

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS  
PRÓ – REITORIA DE PÓS – GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO TECNOLÓGICO (MEPT)**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O SOFTWARE GEOGEBRA PARA  
O ENSINO DO MOVIMENTO UNIFORME VARIADO**

Manaus – AM  
2016

**JANDO ABRAÃO DE MIRANDA SILVA**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O SOFTWARE GEOGEBRA PARA  
O ENSINO DO MOVIMENTO UNIFORME VARIADO**

Dissertação Produto da dissertação “A Formação Docente e as Novas Tecnologias no Ensino do Movimento Uniforme Variado: Uma sequência didática com o software GeoGebra” apresentado ao Programa de Pós – Graduação do Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico (MPET) na linha de pesquisa “Processos Formativos de Professores no Ensino Tecnológico”, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM.

Orientador Prof. Dr. Davi Avelino Leal

Manaus – AM  
2016

## RESUMO

O produto da dissertação “A Formação Docente e as Novas Tecnologias no Ensino do Movimento Uniforme Variado: uma seqüência didática com o software GeoGebra” tem como tema “Proposta de seqüência didática com o software GeoGebra para o ensino do Movimento Uniforme Variado”. O objetivo geral foi o guia didático para componente curricular de Física, com vistas a desenvolver habilidades com o software educacional GeoGebra aplicado ao Movimento Uniformemente Variado. Os objetivos específicos foram o de oferecer formação continuada, em lócus escolar, aos professores da componente curricular de Física; contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das características e representação gráfica do Movimento Uniformemente Variado e, finalmente, possibilitar a construção de gráficos através do software GeoGebra, baseada em uma seqüência didática alinhada a um plano de aula que mostrar a aplicabilidade do GeoGebra diante de atividades realizadas e planejada durante a Hora de Trabalho Pedagógico (HTP) dos professores de Física. O resultado do trabalho foi norteado em pesquisa bibliográfica e de campo que contribuíram para melhores esclarecimentos sobre o tema; a abordagem foi do tipo descritiva, tendo o enfoque contemplado pela elaboração da proposta de seqüência didática para Movimento Uniformemente Variado (MUV). O guia didático elaborado para descrição do MUV com o uso do software GeoGebra demonstrou que utilizado de forma adequada e planejada, é capaz despertar nos professores a utilização de software educacional e as novas tecnologias e, conseqüentemente, a aprendizagem das características e representação gráfica dos diagramas no MUV. O estudo mostrou que é possível organizar uma aula que contemplem diferentes ferramentas e metodologias para o ensino da Cinemática no espaço escolar e que colaborem no efetivo aprendizado e desenvoltura dos alunos. Por isso, a formação dos professores em lócus escolar é tarefa, sem dúvida, essencial para a melhoria do processo de ensino e para o enfrentamento das diferentes situações que implicam a tarefa de educar para a cidadania.

**Palavras-chave:** Formação Docente. Movimento Uniformemente Variado. Software GeoGebra. Seqüência Didática em Física.

## ABSTRACT

The product of the dissertation "The Teacher Training and New Technologies in the Uniformly Varied Movement Education: a didactic sequence with GeoGebra software" has the theme "Proposal for a didactic sequence with GeoGebra software for the teaching Uniformly Varied Movement ". The general objective was the teaching guide for curriculum component of physics, in order to develop skills with GeoGebra educational software applied to the Uniformly Varied Movement. The specific objectives were to offer continuing education in school locus, teachers of the curricular component of Physics; contribute to the improvement of the teaching-learning features and graphical representation of the process of Uniformly Varied Movement and finally enable the construction of graphics through the GeoGebra software, based on an aligned instructional sequence to a lesson plan to show the applicability of GeoGebra before realized and planned activities during the pedagogical work time (HTP) of physics teachers. The result of the work was guided in literature and field research that contributed to better clarification on the subject; the approach was descriptive, with the approach contemplated by the preparation of the proposed didactic sequence for Uniformly Varied Movement (MUV). The teaching guide prepared to describe the MUV with the use of GeoGebra software demonstrated that properly used and planned, can awaken the teachers to use educational software and new technologies and consequently learning the characteristics and graphic representation of the diagrams the MUV. The study showed that it is possible to organize a class that include different tools and methodologies for teaching kinematics at school and to collaborate in the effective learning and resourcefulness of the students. Therefore, teacher training school task locus is undoubtedly essential for the improvement of the teaching process and to cope with different situations involving the task of educating for citizenship.

**Key-words:** Teacher Training. Uniformly varied movement. Software GeoGebra. Sequence Teaching in Physics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráficos de funções de 1º e 2º grau construídos no software GeoGebra .	14
Figura 2: Interface do GeoGebra.....	22
Figura 3: Barra de ferramentas .....	22
Figura 4: janela de visualização .....	23
Figura 5: gráfico da função $s(x) = x^2 - 3x + 6$ .....	24
Figura 6: exibir malha.....	24
Figura 7: exibir planilha .....	25
Figura 8: gráfico da posição em função do tempo [ $s=f(t)$ ] .....	25
Figura 9: gráfico da velocidade escalar em função do tempo [ $v=f(t)$ ], dada pela equação $v(t)=2.t - 3$ .....	27
Figura 10: Menu janela 10 – janela 10 – seletor, inserir texto .....	27
Figura 11: unidades de SI inserido no gráfico .....	28
Figura 12: seleção de cor da reta na janela de visualização .....	28
Figura 13: gráfico da aceleração escalar em função do tempo [ $a=f(t)$ ] .....	29
Figura 14: janela 10 na barra de ferramenta .....	31
Figura 15: controle deslizante .....	31
Figura 16: opção preferências e texto (janela 10) .....	32
Figura 17: opção preferências: eixo x .....	32
Figura 18: eixo x: eixo y (1:2) .....	34
Figura 19: gráfico $v(t)=2.t+2$ .....	34
Figura 20: gráfico s x t: arco de parábola, pois a função é do 2º grau: $s=2.t+t^2$ .....	36
Figura 21: ampliação do gráfico usando a janela 11 .....	36
Figura 22: gráfico de uma trajetória retilínea obedecendo a função $f(x)=x^2-5x+6$ .....	37

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	7
Guia Prático do Professor .....	9
<b>1 A formação docente: Considerações gerais</b> .....	10
1.1 Características gerais da formação docente .....	10
1.2 Objetivos .....	11
1.3 Proposta curricular na formação do professor de Física .....	11
1.4 As características e finalidades do Guia de uma sequência didática em Física..	12
1.5 A perspectiva interdisciplinar do GeoGebra nos conteúdos de Física .....	15
<b>2 PRELIMINARES: Contextualização e os pressupostos teóricos da formação docente</b> .....	15
2.1 Nos Fenômenos Físicos.....	15
2.1.1 DIAGRAMAS NO M.U.V.....	16
2.1.2 Diagrama $v \times t$ no M.U.V .....	16
2.1.3 Diagrama da Posição em função do tempo [ $s = f(t)$ ] no M.U.V .....	18
2.1.4 Diagrama da aceleração em função do tempo [ $a = f(t)$ ] .....	20
<b>3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM FÍSICA COM O SOFTWARE GEOGEBRA</b> .....	21
3.1 Conhecendo a interface do GeoGebra e suas possibilidades.....	21
3.2 Atividades da formação de professores de Física explorando o MUV para resolução de exercícios do Livro Didático .....	22
3.3 Exercício de verificação do Livro Didático sobre o MUV .....	29
3.4 Atividade de aplicação para os alunos .....	36
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>APÊNDICES</b> .....	41

## APRESENTAÇÃO

O programa de software GeoGebra tem contribuído para melhoria do Ensino de Matemática através de um conjunto de atividades de construção de gráficos em plano cartesiano virtual disponibilizado na interface do software. O software GeoGebra trouxe um leque amplo de possibilidades de ensino aprendizagem para o ensino da função de segundo grau e conseqüentemente para Movimento Uniformemente Variado. Trata-se de uma importante inovação, que coloca uma nova ferramenta para o enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem da componente curricular de Física.

Há, ainda, um longo caminho a ser percorrido para que possamos garantir a aplicação constante do software GeoGebra em todas as escolas públicas de Manaus, mas o importante é que o primeiro passo foi dado, a partir deste Guia Didático para a componente curricular de Física no Ensino Médio, cumpre destacar o conteúdo de Cinemática: construção de gráficos no Movimento Uniforme Variado – MUV.

O Guia de sequência didática que consta neste trabalho, oferece um conjunto de atividades realizadas com o software GeoGebra no laboratório de informática da escola, associados a resolução de exercícios do livros didático utilizado pelo professor de Física em sala de aula da escola da rede pública de ensino médio da cidade de Manaus. Este tem como objetivo auxiliar o professor no componente curricular de Física do Ensino Médio ao longo do processo de ensino-aprendizagem e atuar colaborativamente com a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos na sala de aula, possibilitando o estudo da construção de gráficos no MUV, de modo a ser capaz de aprimorar a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos da matriz curricular de Física.

O software GeoGebra foi desenvolvido em 2001 pelo professor Dr. Markus Hohenwater na Universidade de Salzburgo, juntamente com uma equipe internacional de programadores, o GeoGebra é um software educacional específico na área da Matemática e destina-se para o ensino de Geometria, Álgebra e Cálculo em ambientes como o Laboratório de Informática, além de possuir todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica. A maioria dos

materiais sobre Geogebra encontrava-se, no início, somente em francês, porém pela grandiosidade do software alguns colaboradores de outros países viram a necessidade de traduzi-los para diversos idiomas, inclusive o português.

É interessante ressaltar que este software é de acesso livre podendo ser encontrado para download, em vários idiomas para milhões de usuários em torno do mundo, diretamente no site oficial [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org), além da versão on line que podem ser encontradas e utilizadas sem a necessidade de instalação, porém o mesmo é de fácil instalação e funciona em qualquer sistema operacional (Windows, Linux, Macintoshetc.), o que facilita o acesso ao mesmo. Por possuir uma vasta barra de ferramentas, o GeoGebra pode ser utilizado em todos os níveis de ensino, desde o básico ao superior, assim o mesmo pode vir a ser um importante aliado dos professores como recurso metodológico dinâmico e como uma ferramenta viável para melhorar suas aulas de Física.



## GUIA PRÁTICO DO PROFESSOR

O guia didático com software GeoGebra é resultado de um cuidadoso trabalho coletivo de professores que atuam no componente curricular de Física – Ensino Médio. Vale lembrar que cabe aos professores observar a abordagem no início do processo de planejamento pedagógico escolar o melhor momento de utilização deste Guia, de modo que se efetive com o plano de aula bimestral.

Considerando a importância de se ter um guia didático de qualidade, pertinente e adequado aos objetivos educacionais em Física o plano de aula proposto neste material foram elaborados em consonância com a presença do livro didático aprovados pelos professores no Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2015 ao qual as obras aqui apresentadas foram submetidas com o software GeoGebra. Assim, a não observância desse requisito deve ser lavado em conta. Neste sentido, a aplicação do Guia faz-se por meio da articulação entre o conteúdo desenvolvido em sala de aula com a sua prática no laboratório de informática da escola, é o elemento chave e insubstituível para que o ensino de Física cumpra seu papel, estando mais sintonizado em um plano de aula alinhado a uma sequência didática.

Esperamos que este Guia possa orientá-los professores da melhor maneira possível para aplicação na escola, destacando aspectos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem em locus escolar, que deve agora ser complementado pelo crivo da sua experiência. Por isso mesmo, o resultado deste Guia advém do processo de formação de docente com professores de Ciências da Natureza atuantes nas escolas públicas de ensino médio da Zona Norte de Manaus que constam, hoje, com um conjunto de professores de Física significativo na coordenadoria distrital de educação 6 (CDE6) - SEDUC/Capital.

