



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

ADEILSON RODRIGUES BENTES

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA QUEDA LIVRE.**

ABAETETUBA-PA
2019

ADEILSON RODRIGUES BENTES

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA QUEDA LIVRE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba-PA, como requisito final para obtenção do grau de Licenciado Pleno em Física, sob orientação da Prof^a. Dra. Cleidilane Sena Costa.

Abaetetuba-PA

2019

ADEILSON RODRIGUES BENTES

**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DA QUEDA LIVRE.**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Licenciado Pleno em Física pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, *Campus* Universitário de Abaetetuba.

Abaetetuba, 04 de Outubro 2019

Prof.^a Dr. Cleidilane Sena Costa

UFPA

Orientadora

Prof^o Dr. Messias De Souza Costa

UFPA

Avaliador

Pref^o. Luciano José Barbosa Quaresma

UFPA

Avaliador

Dedico esse trabalho a todos aqueles que me apoiaram e incentivaram nessa árdua caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois, sem ele nada seria possível. Aos meus pais e familiares que sempre estiveram comigo. A minha orientadora que durante a elaboração desse trabalho me ajudou a desenvolver e organizar minhas ideias. Aos meus amigos e colegas de curso pela troca constante de conhecimento.

Aos meus professores e todos aqueles que me ajudaram direta e indiretamente no processo de aprendizagem e elaboração deste trabalho.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo.”

(Winston Churchill)

RESUMO

O uso da tecnologia de informação e comunicação na área educacional avançou nos últimos anos. Para atender as necessidades do processo educacional vários métodos, recursos, ferramentas e equipamentos mostram-se relevantes, como o software educacional/modelagem computacional *Modellus*. Este trabalho surgiu visando a dificuldade dos professores na elaboração de aulas diversificadas, com as cargas horárias elevadas os mesmos não dispõem de tempo para desenvolverem metodologias atualizadas de ensino. O objetivo é propor a utilização de aulas prontas com o uso das tecnologias de informação e comunicação, através do software *Modellus*, o qual é disponibilizado de forma gratuita na internet, sendo um instrumento auxiliador do professor no dinamismo das atividades, em busca de reduzir o tempo gasto na formulação das aulas. A metodologia abordada procura manusear as variadas funções do *Modellus* como a elaboração de gráficos, tabelas e animações, produzidos a partir dos modelos matemáticos e parâmetros empregados, explicando o assunto de forma contextualizada e resolvendo exercícios com o auxílio do *software Modellus*, estimulando alunos no processo de ensino-aprendizagem. A aula sobre queda livre foi pensada visando facilitar as práticas docente, sendo desenvolvida passo a passo, inicialmente com uma apresentação contextualizada seguida de resoluções de atividades com o auxílio do software *Modellus*. Espera-se com este trabalho, propor a utilização da tecnologia por professores e monitores; auxiliar os professores de física durante as aulas e estimular nos discentes a afeição pela disciplina, gerando assim resultados positivos nos índices acadêmicos. Deste modo a tecnologia torna-se uma parceira do professor na sala de aula, ajudando este a melhorar sua didática e criando relações positivas no ensino da Física.

Palavras-chave: Software *Modellus*. Aprendizagem significativa. Aulas prontas.

ABSTRACT

The use of information and communication technology in education has advanced in recent years. To meet the needs of the educational process, various methods, resources, tools and equipment are relevant, such as Modellus educational software / computer modeling. This work arose aiming at the difficulty of teachers in the elaboration of diversified classes, with the high workloads they do not have time to develop updated teaching methodologies. The objective is to propose the use of ready-made classes with the use of information and communication technologies, through the Modellus software, which is freely available on the internet, being an instructor helping the teacher in the dynamism of the activities, seeking to reduce the time spent in class formulation. The applied methodology seeks to handle the various Modellus functions such as the elaboration of graphs, tables and animations, produced from the mathematical models and parameters employed, explaining the subject in a contextualized way and solving exercises with the help of Modellus software, stimulating students in the process. teaching-learning The free fall class was designed to facilitate teaching practices, being developed step by step, initially with a contextualized presentation followed by activity resolutions with the aid of Modellus software. It is hoped with this work, to propose the use of technology by teachers and monitors; assist physics teachers during classes and encourage students to be affectionate for the discipline, thus generating positive results in academic indexes. In this way technology becomes a partner of the teacher in the classroom, helping the teacher to improve his teaching and creating positive relationships in the teaching of physics.

Keywords: Modellus software. Meaningful learning Classes ready.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Ilustração das principais características do <i>Modellus</i>	23
FIGURA 2 - Sistema de referência para o movimento de queda livre, com orientação do eixo para cima.....	32
FIGURA 3 - Interface do software <i>Modellus</i>	35
FIGURA 4 - Adição dos modelos matemáticos, na janela destinada.....	36
FIGURA 5 - Adição dos parâmetros no software <i>Modellus</i>	37
FIGURA 6 - Imagem dos ícones de variável independente, após modificação.....	37
FIGURA 7 - Ilustração do gráfico após criado.....	39
FIGURA 8 - Opções de objetos fornecidos pelo software.....	39
FIGURA 9 - Criação de animação.....	40
FIGURA 10 - Adição de uma partícula que combine com a situação analisada.....	41
FIGURA 11 - Adição da opção de vetor, na barra de objetos.....	41
FIGURA 12 - Vetores após adicionados na animação.....	42
FIGURA 13 - Opções de tabela na barra de ferramenta.....	43
FIGURA 14 - Tabela após criada	43
FIGURA 15 - Adição do modelo matemático no <i>Modellus</i>	44
FIGURA 16 - Adição dos parâmetros na caixa destinada	45
FIGURA 17 - Opções de variáveis independente na barra de ferramentas	45
FIGURA 18 - Opções de objetos fornecidos pelo software.....	46
FIGURA 19 - Partícula após criada	46
FIGURA 20 - Partícula com a aparência aplicada para o caso analisado.....	47
FIGURA 21 - Adição dos vetores para as partículas.....	47
FIGURA 22 - Partícula com vetores indicando o sentido da velocidade.....	48
FIGURA 23 - Opções de gráfico na barra de ferramentas.....	49
FIGURA 24 - gráfico da velocidade da partícula em queda livre próximo a superfície da terra e da lua o eixo horizontal representa o tempo e o vertical a velocidade	49
FIGURA 25 - Opções de tabela fornecida pelo software.....	50
FIGURA 26 - Tabela após criada para o caso da velocidade.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos.....	14
1.1.1	Objetivos gerais	14
1.1.2	Objetivos específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	A inserção do uso das tecnologias de informação e comunicação: Uma perspectiva histórica e conceitual.....	15
2.2	As TICs no ambiente educacional como facilitador da aprendizagem.....	18
2.3	O software Modellus.....	21
2.4	O uso do software Modellus no ensino da física.....	24
2.5	Aprendizagem significativa.....	25
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	Planejamento e sequência das atividades sobre queda livre.....	28
3.2	Atividade proposta.....	30
3.2.1	Investigação dos conhecimentos prévios dos alunos.....	30
3.2.2	Abordagem conceitual do objeto de estudo	30
3.3	Aplicação do objeto de estudo utilizando o software <i>Modellus</i>.....	34
4	RESULTADOS ESPERADOS.....	51
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	Perspectivas para trabalhos futuros.....	55
	REFERÊNCIAS.....	57
	ANEXOS.....	61

