para descobrir a datação da Terra, porém, visto que após 70 mil anos torna-se difícil coletar amostrar de Carbono 14, foram feitas tantas outras análises em elementos da natureza, até encontrar algo que pudesse estimar a idade da Terra.

Até que Ernest Rutherford propôs uma pesquisa com elementos radioativos de rochas, encontrando o urânio 238, percebendo ele, que a cada decaimento, este, se transforma em chumbo 206, ou seja, temos aqui dois grandes exemplos de função exponencial, um referente ao decaimento do urânio 238, gerando um gráfico decrescente e, outro crescente, dado pelo



crescimento do chumbo 206.

Com outras pesquisas, descobriu-se que, o tempo de meia vida desse elemento, isto é, o tempo necessário para que a quantidade dos núcleos de urânio 238 se reduza pela metade, em qualquer amostra colhida é de  $4,5 \times 10^9$ . Assim, é feita uma comparação entre a quantidade de urânio e chumbo presentes no minério, retirado das rochas ou em meteoritos, com isto determinam-se as idades.

De acordo com essas pesquisas, as rochas mais antigas estão situadas em Quebec, no Canadá, e tem idade estimada em 4, 28 milhões de anos, logo, considera-se que a Terra tenha pelo menos 4, 6 bilhões de anos.

Outro exemplo importante são as pastilhas de Cobalto 60, utilizadas em aparelhos de radioterapia, estas emitem íons radioativos sobre as células cancerígenas, sem agredir as células saudáveis. A meia vida desse elemento é em média 5 anos, após este período essas pastilhas devem ser trocadas, pois, além de diminuir pela metade sua eficiência, não fazendo o efeito esperado, podem causar queimaduras nos pacientes submetidos ao tratamento.

Ainda nesta análise de função exponencial decrescente, tem-se a farmacocinética, ramo da biologia que estuda a interação de fármacos no organismo. E através desse estudo é possível, por exemplo, detectar presença de substâncias impróprias no organismo, e até mesmo saber a quantidade de medicamento a ser ingerido durante um tratamento. Isso porque, cada elemento na natureza, inclusive medicamentos, possui um tempo de meia vida, que como já vimos, é o tempo em que leva para sua concentração cair pela metade.

Dessa forma, ao ingerir qualquer substância tóxica, esta levará um determinado tempo até alcançar o ponto máximo de concentração, gerando inicialmente uma função afim; e conseqüentemente, após alcançar esse ponto de máximo, a mesma, passa a decair de forma exponencial, porém, nunca chegará a zero, mas, se tornará tão pequena a ponto de ser inofensiva e até imperceptível.

Por meio dessas análises é possível saber, qual o melhor intervalo entre a ingestão dos comprimidos durante o tratamento, de modo que o organismo não seja intoxicado pelo excesso e, nem desprovido da ação medicamentosa pela falta. Pode-se também, descobrir o uso de drogas proibidas em exames de antidoping, analisando os elementos químicos contidos na urina, que é a principal via de excreção de tóxicos. Assim, sabendo qual a meia vida das



substâncias encontradas, descobre-se em média quanto tempo tal substância foi ingerida.

Para descobrir a meia vida desses elementos químicos, foram realizados inúmeros experimentos, até que se chegou a uma fórmula. Contudo, para cada situação existe uma fórmula específica, como uma para calcular a meia vida do urânio 238, outra para carbono 14 ou fármacos, assim por diante.

Até o presente momento, fez-se uma abordagem aprofundada de exponenciais contextualizada em diferentes assuntos. A partir de então, tratou-se com mais detalhes sobre a farmacocinética, onde os alunos realizaram as atividades propostas no experimento.

Ainda em forma de explicação, voltou-se para a resolução e modelagem da função exponencial, com o cálculo da concentração de medicamento no organismo, induzindo os alunos a perceber, um modelo matemático que indique a concentração do medicamento no organismo após cada meia vida.

Dessa forma, teve-se como exemplo a amoxicilina, retirando da bula informações de como usá-la, indicação, contraindicação e efeitos farmacológicos. Em seguida, viu-se que a meia vida de eliminação aproximadamente 01 (uma) hora, a cada 500 mg ingeridos. Com essas informações, fez-se no quadro uma tabela de meia vida, sendo preenchida com auxílio dos alunos, com o objetivo de induzir os alunos a perceber um modelo matemático que indique a concentração da amoxicilina após cada meia vida:

**Quadro 02:** Cálculo para meia vida da Amoxicilina

x (minutos)	Descobrimo a fórmula	Calculando	$f_x$ (mg)
60	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right)$	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right)^1$	250
120	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)$	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right)^2$	125
180	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)$	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right)^3$	62,5
240	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)$	$f_x = 500 \left(\frac{1}{2}\right)^4$	31,25

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Dessa forma, os alunos perceberam que o valor da meia vida pode ser calculado pela fórmula:

$$f_x = mg \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

**Quadro 03:** Variáveis usadas na fórmula apresentada acima

Variável	Valores atribuídos
$f_x$	Concentração medicamentosa no organismo
mg	Miligramas do medicamento
x	Tempo em que se deseja saber a concentração

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após o preenchimento desta tabela, construiu-se no Geogebra o gráfico dessa função, fazendo-se ainda algumas perguntas aos alunos, de forma explorar o comportamento do gráfico, na qual pôde ser analisado com uso do controle deslizante, recurso oferecido pelo *software*, que permite visualizar a rapidez com que a função cresce e decresce.