## 1. A FORMAÇÃO DOCENTE: Considerações gerais

A seguir, apresentamos algumas informações sobre a formação de professores em locus escolar na Escola Estadual de Ensino Médio “Aldeia do Conhecimento Professora Ruth Prestes Gonçalves” seguidas das características gerais da formação docente, o público-alvo e o produto final alcançado.

### 1.1 Características gerais da formação docente

- A carga horária de 25 horas, sendo 5 horas de um seminário sobre formação docente e sequência didática, e 20 horas de oficina sobre sequência didática no MUV realizado na sala dos professores durante a Hora de Trabalho Pedagógico (HTP) dos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além da elaboração do plano de aula alinhado, organizados em quatro encontros com os professores de Física.
- Metodologia e recursos tecnológicos - Formação de professores na modalidade de ensino presencial sobre a aplicação do programa software GeoGebra no Movimento Uniformemente Variado – MUV alinhado ao conteúdo exposto em sala de aula através de uma sequência didática planejada e construída com os professores para ministrarem uma aula no laboratório de informática na componente curricular de Física.
- Material específico para o funcionamento da aula – Guia Didático de Física (Guia de implementação com software GeoGebra); Noções básicas do manual de atividades no software GeoGebra para a educação básica; Plano de aula alinhado (planejamento bimestral por área de conhecimento da escola).
- Guia Didático de Física: O software GeoGebra aplicado ao Movimento Uniforme Variado – Por se tratar de um guia construído através do processo de formação docente, é possível reorganizar as atividades sugeridas para atender às necessidades da realidade escolar do professor da componente curricular de Física. Sempre se levando em conta o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo exposto em sala de aula.
- Processo avaliativo – Avaliação proposta segue o parâmetro do planejamento bimestral por área de conhecimento (Ciências da Natureza) da SEDUC/Capital do diário digital do professor. Com essa leitura, o plano de aula alinhado proposto neste guia faz a ponte entre teoria e prática para as características e representação gráfica do MUV.
- Visão do guia – Formação docente em locus escolar permite ao guia exercer uma triangulação integrada entre o livro didático, aula tradicional e o ensino

com tecnologia educacional (programa de software) de maneira básica concomitante também com a matriz curricular do Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas – SADEAM.

## 1.2 Objetivos

O guia didático tem como objetivo orientar os docentes da componente curricular de Física a construir conhecimento específico sobre sequência didática, com vistas a desenvolver habilidades com o software educacional GeoGebra aplicado ao MUV. Esse objetivo desdobra-se em:

- Oferecer formação continuada, em lócus escolar, aos professores da componente curricular de Física da rede estadual de ensino da Zona Norte de Manaus.
- Contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das características e representação gráfica do Movimento Uniformemente Variado.
- Possibilitar a construção de gráficos através do software GeoGebra, baseada num planejamento de sequência didática alinhada, conforme o plano de aula do professor e sua implementação didático no processo de ensino-aprendizagem.

## 1.3 Proposta curricular na formação do professor de Física

Há uma multiplicidade de caminhos que o ensino de Física pode tomar no sentido da melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Contudo, é necessário observar que a formação docente no novo ensino médio deve estar em consonância com as novas tecnologias e a proposta curricular de Física (MEC, 2014). É nesse sentido que foi elaborada uma sequência didática para o conteúdo de M.U.V, em específico através da construção de gráficos da velocidade escalar em função do tempo [ $v = f(t)$ ], posição em função do tempo [ $s = f(t)$ ] e aceleração em função do tempo [ $a = f(t)$ ] com software GeoGebra. Os critérios utilizados para a escolha de software foram os seguintes:

- Respeito à disponibilidade de um software educacional livre.
- Observância de interdisciplinaridade, nesse caso Matemática e Física para uma abordagem teórico-metodológica na sala de aula e laboratório de informática.

- Pertinência da interdisciplinaridade na apresentação e abordagem do conteúdo de Cinemática: Construção de diagramas do Movimento Uniforme Variado.
- Apresentação de uma sequência didática alinhada em uma proposta didático-pedagógica em direção a um ensino-aprendizagem de menor complexidade e favorecendo o desenvolvimento do pensamento cognitivo, autônomo e crítico do aluno.

#### 1.4 As características e finalidades do Guia de uma sequência didática em Física

O software GeoGebra permite relações entre suas respectivas janelas. Assim, o software GeoGebra é dinâmico, pois facilita para professor apresentar facilmente conteúdos e exemplos de gráficos do MUV explorando a dinamicidade que o programa oferece, desta forma o aluno poderá visualizar movimentos que seriam impossíveis de apresentá-los no quadro branco. Além disso, apresenta uma interface simples e de fácil entendimento para professor e aluno.

Com base nisso, o guia de implementação da sequência didática alinhado a um plano de aula para construção de gráficos no MUV visa, antes de qualquer coisa, a orientar os professores da educação pública para o uso adequado de software educacional para melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, considerando-se, ainda o laboratório de informática como um espaço escolar que implementa a utilização do software GeoGebra de maneira didático-pedagógica.

O guia organizado é pensado de modo a proporcionar ao professor de Física uma efetiva reflexão sobre sua prática, já que a sequência didática planejada durante o planejamento bimestral na escola oferece todas as condições para implementação. Porém, observa-se no plano de aula desenvolvido que o guia didático com o software GeoGebra não é um manual que estabelece uma metodologia fechada de ensino.

A sequência didática elaborada e apresentada é um material que tem critérios delineados para o aperfeiçoamento de demandas, que foram verificadas através de pesquisa documental e, em lócus, em escolas estaduais de ensino médio da Zona Norte de Manaus que fazem parte da coordenadoria de distrito 06 da SEDUC, que representam um padrão mínimo de qualidade de ensino e que oferecem condições estruturais de laboratório de informática.

### 1.5 A perspectiva interdisciplinar do GeoGebra nos conteúdos de Física

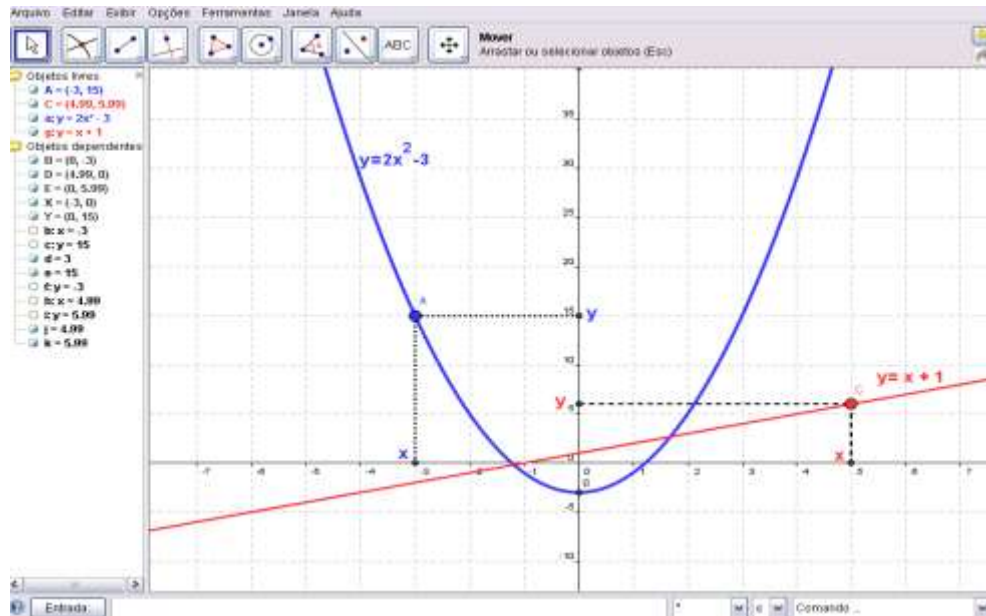
O programa de software GeoGebra tem desempenhado um papel relevante na disciplina de Matemática no processo de ensino-aprendizagem na medida em que Valente e Freire (2001, p. 8) permitem que:

É possível afirmar, sem exagero, que a introdução do computador na vida moderna tem um significado tão importante e revolucionário quanto o da descoberta da imprensa por Gutenberg, século XV. Seu uso no processo de educação tornou-se, em todo o mundo, uma realidade irreversível em todos os níveis da educação. Os benefícios que tem trazido são vários, incluindo a investigação, a resolução de problemas, o gerenciamento de informação e, principalmente, criação e produção de novos saberes e práticas.

Sabe-se que os softwares educativos são programas executados com o auxílio do computador. Assim, baseados nessas convicções de que o computador adquiriu um importante papel na educação, pode-se encontrar na informática um agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem e, precisamente, no uso de software educativo, como ferramentas expressivas para auxiliar o professor de Física no cotidiano educacional de escolas públicas. O software GeoGebra fornece subsídios que auxiliam no melhor entendimento, fixação e aprendizagem dos alunos, pois por intermédio deste é possível simular e ilustrar situações diversas no conteúdo de Movimento Uniforme Variado em sala de aula ou no laboratório de informática sem oferecer a compreensão limitada se explicadas apenas no quadro branco.

Isso significa que, o que faz desse recurso uma metodologia de ensino, é o uso que o professor de Física faz para atingir a aprendizagem do aluno, ou seja, o programa por si só não gera conhecimento, e a geração desse conhecimento se dá primeiramente ao perpassar por uma formação que consiga alinhar um produto (guia) na interação entre o professor, computador, programa de software e o aluno.

Figura 1: Gráficos de funções de 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> grau construídos no software GeoGebra.



Fonte: Elaborada pelo autor com base no GeoGebra

A mais avançada das tecnologias não é comparável à dedicação de quem se propõe a utilizá-la. Sobre isso, Kuethe (1977, p. 151) diz que:

Não basta o professor desejar que seus alunos aprendam os conceitos fundamentais de Física, Biologia, História, ou qualquer outra disciplina. Ele deve possuir também a capacidade e a aptidão de alcançar essa meta. A mais nobre de todas as metas não produzirá resultados se não houver algum método ou processo que permita aos discentes avançar em direção a ela.

O computador em si não deve ser tido como a solução para as dificuldades de aprendizagem, mas amparando e capacitando o educador para sua utilização enquanto ferramenta auxiliar na aprendizagem que potencializa seus benefícios.

## 2. PRELIMINARES: Contextualização e os pressupostos teóricos da formação docente

O processo de formação de docente em locus escolar na Zona Norte de Manaus é essencial para promovermos um debate entre os professores que atuam na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Neste caso, os resultados do SADEAM como parâmetro da realidade da educação em Manaus. Especificamente, a análise dos resultados do SADEAM se propõe a identificar na matriz de referência da avaliação em larga escala as competências e habilidades na prova específica de Física e investigar as dificuldades encontradas pelos alunos segundo os elementos que compõem a matriz para elaboração do planejamento da aula de MUV e a escolha do software educacional.

Face ao que se tem observado e acompanhado na prática docente em locus da escola, é que os alunos obtiveram um índice de desempenho abaixo do básico no Domínio II (Terra e Universo) da matriz de referência de Ciências da Natureza, entre os parâmetros analisados nos descritores de Física, é oportuno que esse domínio revela que ainda são muitas as situações desfavoráveis, visto que ao compararmos as estatísticas a experiência vivenciada nas escolas pelos professores aparece com grande ênfase dificuldades de aprendizagem nos descritores D35(F) e D36(F) <sup>1</sup>. Com isso, a ênfase do estudo das diferentes funções “deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções” (PCN, 2014 p. 121).

### 2.1 Nos Fenômenos Físicos

Na queda livre dos corpos, o espaço (s) percorrido é dado em função do tempo (t) por uma função quadrática  $s(t) = 4,9t^2$ , em que a constante 4,9 é a metade da aceleração da gravidade, que é 9,8 m/s<sup>2</sup>. Com base nesse pressuposto “um dos objetivos da física é estudar o movimento dos objetos: a rapidez com que se movem, por exemplo, ou a distância que percorrem em um dado intervalo de tempo” (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2013, p.13).