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o uso da tecnologia se tornou rotineiro, se fazendo presente em “massa” em nossas vidas, nos beneficiando com suas diversas aplicações que são presentes em quase todos os lugares, e na educação, não poderia ser diferente, uma vez que nos proporciona um leque bastante amplo de opções que auxiliam no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que os conteúdos sejam repassados de forma efetiva, desde que o aluno esteja orientado e também tenha conhecimento prévio do assunto que será explorado com o auxílio dessa ferramenta.

As tecnologias de informação e comunicação, vem contribuindo muito para o processo de desenvolvimento do cognitivo humano atuando como facilitadoras desse processo que acabam por amplificar o potencial do ser humano. E claro, o professor tem mais uma vez um papel muito importante nesse processo uma vez que ele é o mediador entre tecnologia-conhecimento-aluno.

Sendo assim,

O contato regrado e orientado da criança com o computador em situação de ensino-aprendizagem contribui positivamente para seu desenvolvimento cognitivo e intelectual, em especial no que esse desenvolvimento diz respeito ao raciocínio lógico e formal, à capacidade de pensar com rigor e sistematicidade, à habilidade de inventar ou encontrar soluções para problemas. (CHAVES, 2004 apud ANDRADE, p.12)

O professor como um agente importante no processo de ensino aprendizagem, tem suas dificuldades, uma vez que, a desvalorização de sua categoria acaba por forçar que sua carga horária de trabalho seja expandida fazendo com que ele não tenha tempo para o planejamento de aulas diferenciadas com o auxílio da tecnologia. Logo, isto faz com que suas aulas se mantenham no método tradicional, no qual é utilizado apenas o quadro e o pincel.

Oferecer ao professor um material didático, necessário para uma aula diferenciada e com o uso da tecnologia, se apresenta como uma alternativa para facilitar o trabalho docente, além de deixar o professor atualizado e qualificado para atuar de forma dinâmica no processo de ensino aprendizagem. Além disso, pode-se oferecer aos seus alunos uma aprendizagem de forma lúdica, dinâmica e diferenciada.

Diante disso, será construída uma aula de Física, que tem como objeto de estudo o movimento de queda livre, o qual é um assunto que geralmente os alunos têm dificuldades para o entendimento. Utilizando o *software Modellus*, uma ferramenta disponível de forma gratuita na internet pelo site (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>), onde o mesmo tem um fácil acesso para instalação, assim como uma fácil utilização uma vez que não necessita de linguagem de programação facilitando seu manuseio, sobretudo para aqueles que não têm uma boa familiaridade com o computador. onde o docente poderá ministrar tanto no laboratório de informática quanto em sala de aula.

Para maior compreensão, esse trabalho será organizado em capítulos contínuos. Assim, no capítulo 2, será abordado a fundamentação teórica, ressaltando a importância do uso das tecnologias de informação e comunicação para o processo de ensino aprendizagem, onde se inicia desde o processo de inserção destas no ambiente escolar, falando sobre o contexto histórico, assim como, o uso delas no ambiente escolar atuando como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem e no caso específico o uso do software *modellus* no ensino da Física. No capítulo 3, a metodologia, onde está centrado na construção e execução de uma aula de mecânica onde utiliza o *Modellus* como ferramenta mediadora no processo onde tem como objetivo chegar em uma aprendizagem significativa. No capítulo 4 tem-se os resultados esperados uma vez que esse trabalho trata de um material didático onde o professor poderá utilizar em suas aulas. Por fim, as considerações finais, assim como as perspectivas para trabalhos futuros.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor a utilização de uma aula pronta sobre queda livre contendo atividades com o auxílio do *software Modellus* como ferramenta pedagógica para que ocorra uma aprendizagem significativa.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Aguçar nos alunos uma aprendizagem significativa em física através de aulas diferenciadas;
- Propor a utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem visando o *Modellus*;
- Auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem com o recurso do *Software Modellus*;
- Propor o uso do *Software Modellus* para facilitar a compreensão dos alunos sobre o tema “queda livre”.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será abordado o processo de inserção das tecnologias de informação e comunicação na educação, de forma histórica e conceitual e a importância destas para o processo de ensino aprendizagem, assim como o uso delas no ambiente escolar, atuando como facilitadoras do processo de ensino aprendizagem. Sobre um caso mais específico, onde dentre as várias ferramentas disponíveis, se direciona para a que será utilizada, o software *Modellus*, e logo após direcionado para a área de conhecimento empregada, falando sobre o uso do *Modellus* no ensino da Física. Culminando com uma explanação sobre a teoria de David Ausubel da aprendizagem significativa.

2.1 A INSERÇÃO DO USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA E CONCEITUAL.

A incorporação das tecnologias da informação e comunicação – TICs na educação brasileira se desenvolveu através de várias fases, culminando no cenário educacional inovador que vivemos hoje. No Brasil, o papel atribuído ao computador era o de catalisador de mudanças pedagógicas centrada no ensino e na transmissão de informações para uma prática pedagógica voltada à aprendizagem e construção do conhecimento pelo aluno (MASSETTO; BEHRENS, 2012, p. 13).