Em seguida, os alunos em dupla receberam uma lista de exercícios contendo informações de medicamentos extraídas das bulas, porém, apenas com informações relevantes, facilitando a coleta de dados para realização dos exercícios; um roteiro, para construção do gráfico no Geogebra e; uma tabela, na qual precisavam preencher com a concentração do medicamento em determinados minutos, como mostra o quadro a seguir:

**Quadro 04:** Atividade para cálculo da concentração medicamentosa

p (minutos)	Atribuindo valores à fórmula	$f_x$ (mg)
30		
60		
90		
120		
180		
720		

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Durante a resolução desta tabela, os alunos sentiram necessidade de algo para calcular concentrações em momentos que não era a meia vida do medicamento. Então, começaram a investigar e questionar sobre isso, gerando entre eles uma nova discussão, inclusive, testavam maneiras de calcular. Essa inquietação, foi o que se desejou despertar no aluno, assim, retornou novamente às explicações, mostrando a fórmula geral para calcular concentração no organismo, a qual foi alcançada por meio de análises laboratoriais que é:

$$f_x = mg \left( \frac{1}{2} \right)^{x/p}$$

**Quadro 05:** Variáveis usadas na fórmula apresentada acima

Variável	Valores atribuídos
$f_x$	Concentração medicamentosa no organismo

mg	Miligramas do medicamento
x	Tempo em que se deseja saber a concentração
p	Meia vida do medicamento

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Com isto, os alunos retornaram às atividades, preenchendo os vários instantes de concentração, compreendendo que esta fórmula é muito mais ampla do que a fórmula aplicada anteriormente.

Logo, ao concluir os exercícios, fez-se uma reflexão sobre função exponencial, meia vida de medicamentos, alertando também, sobre os danos de não respeitar o tratamento indicado para uso de medicamentos, assim, finalizando a prática.

### 3. 2. Análise *a posteriori* e validação

Nesta etapa do experimento, apresenta-se um quadro com as hipóteses usadas na aplicação da prática, de modo, investigar a validação das hipóteses, analisando se as mudanças no planejamento foram produtivas e/ou, o que precisa ser modificado para alcançar a compreensão dos alunos.

**Quadro 06:** Estudo para validação das hipóteses

Facilidade na compreensão da fórmula apresentada;	Com a construção do modelo matemático, os alunos perceberam a utilidade das constantes ali atribuídas. Logo, ao sentir necessidade de um modelo mais completo, facilitou a compreensão da fórmula geral da farmacocinética.
Motivar os alunos, devido ao conhecimento de novos assuntos envolvendo função exponencial;	Os alunos mostraram interesse pelo tema, principalmente na abordagem sobre carbono 14 e urânio 238.
Conhecer os processos farmacológicos, no organismo;	Aqui, os alunos mostraram, por meio de diálogo, a compreensão e importância do tema.
Facilidade na coleta de informações medicamentosas;	Validou-se esta hipótese, com a nova estratégia de entregar uma folha somente com as informações necessárias retiradas da bula.
Facilidade na construção do gráfico no Geogebra;	O roteiro resumido propiciou a leitura e compreensão dos passos. Assim, não precisou tantas explicações sobre a construção.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Com a construção deste quadro, viu-se que com as mudanças no planejamento as hipóteses foram validadas conforme a expectativa levantada.

### 4. Considerações finais

Com a aplicação da oficina e, a nova organização da mesma obteve-se resultados positivos no estudo do conteúdo, tornando a prática proveitosa. Os alunos também, se mostraram mais envolvidos, interessados e, compreenderam melhor o assunto abordado.

Durante a realização das atividades, o que mais chamou a atenção, foi o cuidado que os alunos mostraram em solucionar o problema proposto, pois, inicialmente apresentou-se apenas a fórmula da meia vida, o que não era o suficiente para concluir os demais exercícios. Contudo, os alunos se empenharam em encontrar outros meios de resolução, dando sugestões, analisando comportamentos do gráfico, buscando até mesmo criar modelos matemáticos. Assim, retornou-se às explicações abordando a fórmula geral da farmacocinética, com isto, os alunos mostraram ver mais sentido na realização dos cálculos.

Trabalhar com o *software* Geogebra, tendo a disponibilidade de objetos dinâmicos, permitiu a visualização do comportamento da função, fazendo os alunos perceber a rapidez com que a função cresce e decresce, sem encostar nos eixos das abcissas e ordenadas, mas tornando-se infinitamente próxima.

O ponto negativo da prática, refere-se a delicadeza de trabalhar com mídias digitais, na qual, alguns alunos podem não estar habituados e atrasar a resolução de atividades; o computador por sua vez, pode estar lento, tornando as atividades mais trabalhosas; ou ainda, risco de queda de energia, o que prejudica em partes a realização da aula.

Contudo, afirma-se que a prática desenvolvida é uma ótima alternativa para contextualização de funções exponenciais, visto que, as pesquisas e estudos realizados pela Engenharia Didática possibilita uma análise geral do experimento, podendo ser aperfeiçoado para benefícios tanto dos alunos quanto do professor, tornando-se importante na contribuição de bons resultados.

## 5. Referências

ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. de Q. e S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPED. **REVEMAT**: Revista Eletrônica de Educação Matemática-UFSC, Florianópolis, v. 3, n. 6, p.62-77, 2005.

FRANCHI, A. et al; org. MACHADO, S. D. A. **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. 3 ed. Revisada, 1 reimp. – São Paulo: EDUC, 2010. 254 p.

PAVIANI, N. M. S.; FONTANA, N. M. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**: Filosofia e Educação-UCS, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009.