---

<sup>1</sup> Descritores D35(F): Identificar os modos de representação gráfica de movimentos retilíneos e D36(F): Reconhecer as características básicas dos movimentos retilíneos e circulares.

### 2.1.1 DIAGRAMAS NO M.U.V

#### 2.1.2 Diagrama $v \times t$ no M.U.V (YAMAMOTO, FELIPE, 2013, p. 80 a 82)

Os diagramas da velocidade escalar em função do tempo [ $v = f(t)$ ], de um objeto em M.U.V, trazem informações sobre o seu deslocamento.

A função afim<sup>2</sup>  $f(x) = mx + n$  é uma reta cujo crescimento depende do coeficiente de  $x$ , ou seja:

- Se  $m > 0$ ,  $f(x)$  é crescente e a curva é uma reta ascendente;
- Se  $m < 0$ ,  $f(x)$  é decrescente e a curva é uma reta descendente.

Compare a função horária de velocidade do M.U.V com a função afim:

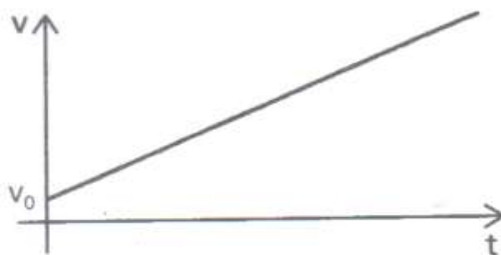
$$f(x) = mx + n$$

$$v(t) = v_0 + a.t$$

Perceba que a função horária de velocidade é uma função afim. Analogamente, o diagrama  $v \times t$  ela estará representada por uma reta, cujo crescimento dependerá do sinal da aceleração escalar  $a$ , que é o coeficiente de  $t$ .

a) Se  $a > 0$ ,  $v(t)$  será uma função constante (o valor algébrico de  $v$  aumenta com o decorrer do tempo), sendo portanto uma reta ascendente.

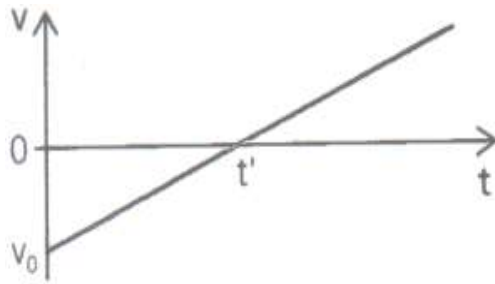
- Se  $v_0 > 0$ , o movimento será sempre progressivo e acelerado.



- Se  $v_0 < 0$ , teremos três situações:

<sup>2</sup> Chama-se função polinomial do 1º grau, ou função afim, a qualquer função  $f$  de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$  dada por uma lei da forma  $f(x) = ax + b$ , em que  $a$  e  $b$  são números reais dados e  $a \neq 0$ . Na função  $f(x) = ax + b$ , o número  $a$  é chamado de coeficiente de  $x$  e o número  $b$  é chamado termo constante (DOCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. Matemática: ciência e aplicação, 1ª série: ensino médio. 2 ed, São Paulo: Atual, 2004, p. 68).

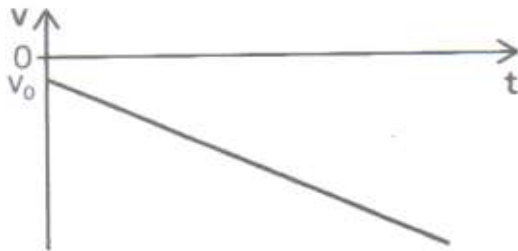




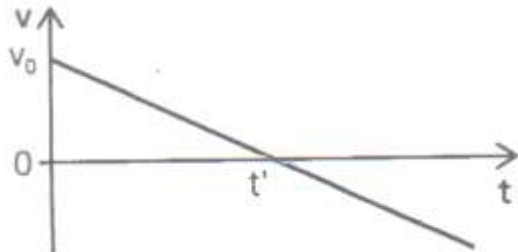
- De 0 a t':  $v < 0 \rightarrow$  o M.U.V é retrógrado e retardado.
- Quando  $t = t'$ :  $v = 0 \rightarrow$  repouso instantâneo (mudança de sentido)
- De t' em diante:  $v > 0 \rightarrow$  M.U.V progressivo e acelerado.

b) Se  $a < 0$ ,  $v(t)$  será uma função decrescente (o valor algébrico da velocidade diminui com o tempo), sendo assim uma reta descendente.

- Se  $v_0 < 0$ , o movimento será sempre retrógrado acelerado.



- Se  $v_0 > 0$ , podemos ter três situações:



- De 0 a t':  $v < 0 \rightarrow$  o M.U.V é retrógrado e retardado.
- Quando  $t = t'$ :  $v = 0 \rightarrow$  repouso instantâneo (mudança de sentido)
- De t' em diante:  $v > 0 \rightarrow$  M.U.V progressivo e acelerado.

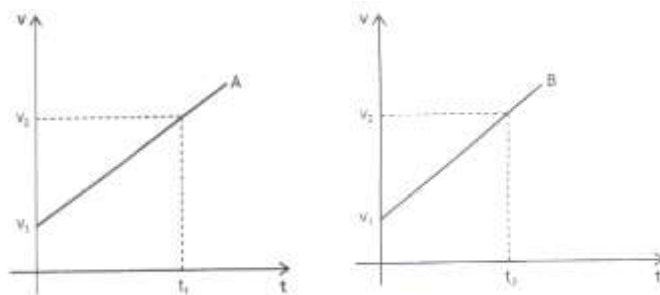
O deslocamento de um móvel em M.U.V pode ser calculado pela área sob a reta da velocidade escalar representada no diagrama  $v \times t$  entre dois instantes quaisquer.

A inclinação da reta  $v(t)$  no diagrama  $v \times t$

A inclinação da reta da função horária de velocidade no M.U.V no diagrama  $v \times t$  confere a medida da aceleração do movimento.

- Retas de  $v(t)$  paralelas ao eixo horizontal representam movimentos uniformes, em que a aceleração é nula.
- Nas retas ascendentes, a aceleração é constante e positiva.
- Finalmente, nas retas descendentes, a aceleração é constante e negativa.

Os diagramas mostrados a seguir descrevem o comportamento de dois móveis A e B, que sofrem a mesma variação de velocidade. Como comparar as acelerações  $a_A$  e  $a_B$  destes deslocamentos?



A inclinação da reta  $v(t)$ , nos dois diagramas  $v \times t$ , é a aceleração do móvel em M.U.V. Qual dos dois móveis tem a maior aceleração?

É fácil ver no diagrama que,  $t_2 < t_1$ , então a reta B tem uma inclinação maior que A, pois o móvel B alcança a mesma velocidade  $v_2$  antes de A (ambos partindo com a velocidade  $v_1$ ), e assim  $a_B > a_A$ .

### 2.1.3 Diagrama da Posição em função do tempo [ $s = f(t)$ ] no M.U.V (XAVIER, Caudio; BENINGNO, Barreto, 2013. p. 90)

A função  $s = f(t)$  da posição do móvel em função do tempo, no MUV, é uma função polinomial do 2º grau (FIGURA 1) e representada por:

$$s = s_i + v_i \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

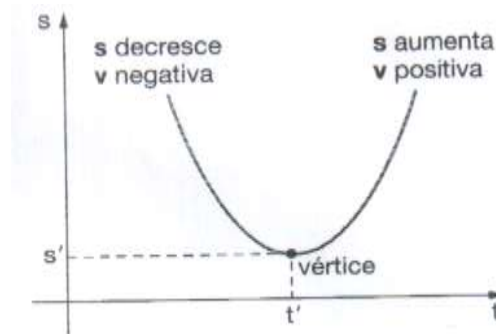
Sendo:  $S$  : espaço no instante  $t$ ;  $s_i$  : espaço inicial;  $v_i \cdot t$  : deslocamento devido á velocidade inicial;  $\frac{a}{2} \cdot t^2$  : deslocamento devido á variação da velocidade.

Sua representação gráfica no sistema cartesiano  $s \times t$  é uma parábola. A concavidade dessa parábola será voltada para cima, caso a aceleração seja positiva, ou voltada para baixo, caso a aceleração seja negativa.

Analisando as características dos movimentos, de acordo com essas representações gráficas, percebemos que:

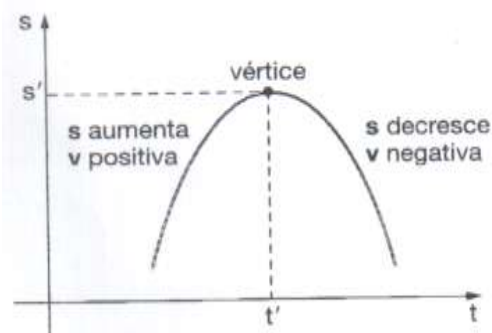
- O vértice da parábola representa a posição e o instante  $t'$  em que o móvel muda o sentido do movimento;
- Nesse instante  $t'$  a velocidade escalar é nula.

Quando  $a > 0$ , temos:



- Para  $0 \leq t < t'$ , a função  $s = f(t)$  é decrescente, a velocidade escalar é negativa e o movimento é retardado.
- Para  $t > t'$ , a função  $s = f(t)$  é crescente, a velocidade escalar é positiva e o movimento é acelerado.
- Para  $t = t'$ , ocorre a inversão no sentido do movimento, e a velocidade fica nula.

Quando  $a < 0$ , temos:

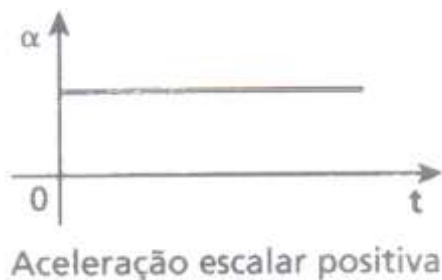
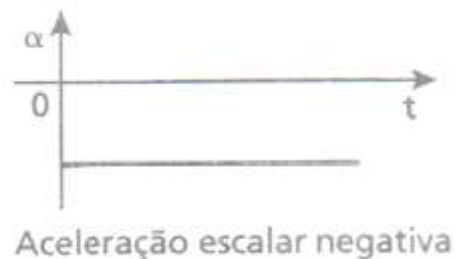


- Para  $0 \leq t < t'$ , a função  $s = f(t)$  é crescente, a velocidade escalar é positiva e o movimento é retardado.
- Para  $t > t'$ , a função  $s = f(t)$  é decrescente, a velocidade escalar é negativa e o movimento é acelerado.

- Para  $t = t$ , ocorre a inversão no sentido do movimento, e a velocidade fica nula.

#### 2.1.4 Diagrama da aceleração em função do tempo [ $a = f(t)$ ] (HELOU; JOSÉ; VILLAS, 2013, p. 54 a 55)

Sendo uma constante diferente de zero, a aceleração escalar é representada graficamente de uma das duas maneiras seguintes:

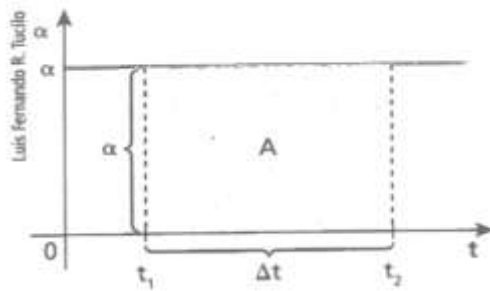


Observe que a aceleração escalar média de uma partícula em movimento uniformemente variado, calculada em qualquer intervalo de tempo, coincide com a aceleração escalar instantânea em qualquer instante, por essa ser igual durante todo o movimento.