A internet difundiu e aumentou consideravelmente as possibilidades de serventia das TICs em muitas esferas, tornando-as populares. Sendo assim, para Imbérnom (2010) TIC - é uma união de ferramentas tecnológicas e atualizadas que, se estiverem ligados entre elas, proporcionam em diferentes graus a independência e/ou a sociabilidade de incontáveis tipos de métodos voltados às práticas pedagógicas e científicas.

Para Silva (2010), TICs é um agrupamento de tecnologias que movimentam e caminham juntas com os processos informacionais e sociais dos seres. Vieira (2011) define as tecnologias de informação e comunicação, como a área que dispõe da computação com a finalidade de produzir, transportar, armazenar, inflamar e manipular diversas informações. Para Moran (2012), Tecnologias da informação e comunicação ou TICs, é o campo de atuação das ciências computacionais com objetivo de fornecer subsídio para atender um alvo comum.

Em 1971, aconteceu no Brasil um seminário na Universidade de São Paulo (USP), na cidade de São Carlos, em conjunto com a universidade de Dartmouth/EUA, Neste evento, inicia-se uma discussão pela primeira vez sobre o uso do computador no ensino da física nas universidades. E dentro desta “nova visão” do uso deste instrumento como recurso facilitador no processo de ensino-aprendizagem, universidades como: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) tornam-se pioneiras nas pesquisas relativas ao uso dessa tecnologia na educação brasileira.

Na UFRJ, no ano de 1973, foi usada a informática educativa como tecnologia educacional, este ato é inserido para os alunos da disciplina de química da referida instituição, objetivando desenvolver simulações dentro de temáticas da área de ensino. Já na UFRGS, esse instrumento didático é utilizado para atividades simuladas de Física (NASCIMENTO 2007).

Durante esse período, os projetos relacionados à informática educativa estiveram limitados ao espaço universitário. Apenas em 1981, no seminário Nacional de Informática na Educação, este, realizado pelos órgãos do Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Secretaria Especial de Informática (SEI), ocorrido na UnB (Universidade de Brasília), que o ambiente escolar, ensino fundamental e médio, teve inserção nos discursos sobre o uso da informática educativa nesses espaços educacionais (PEREIRA, 2000, p. 4).

Segundo Nascimento (2007), neste seminário algumas recomendações são apresentadas sobre o uso dessa tecnologia, dentre elas, vale destacar:

[...] importância de que as atividades de informática na educação fossem balizadas por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira, bem como a necessidade do prevalemento da questão pedagógica sobre as questões tecnológicas no planejamento de ações.(p.13)

Ou seja, esta recomendação incute uma preocupação com o uso dessa tecnologia, pois, sua aquisição e a utilização desses programas deveriam estar baseadas em valores culturais característico do Brasil e que não fossem incorporados programas que valorizassem cultura de outros países do globo. Outro

ponto que vale destacar, está ligado ao uso de acordo com as necessidades pedagógicas e não a pressão do mercado. E neste mesmo seminário recomenda-se a inserção de projetos pilotos nas universidades, objetivando ampliar estudos e pesquisa para utilizar como subsídios a Política Nacional de Informática Educativa.

Em 1982, MEC, a SEI e o CNPq organizaram o II seminário Nacional de Informática na Educação, objetivando a coleta de subsídios para criação de projetos-piloto a partir de reflexões de especialistas das áreas de educação, psicologia, informática e sociologia. Surgiu então a necessidade da presença do computador no ambiente escolar, sendo utilizado como um recurso para aprendizagem.

A partir desse seminário recomenda-se que o uso do computador não seja limitado ao 2º grau (atualmente ensino médio), como proposto no início pelo governo federal, mas que este fosse ampliado para os demais graus e modalidades de ensino, enfatizando o caráter interdisciplinar atribuído as equipes integrantes dos centros-pilotos, garantindo assim a abordagem satisfatória para o sucesso dessa pesquisa.

Surge assim, em 1983, por meio das recomendações deste II seminário, o Projeto Educom (Educação com computadores), implantado nos centros-pilotos das universidades UFPE, UFRJ, UFMG, UFRGS e na UNICAMPI. Sua principal atividade dentro destes centros era justamente desenvolver pesquisas sobre o uso da informática na educação, e é neste ponto que dedica-se a formação de recursos humanos e a produção de softwares educativos (OLIVEIRA, 1997).

Segundo Oliveira e Freira (2014), cria-se em 1986 o comitê Assessor de Informática e Educação (CAIE/MEC), objetivando assessorar as secretarias estaduais de Educação. E no ano de 1987 recomenda-se a aprovação do Programa de Ação Imediata em informática na Educação de 1º e 2º grau, criando uma infraestrutura de assistências a essas secretarias de educação, estimulando a utilização dos computadores no sistema educativo e incentivando a capacitação dos docentes para utilização da informática educativa em sua prática pedagógica.

Logo, surge o Projeto Formar, o qual refere-se a um curso de especialização com carga horária de 360h para docentes e técnicos das redes municipais e estaduais, que objetivou capacitá-los para a inserção e uso dessa tecnologia nas secretarias de educação a qual estavam vinculados, originando assim, os centros de Informática Educativa - Cied (OLIVEIRA, 1997).

Neste período, surgiram outros projetos e programas voltados para a utilização desta tecnologia na educação, entre eles, destaca-se o Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe), em 1987, que desenvolve atividade de capacitação, tanto docente quanto técnica, e pesquisas científicas sobre o assunto, implementa centros de informática educativa e a “produção, aquisição e avaliação de softwares educativos.” (OLIVEIRA E FREIRA, 2014. P. 5)

Em 1997, cria-se o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), este objetivou instigar o uso pedagógico das TICs (Tecnologias da Informação e comunicação) na rede pública de ensino básico no país.

E no ano de 2010, surge o PROUCA (Programa Um computador por aluno), este tem como um dos seus objetivos promover a inclusão digital e desenvolver dentro do processo de ensino a utilização desta tecnologia por meio de computadores portáteis.

Podemos observar nesse apanhado histórico que o uso do computador para fins educativos ainda é recente em nosso país. Ao contabilizarmos, estamos mais ou menos 40 anos nesse percurso. Essa nova linha de pesquisa encontrou um campo variado de recursos avançados, com a certeza de viabilização do processo de obtenção de competências. As TICs podem favorecer a compatibilidade e a realidade de cada localidade, além de fornecerem apoio didático adequado às distintas especificidades de alunos. É de fácil percepção que o professor munido das ferramentas técnicas e atuais produz uma aula diferenciada e alcança um número maior de pessoas no meio em que estiver inserido.

2.2 AS TICs NO AMBIENTE EDUCACIONAL COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM

Os contextos associados a tecnologia da informação são vastos e de ampla definição e utilização. No âmbito educacional, as TICs são divulgadas como um conjunto de estratégias avançadas e intercomunicantes, apresentando variadas funções e atendendo a inúmeros públicos através de softwares e linguagens computacionais acessíveis favorecendo a pesquisa científica e a aplicação das mesmas no processo de ensino-aprendizagem.

As escolas e instituições de ensino têm a necessidade de olhar a informática, os softwares, como apoio indispensável para aquisição dos conhecimentos desassociando os mesmos de apenas uma disciplina obrigatória da

grade curricular a ser cumprida ao decorrer do ano letivo, fugindo do convencional, digitações e funcionalidades básicas do aparelho. A longo prazo, todos os envolvidos no dinamismo da elaboração de novas técnicas serão alcançados positivamente, duplicando um saber diferenciado aos demais.

Para que a implantação do recurso na educação seja efetiva, segundo os autores Soffa e Alcântara (2008. P. 13) são necessários quatro elementos fundamentais: “o computador, o software, o professor qualificado para manusear o aparelho e o aluno”, mas nenhum é menos importante no desenvolvimento das atividades propostas. Ou seja, o computador não é o meio que ensina o discente, mas o que lhe auxilia na construção de seu conhecimento.

Sendo assim, segundo Toledo (2015) o aluno:

“ [...] cria coisas, decidindo sobre as melhores soluções para os seus problemas, produz textos, manipula bancos de dados, controla processos em tempo real, agindo diretamente sobre o *software*, e obtém ganhos relativos em qualidade de ensino e redescoberta da aprendizagem, comprovando que a relação entre conhecimento e interação promove a construção do conhecimento.” (p.30)

O uso desses softwares educacionais na prática pedagógica do profissional auxilia no desenvolvimento do pensamento crítico, na motivação, na troca de experiências, na autonomia, na incitação a criatividade e da pesquisa, na interação, como também com reações emocionais (alegria, euforia, autoconfiança, realizações, satisfação, dentre outras) pelos alunos dando um novo significado para a terminologia aprender (ARAÚJO, 2004).

Entretanto, segundo aponta Fiolhais e Trindade (2003), muito se discorre sobre o uso do software, porém, pouco se tem conhecimento sobre a possibilidade de ser construído pelo próprio professor, este, pode adaptar essa tecnologia imaterial de acordo com as suas necessidades educacionais reconhecidas em seu trabalho pedagógico, uma opção viável e eficiente em soluções informatizadas no cotidiano escolar, sem que este necessite ser um especialista na área tecnológica. Por exemplo: o professor pode apenas utilizar jogos educativos em suas aulas, este, estruturados em pequenos grupos que buscarão atingir os objetivos do jogo, e consequentemente os objetivos educacionais na utilização dessa ferramenta.

Teixeira e Araújo (2007) destacam que há fatores essenciais a serem considerados que são: a infraestrutura tecnológica que tem a sua disposição, as áreas de aplicação, a qualidade de interface do *software* e a satisfação das

necessidades. Pois as interfaces apontadas pelo autor devem apresentar um design de interação, que possibilite ao usuário maior facilidade na utilização do programa como ferramenta, para que assim, ocorra maior aproveitamento deste instrumento no processo de aprendizagem do conteúdo ministrado, que tem como auxílio o uso deste recurso.

Tajra (2012) assegura que no mercado podemos encontrar diversos softwares, dos mais variados tipos, entretanto, são os educacionais que proporcionam uma utilização mais objetiva na aplicabilidade educacional. A autora direciona a utilização de softwares de edição de texto, pois estes possibilitam uma construção de texto muito mais elaborado e rico de detalhes. Outro software proposto é o uso dos bancos de dados, com a finalidade de analisar, por exemplo, o desenvolvimento dos alunos por meio das suas notas, assim fazendo um mapeamento da evolução do corpo discente no processo de aprendizagem, como o docente no ensino em suas respectivas disciplinas.

Nascimento (2007) aponta assim como Tajra (2012) que existem diferentes softwares utilizados na educação, dentre eles vale destacar: o tutorial, o processador de texto, o de programação, simulação, jogos, os constituídos por multimídias, dentre outros. Recursos que apresentam características de apoio na construção do conhecimento e conseqüentemente um auxiliador no processo de ensino e aprendizagem.

Toledo (2015) conceitua os seguintes softwares:

“O *software* tipo tutorial tem informação organizada em uma sequência pedagógica e é composto por instruções programadas, em que a interação entre aluno e computador se dá pela leitura, audição ou escrita de informações.

O *software* conceituado como de programação tem, como objetivo, executar resoluções de problemas. O aluno processa a informação e a transforma em conhecimento. Os *softwares* de processadores de textos servem para que os alunos possam se expressar de forma escrita, proporcionando o desenvolvimento da leitura, a organização de ideias, ampliação do vocabulário, dentre outras, e são ferramentas de uso simplificado. Os *softwares* educacionais baseados em multimídia proporcionam facilidades na combinação de textos, imagens, animações e sons, entre outros recursos que facilitam a expressão da ideia. [...] Outro tipo de *software* muito utilizado é o de simulação. Oferece um ambiente exploratório, em que o aluno observa o fenômeno reproduzido pelo computador, toma as decisões e analisa os resultados, para então poder utilizar o fenômeno implementado, na prática de novas simulações. *Softwares* de autoria do aluno são comumente usados e devem ser direcionados pelo professor quanto à aplicação dos conceitos e estratégias. [...] Há ainda tipos de *softwares* de exercício e prática utilizados com a finalidade de fixação dos conteúdos ministrados em sala de aula, por meio da revisão, o que envolve a memorização e repetição.” (p. 33)

Podem também ser oferecidos outros tipos de softwares educacionais, além destes citados acima, como os de modelagem que tornam-se ferramentas auxiliares no ambiente da sala de aula, e não limitam-se apenas a uma disciplina de ensino, mas podem ser administrados nas demais áreas do conhecimento.