Assim, em um MUV, temos:

$$\alpha_m = \alpha \text{ (constante e diferente de zero)}$$

No gráfico da aceleração escalar ( $\alpha$ ) em função do tempo ( $t$ ) dado a seguir, vamos calcular a “área”  $A$  limitada pelo gráfico e pelo eixo dos tempos entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$ :



$$A = \Delta t \cdot \alpha \quad (I)$$

$$\text{Como } \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta v = \Delta t \cdot \alpha \quad (II)$$

Comparando (I) e (II), concluímos que:

$$A = \Delta v$$

No gráfico da aceleração escalar ( $\alpha$ ) função do tempo ( $t$ ), a “área” entre o gráfico e o eixo dos tempos, calculada entre dois instantes,  $t_1$  e  $t_2$ , expressa a variação da velocidade escalar entre  $t_1$  e  $t_2$ .

$$\text{"Área"} = \Delta v = v_2 - v_1$$

### 3. UMA EXPERIÊNCIA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM FÍSICA COM O SOFTWARE GEOGEBRA

#### 3.1 Conhecendo a interface do Geogebra e suas possibilidades

A figura abaixo contém os principais ícones do Software GeoGebra usados nas atividades.

Figura 2- Interface do GeoGebra



Substituindo  $v_i$  e  $a$ , resulta:  $v = -3 + 2t$  (SI)

c) Determine a equação horária da velocidade para esse movimento

Resolução: Substituindo  $t$  por 8 na equação dada, temos:

$$s = 6 - 3 \cdot 8 + 8^2$$

$$s = 6 - 24 + 64$$

$$s = 46m$$

d) Construa os gráficos da posição, da velocidade escalar e da aceleração em relação ao tempo.

Resolução:

t (s)	0	1	2	3
s (m)	6	4	4	6

Construção dos gráficos utilizando o software GeoGebra

GRÁFICOS DA POSIÇÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO [s = f(t)]

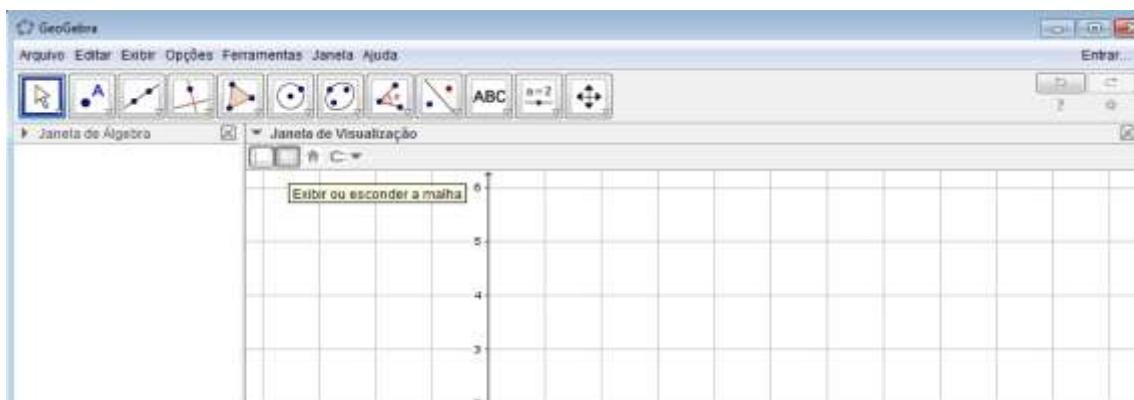
Produção Inicial do Grupo 1 de professores

No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $f(x) = x^2 - 3x + 6$ .

Depois de digitado, pressione "ENTER".

No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha.

Figura 4: Janela de visualização



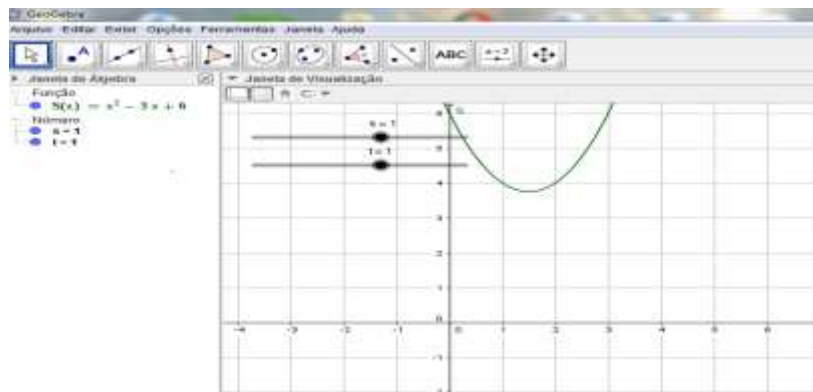
Fonte: Produção dos professores de Física

Observe que a função  $S(x) = x^2 - 3x + 6$  aparece no canto superior abaixo da barra de ferramentas da JANELA DE ÁLGEBRA.

No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO ou JANELA GRÁFICA, aparecerá na parábola. Sendo a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  dada por  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , com  $a, b$  e  $c$  reais e  $a \neq 0$ , denomina-se função do 2º grau ou função quadrática.

Observe: Na janela de visualização temos:  $s = 1$  e  $t = 1$  que servem para variação dos parâmetros, sendo assim, basta selecionar a bola preta e movimentá-la na horizontal que a parábola irá variar.

Figura 5: Gráfico da função  $S(x) = x^2 - 3x + 6$



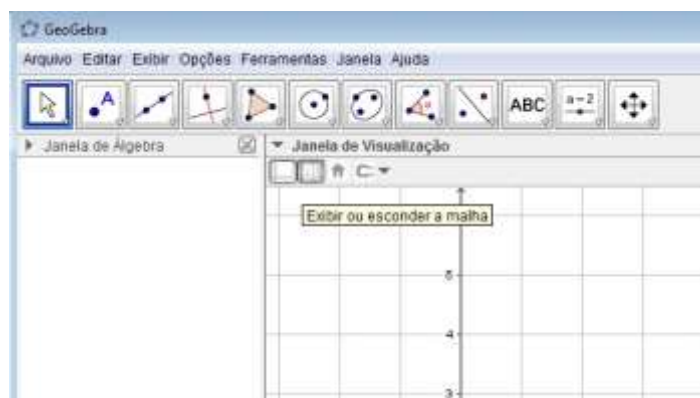
Fonte: Produção dos professores de Física

Produção Inicial

No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $s(t)=t^2-3t+6$ . Depois de digitado, pressione “ENTER”.

No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha.

Figura 6: Exibir malha

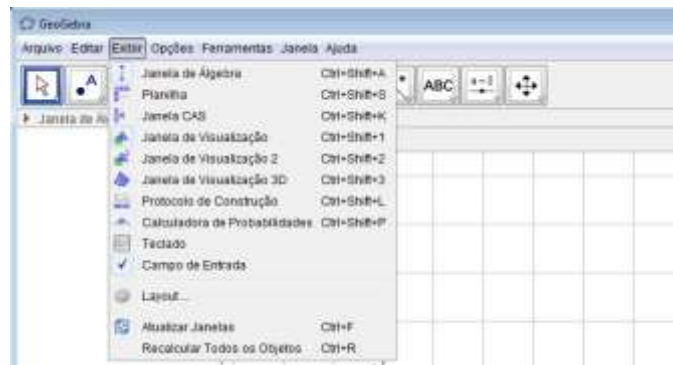


Fonte: Produção dos professores de Física



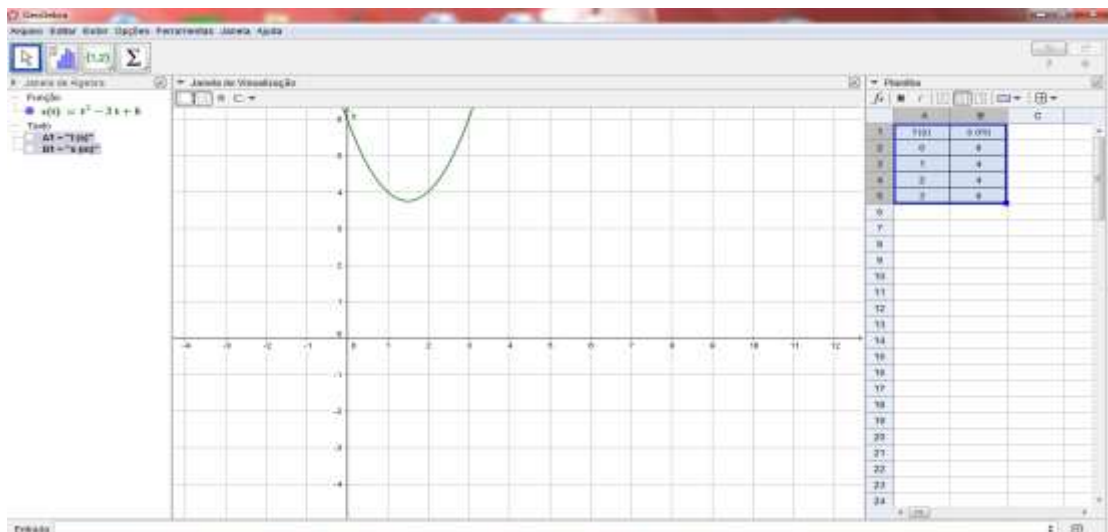
Na barra de menu, selecione exibir planilha.

Figura 7: Exibir planilha



Fonte: Produção dos professores de Física

Figura 8: Gráfico da posição em função do tempo [ $s = f(t)$ ] para a função horária  $s = 6 - 3.t + t^2$  (SI).



Fonte: Produção dos professores de Física

ATIVIDADE 2: Construir uma guia do gráfico da velocidade escalar em função do tempo [ $v = f(t)$ ] seguindo a base da estrutura de uma sequência didática

Apresentação da situação: a partir da equação horária da velocidade ( $v = -3 + 2.t$ ) no SI desenvolvida na resolução alternativa b.

Para o tempo  $t = 0$

$$v = -3 + 2.t$$

$$v = -3 + 2.0$$

Para o tempo  $t = 1$

$$v = -3 + 2.t$$

$$v = -3 + 2.1$$

Para o tempo  $t = 2$

$$v = -3 + 2.t$$

$$v = -3 + 2.2$$

$$v = -3 \text{ m/s}$$

$$v = -1 \text{ m/s}$$

$$v = 1 \text{ m/s}$$

Para o tempo  $t = 0$

$$v = -3 + 2.t$$

$$v = -3 + 2.3$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

Produção inicial: construir uma tabela a partir dos dados obtidos para velocidade.

t (s)	0	1	2	3
v (m/s)	-3	-1	1	3

Módulo 1: aplicação da equação horária da velocidade

Passo 1: No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $v(t) = -3 + 2*t$  Depois de digitado, pressione “ENTER”.