Todavia, a escolha de um *software* educacional sempre deve estar relacionada aos objetivos que desejam ser alcançados no trabalho pedagógico. E vale ressaltar ainda, segundo Medeiros (2002), que a responsabilidade em decidir que software usar, sua qualidade tanto técnica quanto curricular do produto é do professor, e este deve observar sua capacitação na utilização deste recurso na mediação dos conteúdos curriculares.

Ou seja, o uso dessa tecnologia não pode ser aleatório, além de atender uma necessidade educacional, o professor também deve saber manuseá-lo para eficácia do trabalho pedagógico.

2.3 O SOFTWARE MODELLUS

O *software Modellus* foi desenvolvido pela equipe do professor Dr. Vitor Duarte Teodoro, da Universidade Nova de Lisboa. Este é conhecido internacionalmente, pois foi ganhador de vários prêmios¹ e finalista do SPA (US *software Publisher Association*) no ano de 1998.

É um software de modelagem computacional que utiliza uma linguagem de programação C++, permitindo que seus usuários descrevam os modelos físicos utilizando modelos matemáticos como equações de 1º e 2º grau assim como derivadas e equações diferenciais sendo estes escritos de forma direta (com exceção das equações diferenciais). Fornecido de forma gratuita na internet pelo site (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus/>) uma ferramenta muito útil para o processo de ensino aprendizagem, com fácil acesso e de fácil utilização, uma vez que, sua utilização não necessita de linguagem computacional o que faz com que ela seja facilitada ao ponto de qualquer professor ou aluno (desde que tenha um pré-conhecimento relevante sobre a situação a ser investigada para que a aprendizagem ocorra) faça uso de suas funções. (CARVALHO JUNIOR, 2011)

Veit e Teodoro (2012) ressaltam que: ninguém pode aprender explorando sem conhecimento relevante sobre o campo de exploração. A aquisição de conhecimentos e capacidades não é um processo completamente claro e definido no tempo e no espaço. É demorado, contextual, dependente de estruturas cognitivas e conhecimento prévio.

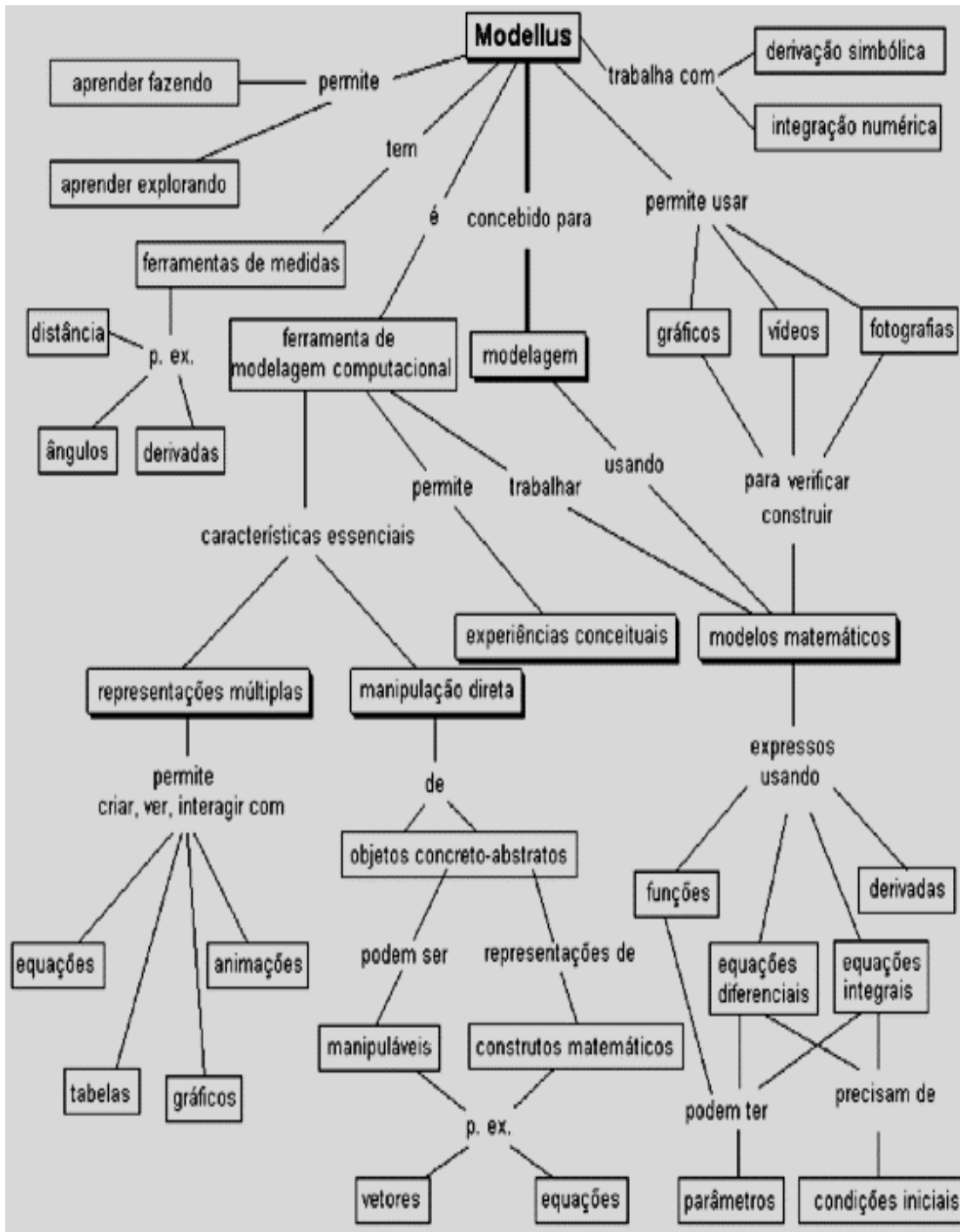
¹ Vencedor em 1996 como *software Contest of the Journal Computer in physics*, promovido pela “*American physical society*”, primeiro da categoria de ciências do concurso nacional de *software Microsoft*, 1998, em Lisboa, Portugal.

Modellus é um software destinado ao ensino-aprendizagem da Física e áreas afins. A utilização é intuitiva, não sendo necessário possuir conhecimentos de programação para poder manuseá-lo. As principais funções são: realização de cálculos numéricos com equações e dados introduzidos pelo usuário (veja figura 1). apresenta os resultados em forma de gráficos e tabelas e facilita a montagem de animações e faz medidas de distâncias e ângulos sobre uma imagem.

Segundo Veit e Teodoro (2012):

O *Modellus* é uma ferramenta cognitiva para auxiliar a internalização de conhecimento simbólico, preferencialmente em contexto de atividades de grupo e de classe, em que a discussão, a conjetura e o teste de ideias são atividades dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor. (p. 90)

Figura 1 - Ilustração das principais características do Modellus.



Fonte: Veit e Teodoro, 2002. Revista Brasileira do Ensino de Física

2.4 O USO DO SOFTWARE *MODELLUS* NO ENSINO DA FÍSICA

A Física no Brasil enfrenta problemas recorrentes com relação a aplicação dos conteúdos e resultados em sala de aula. Segundo Santos (2006), as dificuldades dos alunos para assimilarem os conceitos normalmente utilizados na Física é evidenciado quando comparamos os métodos tradicionais e os meios pedagógicos modernos. A grande dificuldade dos alunos desde as séries iniciais até o ensino médio é a assimilação de conceitos básicos, entre eles, corrente elétrica, voltagem e associação de resistores, descritos pela lei de ohm. As pesquisas acadêmicas sobre as alternativas viáveis ao ensino da Física nas escolas tiveram grande avanço no século XXI, no entanto, a pouca aplicação dos resultados dos estudos dificulta o desenvolvimento dos alunos nessa área do conhecimento.

O ensino de forma geral é marcado por intervenções políticas, econômicas e culturais da própria educação, esses fatores unidos a formação continuada dos profissionais da educação e professores de Ciências possibilitam ou interferem em todo e qualquer projeto. As tecnologias de informação e comunicação são trabalhadas com a adição da informática. Então com uma infraestrutura básica, é possível aplicar a modelagem e simulação computacional no ambiente de aprendizagem. Realizando parcerias com o poder público e privado as escolas conseguem oferecer um ensino de qualidade.

Para Cavalcanti (2006), o uso de programas de simulação nas aulas de Física proporcionam a realização de experimentos que dependeriam de um laboratório. Para Ferreira (2000), *softwares* que trabalham simulação e modelagem promovem uma maior viabilidade do processo de ensino-aprendizagem da Física, um link rápido com o cotidiano nos programas de modelagem computacional ganham imagens e gráficos. O aluno correlaciona os conceitos estudados através da utilização do *software*.

No ensino da Física, a modelagem computacional utiliza modelos com variáveis físicas para manipular e controlar as mesmas, melhorando o entendimento de determinada teoria, buscando a solução de problemas físicos com maior facilidade e independência, a partir de conceitos básicos. O *software Modellus* atende tanto o aluno quanto o professor através de simulação e modelagem de experimentos conceituais por meio de modelos matemáticos, sem se deter apenas aos cálculos, mas também a representação dos mesmos.

O *Modellus* direcionado para a Física minimiza as dificuldades existentes resgatando o ensino das aplicações matemáticas. O *software Modellus* utiliza exercícios propostos para análise de variação de funções, controle de tempo, velocidade, distância, etc. Além de proporcionar a criação de novos exercícios, se adequando ao objeto de estudo.

Segundo Bliss e Ogborn (apud TEODORO, 2007, p.46), o *software Modellus* é dotado do modo expressivo e do modo exploratório recorrente da aprendizagem significativa. Todavia, o computador e o *software* não substituem as habilidades humanas. A exploração do programa aguça o questionamento do usuário, levando-o a recorrer as suas informações gravadas ao longo da sua trajetória acadêmica.

Mediante ao auxílio nos termos técnicos e nas dúvidas sobre a disciplina ministrada ou a matemática empregada na construção dos modelos, o professor tem um papel único e indispensável nessa movimentação de informações e exercício de ideias (ARAÚJO et al, 2004). É através da criatividade e motivação do professor que os alunos manifestarão interesse pelos apoios tecnológicos usados durante a exposição dos temas abordados em sala, em casa e em qualquer lugar propício a apropriação do conhecimento.

2.5 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para que ocorra aprendizagem significativa, Ausubel aponta dois fatores primordiais: o primeiro é que o aluno demonstre o interesse e a disponibilidade de aprender, e o segundo, diz respeito ao assunto, este deve apresentar valor potencialmente significativo (PELIZZARI et al, 2002). A aquisição do conteúdo é diferente para cada um, adquirindo valor para alguns alunos apenas.

A aprendizagem significativa ocorre por meio de processos: explorando, fracassando, tentando, corrigindo, obtendo dados, elaborando conjecturas, testando-as, construindo explicações, que são resultados de inferências, comparando, fazendo analogias, refletindo. Onde uma nova experiência é comparada com outras e, são criadas, verificadas, confrontadas, explicadas, outras experiências são formadas e assim por diante (KLAUSSEN, 2003).

A comparação de informações no ambiente escolar tem afinidade direta com relação a significância do saber. Através de parcerias, atualizações constantes na formação do corpo docente, os educandos se abrem para um novo perfil, onde são capazes de conectar as informações do ensino com a prática cotidiana, tornando as

novas aquisições cognitivas prazerosas, estabelecendo a aprendizagem significativa, motivando, instigando, criando empatia com a disciplina ministrada.

Para Veit (2002), as ferramentas utilizadas no contexto educacional necessitam da investigação do aprendiz, relacionando sua compreensão dos conceitos físicos expostos recentemente com os conceitos e cálculos armazenados a longo prazo. Segundo Doneles (apud AUSUBEL, 1964, p. 65), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo é absorvido às estruturas de conhecimento de um aluno e este atribui significado a partir da ligação com seu conhecimento prévio, armazenado na sua memória remota.

Caso o objeto de estudo não apresente conexão com a realidade ou com o conhecimento prévio dos alunos, acontece a aprendizagem mecânica, ou repetitiva como denomina Ausubel (2003). Logo, as pessoas decoram as fórmulas, as leis para se submeterem apenas a uma avaliação, levando esse conteúdo para um armazenamento isolado e arbitrário na estrutura cognitiva (PELIZZARI et al, 2002).