Passo 2: No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha (Figura 6)

Módulo 2: Implementação da planilha com os dados da equação da velocidade

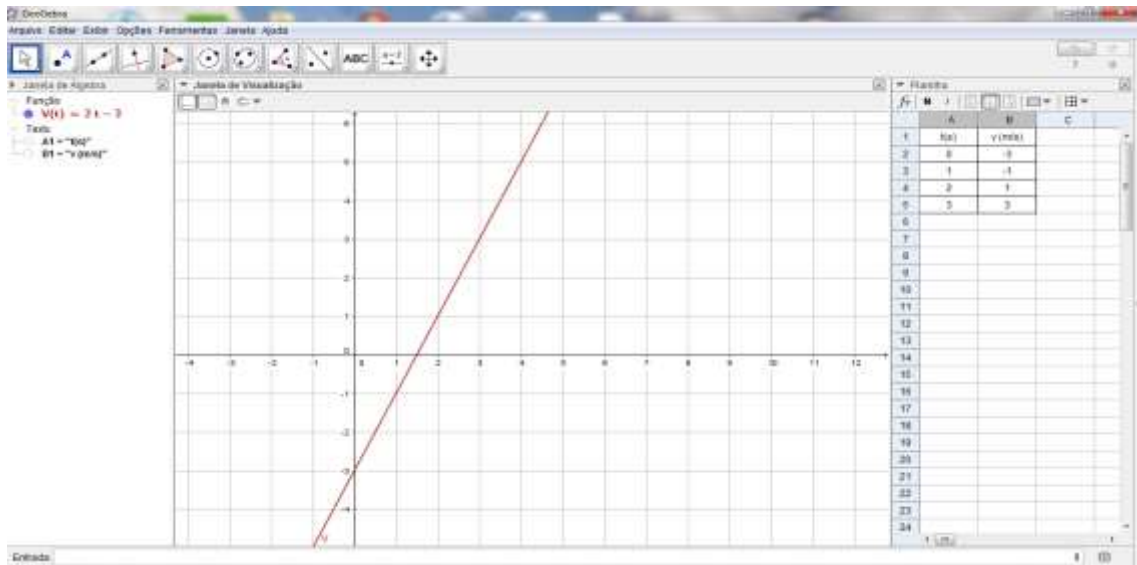
Passo 1: Selecionar na barra de menu do GeoGebra, exibir planilha (Figura 7)

Passo 2: Verificar abaixo da barra de ferramenta na janela de álgebra se a função horária da velocidade está correta.

Produção Final

Na tela inicial do Geogebra, especificamente na janela de visualização o gráfico da função.

Figura 9: Gráfico da velocidade escalar em função do tempo [ $v = f(t)$ ], dada pela equação  $v(t) = 2*t - 3$ .



Fonte: Produção dos professores de Física

### ATIVIDADE 3: Construção da aceleração em função do tempo [ $a = f(t)$ ]

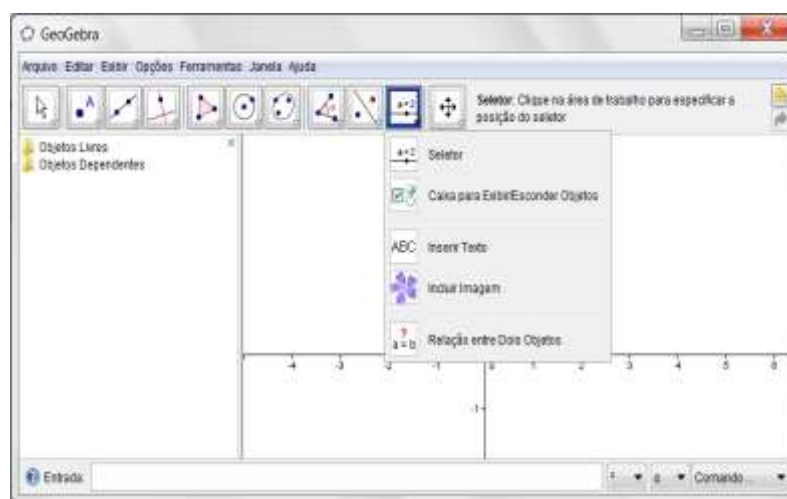
Apresentação da situação: a partir da equação determinação da aceleração no SI desenvolvida na resolução alternativa a.

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

Produção inicial

Passo 1: Na tela inicial do GeoGebra, selecione na barra de ferramenta, janela 10, inserir texto

Figura 10: Janela 10

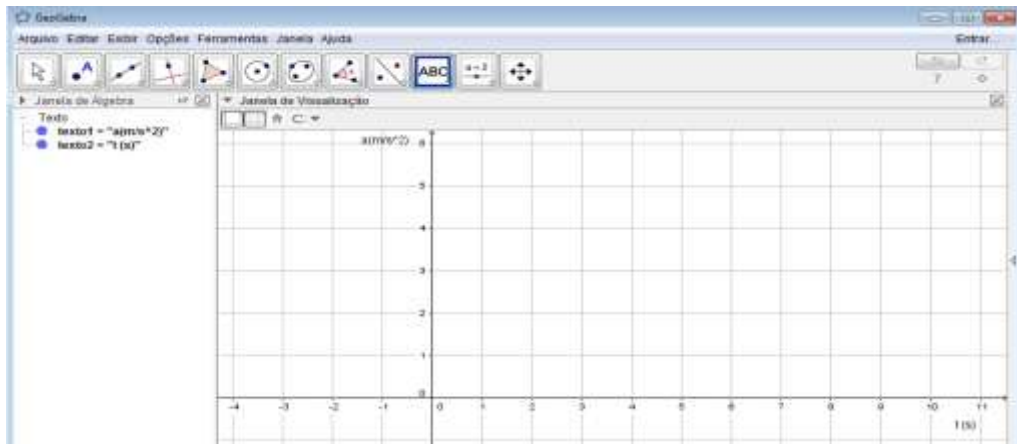


Fonte: Produção dos professores de Física

Passo 2: No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha (Figura 6).

Módulo 1: exibir passo 1 e passo 2.

FIGURA 11: Unidades do SI inseridas no gráfico

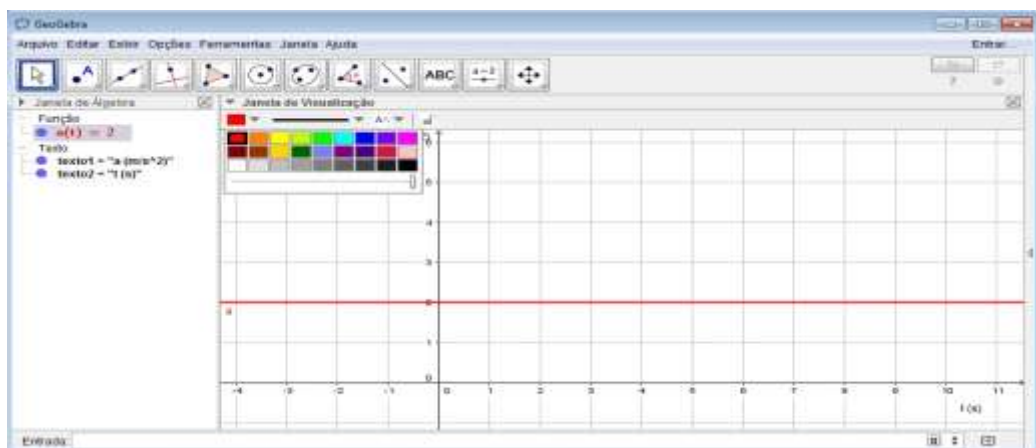


Fonte: Produção dos professores de Física

Módulo 2: No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $a(t) = 2$ . Depois de digitado, pressione “ENTER”.

Módulo 3: Na função propriedades em preferências selecione a cor desejada da reta.

FIGURA 12: Seleção da cor da reta na janela de visualização

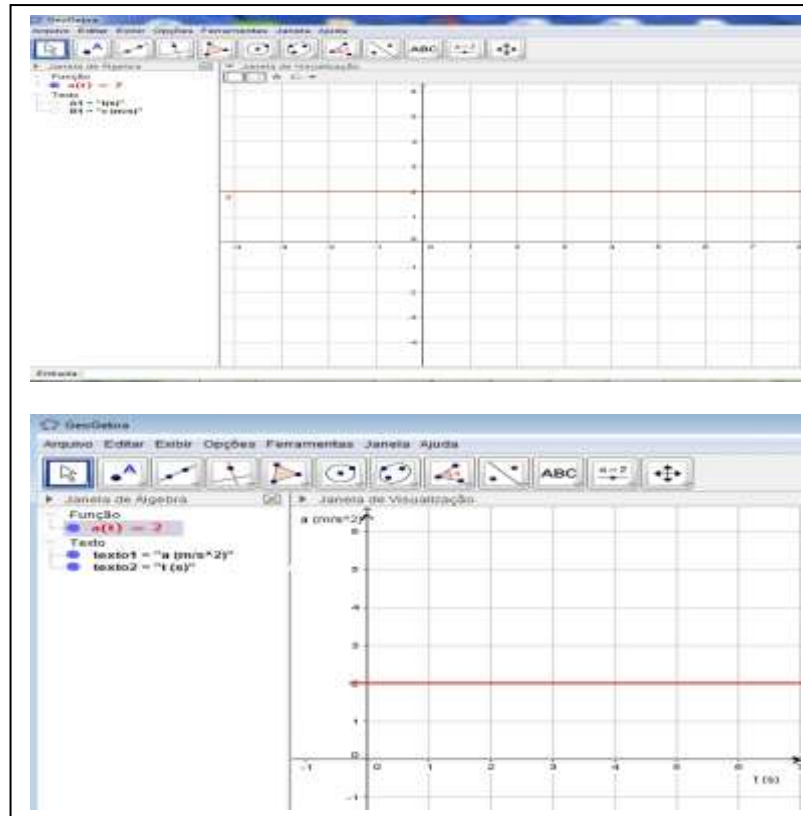


Fonte: Produção dos professores de Física

Módulo 4: Verificar abaixo da barra de ferramenta na janela de álgebra se a função  $a(t) = 2$  está correta.

Produção Final: Abaixo se segue uma sequência de figuras mostrando o resultado do gráfico da aceleração.

Figura 13: Gráfico da aceleração escalar em função do tempo [ $a = f(t)$ ], dada pela equação  $a(t) = 2 \text{ m/s}^2$



Fonte: Produção dos professores de Física

3.3 Exercício de verificação do Livro Didático sobre o MUV (MAGNO, Carlos; GILBERTO, Nicolau; ANTONIO, Paulo; CESAR, Paulo. 2013. p. 80-81)

Atividade 2: Uma partícula realiza um movimento uniformemente variado e sua velocidade escalar ( $v$ ) varia com o tempo ( $t$ ) de acordo com os dados abaixo.

$t$ (s)	0	1	2	3	4
$v$ (m/s)	2	4	6	8	10

a) Determine a aceleração escalar  $\alpha$  dessa partícula.

Resolução: Por meio dos dados fornecidos no enunciado observamos que a partícula sofre variações de velocidade iguais a 2 m/s em cada intervalo de tempo igual a 1 s. Assim, temos:

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\alpha = \frac{2\text{m/s}}{1\text{s}}$$

$$\alpha = 2\text{m/s}^2$$

b) Determine a função horária da velocidade e a função horária do espaço desse movimento.

Resolução: A função horária da velocidade no MUV é do tipo  $v = v_0 + \alpha t$ . Sendo  $v_0 = 2\text{m/s}$  (velocidade da partícula no instante  $t = 0$ ) e  $\alpha = 2\text{m/s}^2$ , temos:

$$v = 2 + 2t \text{ (SI)}$$

A função horária do espaço no MUV é do tipo  $s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$ . Sendo

$s_0 = 0$ ,  $v_0 = 2\text{m/s}$  e  $\alpha = 2\text{m/s}^2$ , temos:

$$s = 2t + \frac{2}{2}t^2$$

$$s = 2t + t^2 \text{ (SI)}$$

c) Construa os gráficos da aceleração, da velocidade e do espaço em função do tempo para esse movimento. Considere que a partícula partiu da origem dos espaços ( $s_0 = 0$ ).