Para Paulo Freire (1997), só há aprendizagem se houver participação consciente dos sujeitos do processo. Sendo assim, para que haja aprendizagem é preciso autoanálise. O ensino segue as tendências tecnológicas, políticas e estruturais da sua linha temporal. Entender os diferentes níveis de significados e onde eles podem auxiliar na formação acadêmica é usufruir verdadeiramente da aprendizagem significativa.

De acordo com Ausubel, a aprendizagem significativa pode ser obtida por meio da descoberta, ou da repetição. Com a técnica da aprendizagem significativa os novos conteúdos retidos são lembrados por um período maior, facilitando a reaprendizagem pela informação original bem codificada e armazenada.

Desse modo, as interações através da modelagem computacional usadas em diferentes *softwares* como o *Modellus* apresentam capacidade significativa para os conceitos abordados pela Física. Burak e Barbieri (1994) compreendem a modelagem matemática e a teoria Ausuberliana como uma união proveitosa para os alunos, encontrando significados matemáticos no seu dia-a-dia.

Contudo, para uma aula efetivamente significativa, o docente não poderá fugir do planejamento, da organização do plano de aula com objetivos claros a serem alcançados através do suporte dessa ferramenta. As etapas para a construção do conhecimento novo e a comunicação com o conhecimento prévio precisam ser

respeitadas por meio de pesquisas com seus alunos para tomar decisões adequadas ao desenvolvimento cognitivo esperado.

Portanto, o processo de aprendizagem significativa exige uma participação bastante ativa por parte dos alunos, pois nesse processo o novo conhecimento relaciona-se com o conhecimento prévio que o mesmo possui. Dessa forma, para a aula apresentada neste trabalho será de grande importância uma vez que o discente não terá uma aprendizagem de forma mecânica, mas sim de forma efetiva. Logo, esse conhecimento assimilado ficará retido por um período maior.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será abordado o passo a passo de uma aula e atividades com o auxílio do software *Modellus*, as quais servirão como ferramenta pedagógica a serem utilizadas por professores de física e poderá ser aplicada para alunos do primeiro ano do ensino médio, com o intuito de melhorar o processo de ensino aprendizagem.

Com o auxílio desse material, o professor terá bases para uma aula com uma ferramenta didática que pode ser utilizada para facilitar o entendimento dos alunos e abordar a física de forma lúdica, uma vez que, o *Modellus* possui uma interface bastante intuitiva de modo que chama a atenção dos alunos fazendo com que a aula seja ainda mais interativa e atraente para eles. Com isso, o plano de aula e as atividades abordarão o assunto “queda livre” que é ministrado no primeiro ano do ensino médio.

3.1 PLANEJAMENTO E SEQUENCIA DAS ATIVIDADES

PLANO DE AULA

Tema: Movimento de queda livre

Objetivos gerais: Compreender o movimento de queda livre bem como analisar gráficos, tabelas e animações sobre as situações que envolve tais fenômenos.

Objetivos Específicos:

- Conceituar a queda livre;
- Compreender gráficos e tabelas sobre queda livre;
- Compreender os conceitos físicos e grandezas relacionadas;
- Ministrando o conteúdo de queda livre de forma didática com o auxílio da tecnologia.

Metodologia: a metodologia será dividida em duas etapas. Na primeira, com abordagem de uma aula de forma contextualizada sobre o assunto, o professor deverá trabalhar levando em consideração o conhecimento prévio dos discentes. Na segunda etapa, serão resolvidos exercícios com o auxílio do software *Modellus*,

onde estará feitos o passo a passo, ensinando o professor a utilizar essa ferramenta pedagógica que é bastante útil no processo de ensino-aprendizagem.

Recurso Didáticos: os recursos didáticos que serão utilizados são: quadro, pincel, livro didático, datashow e computadores.

Método de Avaliação: o professor deverá avaliar o desenvolvimento do aluno sobre o assunto, após a aula contextualizada e após a aplicação do *software* para a resolução de atividades. Essa avaliação será por meio de testes sobre as situações estudadas com e sem o uso do *Software*.

Referências Bibliográficas:

Gualter, Newton, Helou. **Física** – volume 1. 1^o edição. São Paulo: editora saraiva, 2010

Livros complementares

H. Moysés Nussenzveig, Curso de Física Básica 1: **Mecânica**, 5^a edição, Editora Edgard Blucher, 2013.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. **Fundamentos de Física** Vol. 1 – Mecânica. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

1 etapa: O docente deverá explicar o assunto de forma contextualizada.

3.2 – ATIVIDADE PROPOSTA

3.2.1 INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS.

O docente deverá, antes de começar a aula de forma contextualizada, investigar os conhecimentos prévios dos alunos para ensiná-los a partir daquilo que eles já sabem este processo é a base da Aprendizagem Significativa (que foi comentado no capítulo anterior), seus conhecimentos prévios dos alunos podem ter sido estruturados no ensino fundamental ou nas mais diversas atividades do cotidiano desse aluno.

Para isso, o professor deverá fazer perguntas, (afim de investigar os conhecimentos prévios), sobre alguns conceitos físicos que serão bastante empregados como: gravidade, velocidade, altura e aceleração. Bem como, o entendimento deles sobre o que é queda livre. Essas perguntas ficam a cargo do professor formular da forma que ele achar melhor para que seus alunos participem desse momento. Isso é feito afim de criar uma ligação entre o entendimento existente e o novo conhecimento.

3.2.2 ABORDAGEM CONCEITUAL DO OBJETO DE ESTUDO

Inicialmente o docente irá explicar e auxiliar na resolução de exercícios de forma contextualizada.

Logo,

(...) Ninguém pode aprender explorando sem conhecimento relevante sobre o campo de exploração. A aquisição de conhecimentos e capacidades não é um processo completamente claro e definido no tempo e no espaço. É demorado, contextual, dependente de estruturas cognitivas e conhecimento prévio (VEIT e TEODORO, 2012, p.90)

Com base nisso faz-se necessário que o professor, antes de utilizar o *software Modellus*, já tenha trabalhado o assunto com os alunos, para isso, vamos ver o conteúdo.