RESOLUÇÃO: Gráfico  $\alpha \times t$ : Reta paralela ao eixo t, pois  $\alpha$  é constante ( $\alpha = 2 \text{ m/s}^2$ )

Construção de gráficos com software GeoGebra

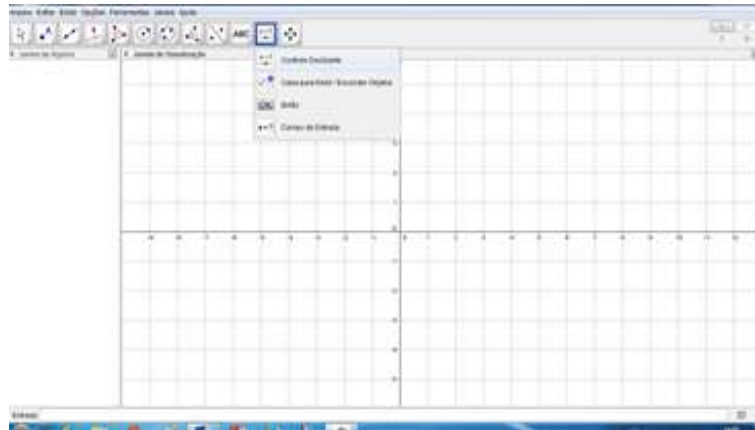
ATIVIDADE 4: Projeto coletivo do professores

Abaixo segue uma sequência didática de figuras demonstrando o passo a passo da construção de gráficos para a resolução da questão proposta desenvolvidas durante o processo de formação.

Processo de construção

- Usando o ícone da janela 10 na barra de ferramenta, selecione a função controle deslizante como a figura abaixo:

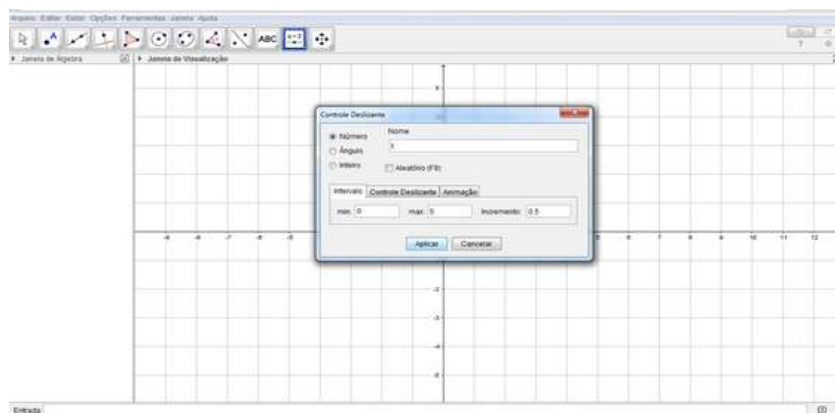
Figura 14: Janela 10 na barra de ferramenta



Fonte: Produção dos professores de Física

Ao selecionar o controle deslizante aparece a opção seletor.

Figura 15: Controle Deslizante

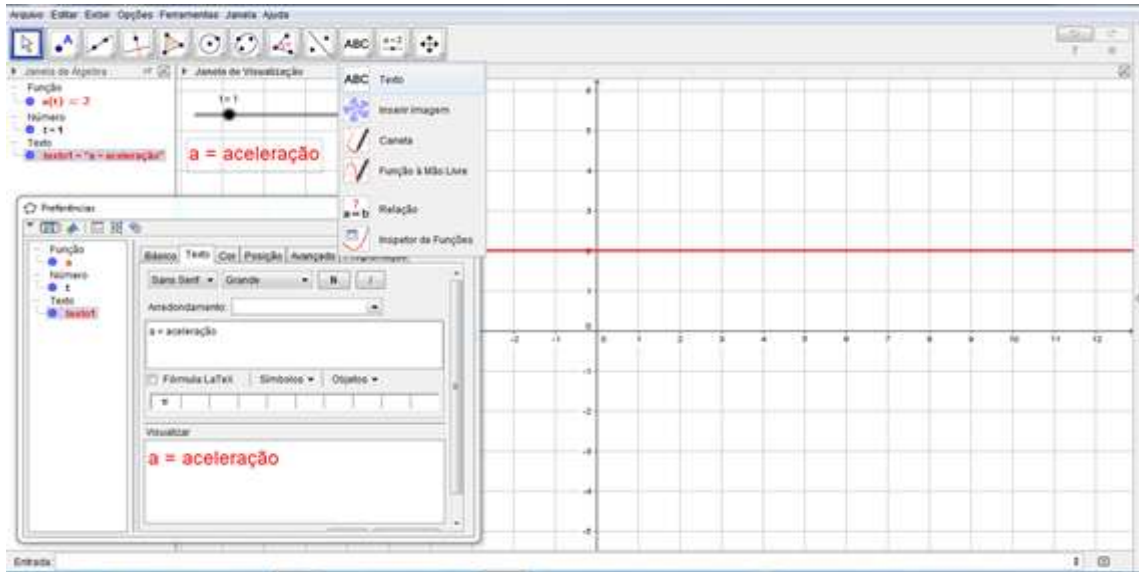


Fonte: Produção dos professores de Física

Nessa área selecionada, clique na opção nome do gráfico, por exemplo, letra a. Depois selecione intervalo de min = - 5 e max = 5 com incremento = 0.1

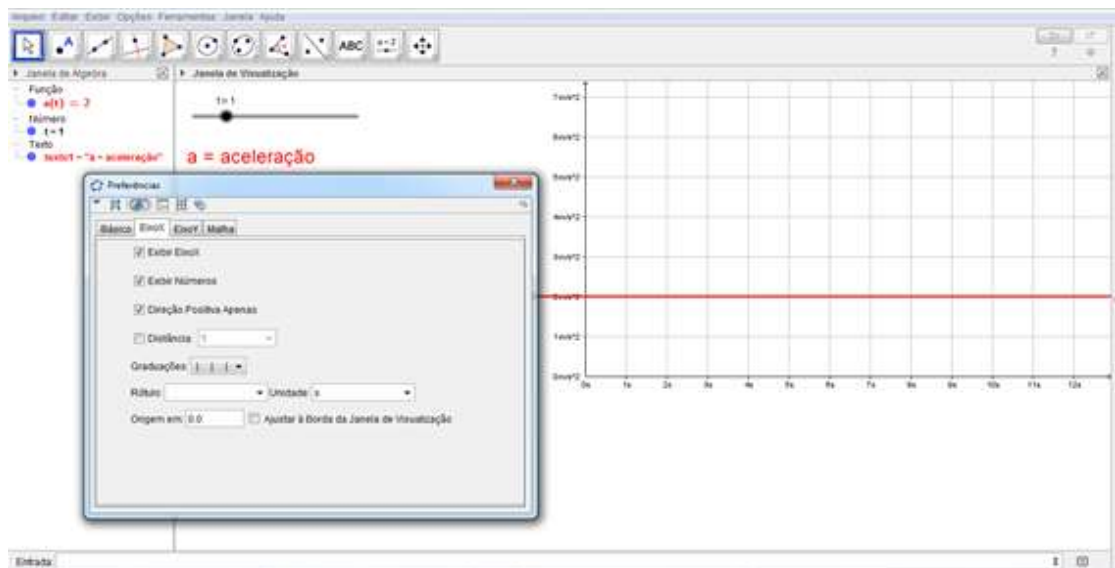
Depois disso, executar todos os passos realizado na ATIVIDADE 3. Após esse procedimento selecione a opção texto na janela 10, e posteriormente clique em editar neste caso a aceleração na função preferencias. Para implementar mais o visual final do gráfico representamos abaixo uma sequência de figuras para esse fim.

Figura 16: Opção Preferências e Texto (janela10)



Fonte: Produção dos professores de Física

Figura 17: Opção Preferências: Eixo X



Fonte: Produção dos professores de Física

## ATIVIDADE 5: Resolução

- Apresentação da situação

Gráfico  $v \times t$ : Reta inclinada em relação aos eixos, pois a função é do 1º grau:

$$v = 2 + 2t \text{ (SI)}$$

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)					



Resolução para cada tempo dado na tabela

$t = 0$	$t = 1s$	$t = 2s$	$t = 3s$	$t = 4s$
$v = 2 + 2.t$	$v = 2 + 2.t$	$v = 2 + 2.t$	$v = 2 + 2.t$	$v = 2 + 2.t$
$v = 2 + 2.0$	$v = 2 + 2.1$	$v = 2 + 2.2$	$v = 2 + 2.3$	$v = 2 + 2.4$
$v = 2 + 0$	$v = 2 + 2$	$v = 2 + 4$	$v = 2 + 6$	$v = 2 + 8$
$v = 2 \text{ m/s}$	$v = 4 \text{ m/s}$	$v = 6 \text{ m/s}$	$v = 8 \text{ m/s}$	$v = 10 \text{ m/s}$

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)	2	4	6	8	10

- Produção Inicial

Construção do gráfico da velocidade escalar em função do tempo [ $v = f(t)$ ], dada pela equação  $v(t)=2 + 2*t$ .

- Módulos

Módulo 1: utilizando a equação horária da velocidade  $v(t)=2 + 2*t$ .

Passo 1: No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $v(t) = 2* + 2$ . Depois de digitado, pressione "ENTER".

Passo 2: No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha (Figura 28).

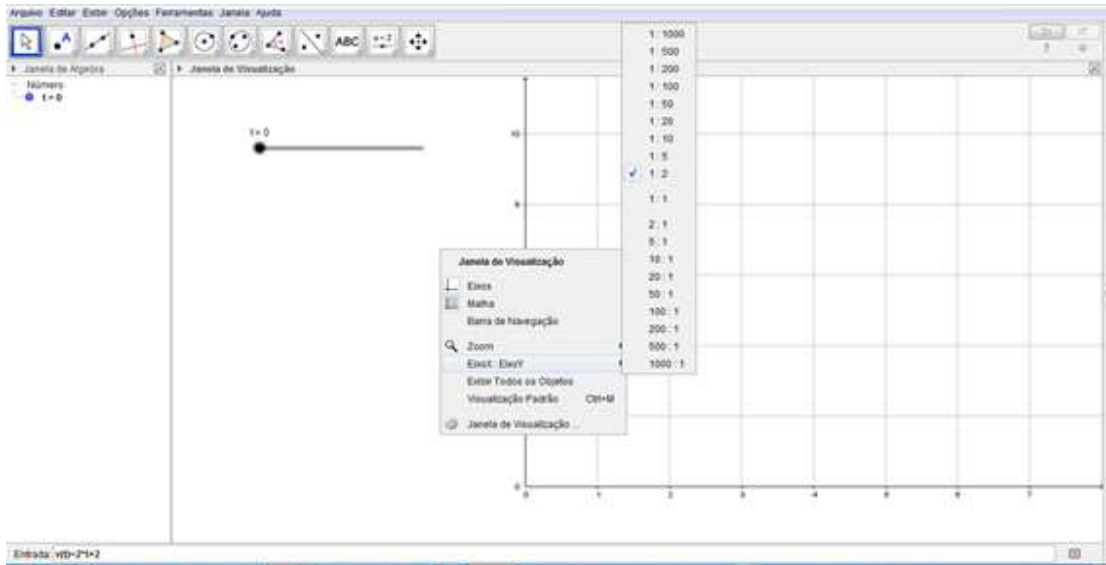
Módulo 2: Implementação da planilha com os dados da equação da velocidade

Passo 1: Selecionar na barra de menu do GeoGebra, exibir planilha (Figura 10).

Passo 2: Verificar abaixo da barra de ferramenta na janela de álgebra se a função horária da velocidade está correta.

Ao clicar com o botão direito do mouse sobre a janela de visualização, aparecerá a seguinte figura.

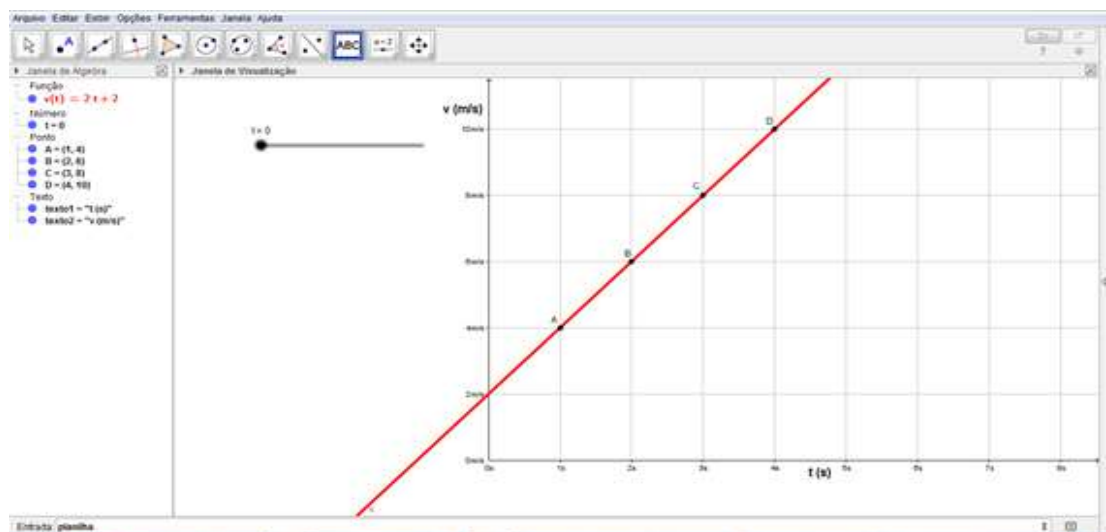
Figura 18: Eixo X: Eixo Y (1:2)



Fonte: Produção dos professores de Física

- Produção final

Figura 19: Gráfico  $v(t) = 2t + 2$  completo



Fonte: Produção dos professores de Física

## ATIVIDADE 6: Resolução

- Apresentação da situação

Gráfico  $s \times t$ : Arco de parábola, pois a função é do 2º grau:  $s = 2t + t^2$

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)					

Para t = 0	Para t = 1s	Para t = 2s	Para t = 3s	Para t = 4s
$s = 2.t + t^2$	$s = 2.t + t^2$	$s = 2.t + t^2$	$s = 2.t + t^2$	$s = 2.t + t^2$
$s = 2.0 + 0^2$	$s = 2.1 + 1^2$	$s = 2.2 + 2^2$	$s = 2.3 + 3^2$	$s = 2.4 + 4^2$
$s = 0 + 0$	$s = 2 + 1$	$s = 4 + 4$	$s = 6 + 9$	$s = 8 + 16$
$s = 0 \text{ m}$	$s = 3 \text{ m}$	$s = 8 \text{ m}$	$s = 15 \text{ m}$	$s = 24 \text{ m}$

Resultado da tabela

t (s)	0	1	2	3	4
v (m/s)	0	3	8	15	24

- Módulos

Módulo 1: aplicação da equação horária do espaço

Passo 1: Antes de inserir a função colocasse o controle deslizante, localizado na 10 janela da barra de ferramenta. Ao clicar no campo da janela de visualização aparece o seletor coloque nome e seguida coloque o intervalo depois aplicar. Arrastando o controle se verifica o comportamento do gráfico.

Passo 2: No CAMPO DE ENTRADA, digite a seguinte expressão corretamente:  $s(t) = t^2 + 2t$ . Depois de digitado, pressione "ENTER".

Passo 3: No CAMPO JANELA DE VISUALIZAÇÃO, selecione a opção exibir a malha (Figura 9).

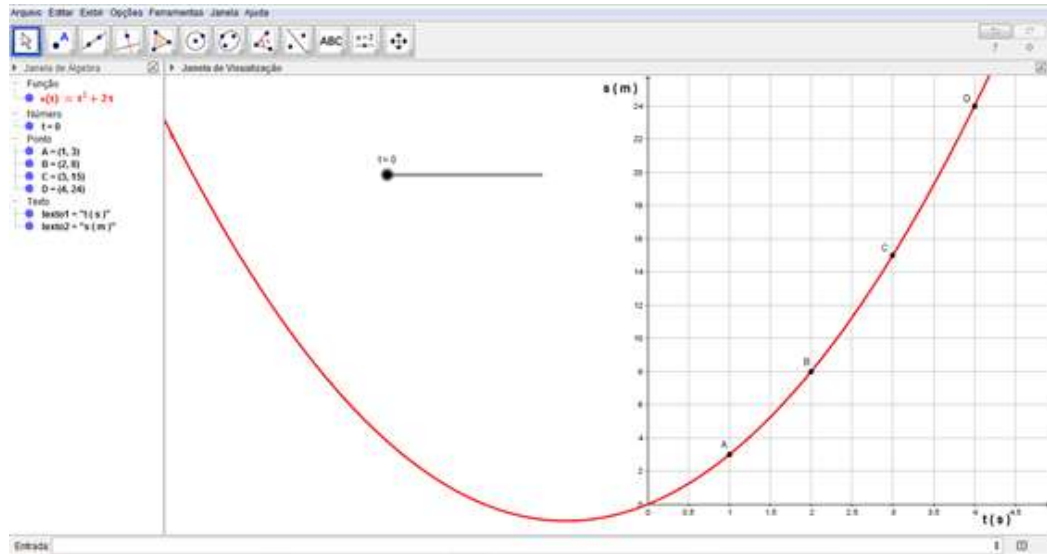
Módulo 2: Implementação dos pontos e texto

Passo 1: Na janela de visualização na qual a parece o gráfico selecione com o mouse para renomear usa se o botão inserir texto definindo assim os pontos A, B, C e D, além de associa-los ao sua coordenada clicando na função objeto.

Passo 2: Verificar abaixo da barra de ferramenta na janela de álgebra se a função horária da velocidade está correta.

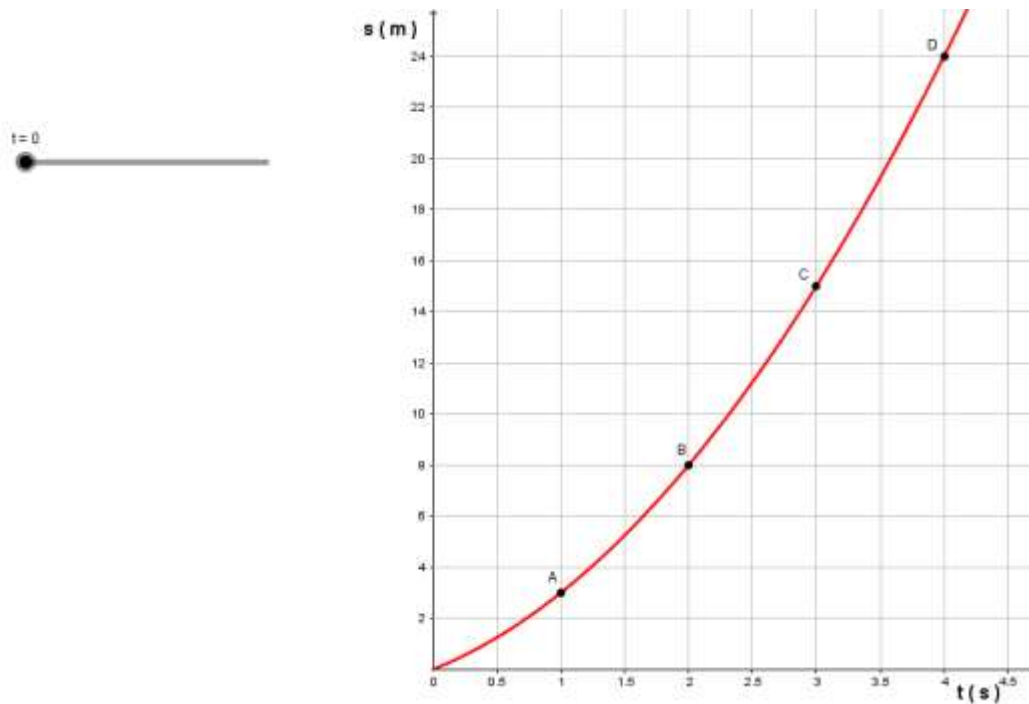
Produção Final

Figura 20: Gráfico s x t: Arco de parábola, pois a função é do 2º grau:  $s = 2t + t^2$



Fonte: Produção dos professores de Física

Figura 21: Ampliação do gráfico usando a janela 11



Fonte: Produção dos professores de Física

3.4 Atividade de aplicação para os alunos (BONJORNO, José; MARCICO, Clinton; PRADO, Eduardo de; CASEMIRO, Renato. 2013 p. 80)

ATIVIDADE 7

1 – Um móvel desloca-se sobre uma trajetória retilínea obedecendo à função  $s=6-5t+t^2$  (SI). Construa o gráfico dessa função e faça uma análise desse movimento no intervalo de 0 a 5 s.

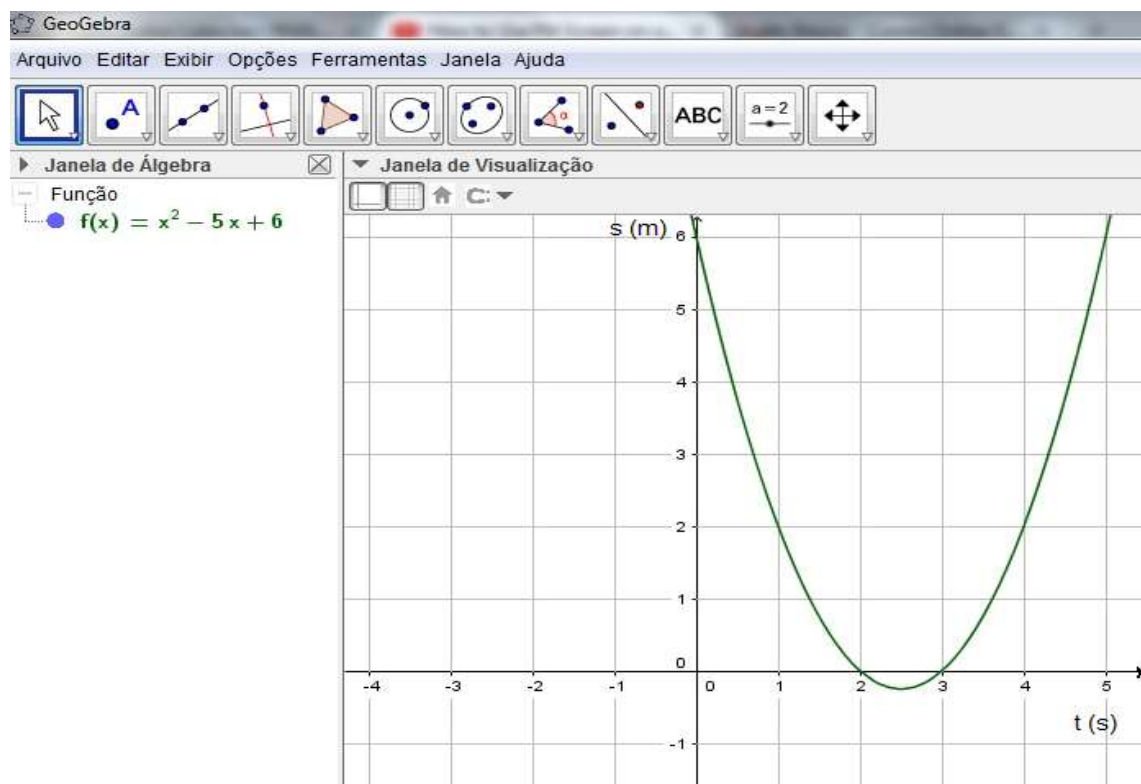
Resolução: Tabelando a função para a construção do gráfico, temos:

t (s)	0	1	2	2,5	3	4	5
s (m)	6	2	0	-0,25	0	2	6

Construção do gráfico da função  $s=6-5t+t^2$  a partir da tabela.

Seguindo as habilidades usadas na atividade 6 temos:

Figura 22: Gráfico de uma trajetória retilínea obedecendo à função  $f(x) = x^2-5x+6$  ou  $s=6-5t+t^2$



Fonte: Produção dos professores de Física

Os gráficos são uma boa ferramenta para análise de dados, em particular quando estes se referem a funções de um movimento, como nesse caso. Note os seguintes pontos:

- De 0 a 5 s, o movimento é uniformemente variado, com aceleração positiva ( $a = 2 \text{ m/s}^2$ ), pois a concavidade da parábola está voltada para cima;
- De 0 a 2,5 s, o móvel desloca-se contra o sentido da orientação da trajetória, pois as posições decrescem no decorrer do tempo. Assim, nesse trecho, a velocidade é negativa, e o movimento é retrógrado e retardado;
- De 2,5 s a 5 s, o móvel desloca-se a favor da orientação da trajetória, pois as posições crescem no decorrer do tempo. Logo, nesse trecho, o movimento é progressivo e acelerado;
- Quando  $t = 2,5 \text{ s}$ , o móvel muda de sentido ( $v = 0$ ), isto é, a velocidade passa de negativa para positiva;
- A ordenada onde a parábola corta o eixo vertical representa o valor de  $s_0$  (6 m);
- O móvel passa pela origem das posições ( $s = 0$ ) nos instantes 2 s e 3 s.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido a partir da temática de planejamento bimestral dos professores de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e Matemática durante a Hora do Trabalho Pedagógico na escola, em conjunto com a coordenação pedagógica da Escola Estadual de Ensino Médio “Aldeia do Conhecimento Professora Ruth Prestes Gonçalves” que deve adotar atividades estimuladoras, a fim de instigar o uso de tecnologia em sala de aula e laboratório de informática da escola.

O guia didático de Física com o software GeoGebra tem a ideia de incluir uma sequência didática alinhada ao conteúdo do livro didático do aluno, incentivando-o no aprendizado nas atividades realizadas na sala de aula e exercendo a prática da construção de gráficos do Movimento Uniformemente Variado no ambiente do laboratório de informática com tecnologia educacional de software.

Essa situação demanda de orientação de profissionais com habilidades em software educacional. Para atender esta demanda tão diversa na escola, o material no guia didático de Física dirigido aos professores tem se proposto oferecer uma linguagem simples mais suficientemente abrangente para ser acessível a todos. Porém, sem dúvida, essencial para complementação da melhoria do processo de ensino-aprendizagem e para o enfrentamento das dificuldades que implicam a tarefa de utilização do laboratório de informática da escola de maneira prática.

A apropriação de alguns conceitos na sala de aula é fundamental para alcançar resultados positivos referentes à aprendizagem do aluno. Este guia didático é um processo que perpassa o cotidiano do aluno, o conhecimento, a experiência e os saberes dos professores em lócus escolar. Caso não se leve em conta esses caracteres na escola, corre-se o risco de desprezar o conhecimento que cada um traz consigo.

## REFERÊNCIAS

- CHEVALLARD, Y. **A transposição didática: do saber sábio ao saber ensinado.** Aique, Buenos Aires, 1991.
- DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michéle; SCHNEUWLY, Benard. **Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento.** In: ROJO, Roxane; CORDEIRO, Glaís S. (trad. E org.). *Gêneros orais e escritos na escola.* São Paulo: Mercado de Letras, 1999.
- FREIRE, F. M. P. & VALENTE, J. A. (orgs.). **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula.** São Paulo: Cortez, 2001.
- GEOGEBRA. **Manual do Usuário.** Disponível em: <http://www.geogebra.at>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física.** Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- HELOU, Ricardo Doca; JOSÉ, Gualter Biscuola; VILLAS, Newton Bôas. **Física: 1. 2. ed.,** São Paulo: Saraiva, 2013.
- KUETHE, James L. **O ensino-aprendizagem.** Porto Alegre: Editora Globo, 1977.
- PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12598:publicacoes>>. Acesso em: 18 jul. 2014.
- VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira. **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula.** São Paulo: Cortez, 2001.
- XAVIER, Claudio; BARRETO, Benigno Filho. **Física aula por aula: mecânica.** 2 ed., São Paulo: FTD, 2013.
- YAMAMOTO, Kazuhito; FELIPE, Luis Fuke. **Física para o Ensino Médio,** volume 1. 2. ed., São Paulo: Saraiva, 2010.



## APÊNDICE A – Plano de Aula<sup>3</sup>

### Identificação da Disciplina

---

**Áreas de conhecimento:** Ciências da Natureza e suas Tecnologias

**Componente Curricular:** Física    **Nível:** Médio    **Período:** 2. Bimestre

**Unidade Didática:** Cinemática

**Conteúdo:** Descrição do Movimento Uniformemente Variado (MUV)

**C. H** (para apresentação da situação): 1h40min, divididos em 2 aulas de 50min.

**Ambiente:** Sala de aula e/ou Laboratório de Informática

### Conteúdos Prévios Necessários

---

A Matemática necessária em Física e Conceitos básicos de Cinemática

- A matemática necessária: regra de arredondamento, Algarismos significativos, notação científica, Sistema Internacional de Unidades (S.I); ordem de grandeza e estimativas, (<http://www.somatematica.com.br/efund.php>);
- Cinemática escalar: conceitos de referencial, espaço, massa, tempo, trajetória, força, energia, Movimento Uniforme (MU), conceito de grandeza escalar e vetorial; (<http://www.fisica.net/mecanicaclassica/>);
- Noções básicas do manual de atividades no software GeoGebra para a educação básica. ([http://facitec.br/revistamat/download/paradidaticos/Manual\\_Geogebra.pdf](http://facitec.br/revistamat/download/paradidaticos/Manual_Geogebra.pdf)).

### Conteúdos desta Aula

---

- Movimento Uniformemente Variado (MUV);
- Características e representação gráfica do MUV.

### Material de Apoio

---

- Slide das aulas estarão disponibilizados no celular aos alunos via bluetooth e email;
- Projetor Portatil Led Data Show
- Uso do software GeoGebra, disponível em: <http://www.geogebra.org/>
- Uso do laboratório virtual de cinemática, disponível em: <http://www.educaplus.org/play-299-Laboratorio-virtual-de-cinem%C3%A1tica.html>

---

<sup>3</sup> O plano de aula tem como base a matriz de referência da avaliação do SADEAM em seus descritores (D24[F] e D25[F]) da 1ª série do Ensino Médio referente a Ciências da Natureza e a Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio.

- Livro Didático:  
STEFANOVITS, Angelo. Ser protagonista: Física, 1º ano: ensino médio. 2 ed., São Paulo: Edições SM, 2013.  
FUKE, Luis Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito. Física para o Ensino Médio: volume 1, 1 ed., São Paulo: Saraiva, 2010.  
SILVA, Claudio Xavier da; BARRETO, Benigno Filho. Física aula por aula: Mecânica. 1 ed., São Paulo: FTD, 2010.

### **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**

---

1. Identifica a relação matemática da função afim e quadrática com as funções horárias da velocidade e do espaço no MUV;
2. Escrever e utilizar as equações das horárias no MUV;
3. Utilizar corretamente as equações horárias do MUV na construção de gráficos da posição, da velocidade escalar e da aceleração em relação ao tempo;
4. Criar gráficos no software GeoGebra para resolver exercícios de MUV.

### **ESTRATÉGIAS DE ENSINO, APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO**

---

#### **Para alcançar os Resultados Pretendidos da Aprendizagem da unidade 1 e 2 –**

##### **C.H: 1h40min**

**Atividades de Ensino:** Serão utilizados materiais didáticos em slides para apresentar a relação da linguagem matemática com as funções horárias do MUV. Em seguida, serão apresentados dois exemplos de resolução de problemas com o SuperPro para descrever as equações horárias no MUV. No que diz respeito à concretização dos conceitos físicos e parâmetros que envolvem uma equação horária no MUV será apresentado uma animação didática no laboratório virtual de cinemática.

**Atividades de Aprendizagem:** Será apresentado aos alunos três exercícios no laboratório virtual de cinemática e SuperPro para que eles possam identificar e escrever as funções horária no MUV através da interatividade. O laboratório virtual e o SuperPro contemplarão exercícios de aplicação simples para que posteriormente os alunos possam construir os gráficos de maneira tradicional e tecnológica. Através da simulação e animação didática os alunos responderam questões de princípios teóricos e práticos de múltipla escolha.

**Avaliação:** Nesta atividade não será atribuídas notas de 0,0 a 10,0 conforme o diário digital do Amazonas<sup>4</sup>, perfil do professor. Alguns alunos serão escolhidos aleatoriamente para darem sua resposta, um processo através do qual potencializa o feedback imediato entre professor-aluno.

#### **Para alcançar os Resultados Pretendidos da Aprendizagem da unidade 3 –**

##### **C.H: 1h40min**

---

<sup>4</sup> <http://www.diariodigital.seduc.am.gov.br>

**Atividades de Ensino:** Serão utilizados materiais didáticos em slides para enfatizar a importância do estudo da representação da equação horária da velocidade, da equação da posição em função do tempo, além de seus respectivos gráficos. Em seguida, será construído gráfico a partir de dados de tabela usando apenas pincel, giz e régua no quadro negro para concretizar os conceitos e análise das características do MUV.

**Atividades de Aprendizagem:** Os alunos irão visualizar três equações horárias do MUV nos slides da aula para que eles possam identificar e construir os gráficos da posição, da velocidade escalar e da aceleração em relação ao tempo. Eles devem verificar se as equações estão escritas corretamente para então elaborar o gráfico, usando apenas caneta, lápis, régua e borracha.

**Avaliação:** Nesta atividade serão atribuídas notas de 0,0 a 10,0 conforme o planejamento de avaliação no diário digital do Amazonas. Os alunos serão escolhidos aleatoriamente para mostrarem suas resposta feita no caderno, dando assim professor o feedback imediatamente após verificação da resposta.

#### **Para alcançar os Resultados Pretendidos da Aprendizagem da unidade 4 – C.H: 1h40min**

**Atividades de Ensino:** Serão utilizados materiais didáticos em slides para enfatizar as características básicas do MUV, além de usar o software GeoGebra para representar o movimento uniformemente variado de um móvel e os gráficos da posição, da velocidade escalar e da aceleração em relação ao tempo. Em seguida, será construído um gráfico da velocidade em função do tempo a partir de uma tabela de dados de um exercício proposto no livro didático usando o GeoGebra.

**Atividades de Aprendizagem:** Os alunos irão resolver dois exercícios do livro didático selecionado por eles e que possam construir gráficos da posição, da velocidade escalar ou aceleração em relação ao tempo em grupo de 4 pessoas por computador. Eles devem identificar primeiro a equação horária descrita no exercício para então elaborar corretamente o gráfico, usando apenas o software GeoGebra.

**Avaliação:** Nesta atividade serão atribuídas notas de 0,0 a 10,0 conforme o planejamento de avaliação no diário digital do Amazonas. Ao final da aula, os grupos devem entregar as questões via email para o professor. .

#### **Critérios observados nas Avaliações:**

1. Capaz de se organizarem em grupo – 2,0
2. Capaz de identificar e escrever as funções horárias do MUV – 3,0
3. Reconhecem as características e básicas da representação gráfica do MUV –3,0
4. Utilizam corretamente o software GeoGebra para construir gráficos da posição, da velocidade escalar e da aceleração em relação ao tempo – 6,0
5. Além de 1,2,3 e 4 o aluno é capaz de resolver a equação horária no MUV e construir gráficos de maneira tradicional – 6,0

#### **Observação:**

Os alunos realizarão duas avaliações (AV1 e AV2) para essa atividade. Para cada avaliação os alunos receberam notas de 0,0 a 10,0 que será soma a avaliação AV3 que ficará em aberto para o professor. O cálculo da média final para essa componente curricular será calculado da seguinte forma:  $(AV1+AV2+AV3)/3$ .

Aprovado: Nota  $\geq 6,0$

Reprovado: Nota  $< 6,0$