CONTEÚDO

Queda livre – Contexto histórico

O movimento de queda livre é um caso particular do movimento uniformemente variado (M.U.V). Ele é caracterizado pela queda livre de um corpo solto do repouso onde não se considera a resistência do ar e a aceleração é a mesma para todos os corpos (mesmo que tenha pequenas variações em alguns pontos da terra). Essa aceleração é a aceleração da gravidade representada pela letra g . O valor de g , varia em alguns pontos da terra de acordo com a latitude e com a longitude, no entanto, no nível do mar e em altitudes médias $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ esse é o valor que se deve usar a menos que o problema peça outro valor, normalmente no ensino médio para efeito de cálculo é adotado o valor de 10 m/s^2 . Isso quer dizer que, um corpo em queda livre aumenta sua velocidade em $9,8 \text{ m/s}$ a cada um segundo. Este foi um dos problemas analisado por Galileu Galilei, onde se deu origem a era moderna da física.

Vários pensadores contestavam o que Aristóteles defendia, que corpos mais pesados caíam mais rapidamente, ou seja, com uma velocidade maior que os mais leves. Essa ideia, foi baseada em especulações quantitativas que se transformaram em dogma e prevaleceram por 20 séculos, e levaram Galileu Galilei a propor uma experiência para que esse conflito fosse resolvido. O experimento seria, deixar cair de cima da torre de Pisa duas balas, uma de canhão e outra de fuzil, para verificar se a de canhão (mais pesada) realmente atingiria o solo mais rapidamente que a outra. Essa história na verdade era uma apócrifa. O que de fato Galileu fez para resolver esse problema foi, ao invés de medir a velocidade em função do tempo, mediu a distância percorrida em um plano inclinado, o que seria mais fácil. Verificando que a distância cresce com o quadrado do intervalo do tempo, o que é uma característica do movimento uniformemente variado.

O experimento de Galileu acabou por verificar que, o movimento de queda livre, de um corpo abandonado verticalmente para baixo, onde a resistência do ar é desconsiderada, é um movimento uniformemente variado. (Nussenzveig, moysés, 2013)

Aceleração em queda livre:

Se você deixasse cair um objeto e ele caísse de forma que a resistência do ar fosse desconsiderada, o mesmo iria adquirir uma aceleração constante no sentido vertical e para baixo(ver figura 2), essa aceleração é a aceleração de queda livre, que como foi dito acima, é representada pela letra g , e não depende das características do corpo, sendo a mesma para todos os corpos. Note que, a direção do movimento de queda livre se dá no eixo y , como mostra a figura 2, logo, sendo este com sentido positivo apontando para cima, a aceleração em queda livre é negativa (para baixo).

Como dito acima, a queda livre é um caso especial do M.U.V. Portanto para se chegar as fórmulas do movimento de queda livre, devemos partir das equações do M.U.V. Logo, teremos como base que o professor em outras aulas já comentou sobre esse assunto e o aluno já tem um entendimento sobre o mesmo.

A equação 1 mostra a função horária da velocidade

$$v = v_0 + a \cdot t, \quad (1)$$

onde:

v = velocidade final

v_0 = velocidade inicial

t = tempo

a = aceleração

A equação 2 mostra a função horária do espaço

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + a \cdot \frac{1}{2} t^2, \quad (2)$$

onde:

s = espaço final

s_0 = espaço inicial

a = aceleração

v_0 = velocidade inicial

t = tempo

A equação 3 mostra equação de Torricelli

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s, \quad (3)$$

onde:

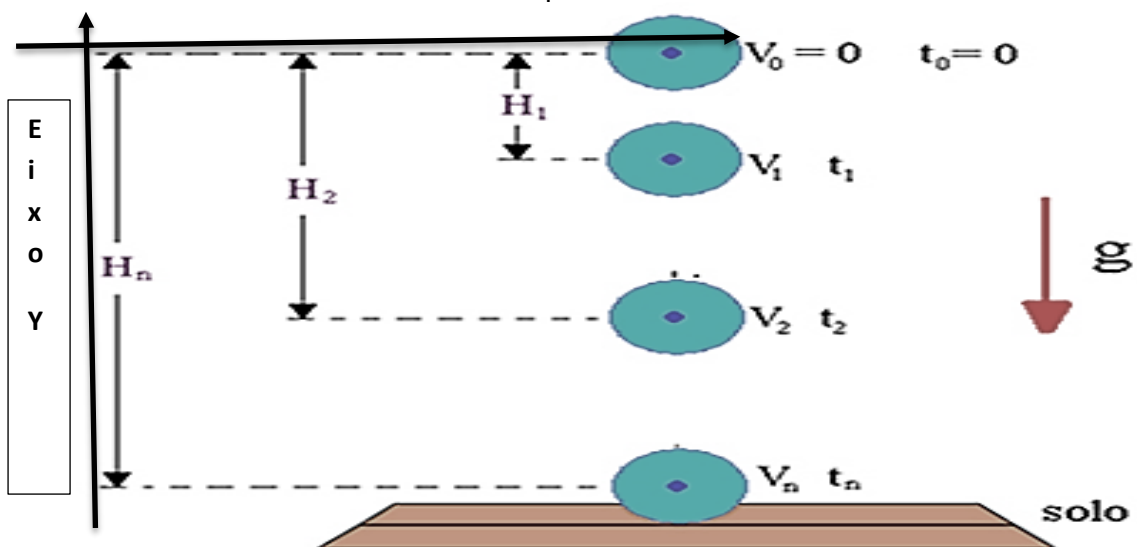
v^2 = velocidade final

v_0 = velocidade inicial

a = aceleração

Δs = variação de espaço

Figura 2 - Sistema de referência para o movimento de queda livre, com orientação do eixo para cima.



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/funcoes-horarias-movimento-queda-livre.htm>

Para se chegar nas fórmulas do movimento de queda livre, deve-se fazer algumas adaptações nas equações (1), (2) e (3). Logo, para $a = -g$, estas equações ficarão representadas da seguinte forma:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$a = -g,$$

$$v = v_0 - g \cdot t \quad (4)$$

onde temos a primeira equação de queda livre

Partindo da equação (2), temos:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + a \cdot \frac{1}{2} t^2,$$

onde: $a = -g$, $s = y$ e $s_0 = y_0$.

Dando origem a nossa segunda fórmula de queda livre

$$y = y_0 + v_0 \cdot t - g \cdot \frac{1}{2} t^2 \quad (5)$$

Partindo da equação (3),

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

para $a = -g$ e $\Delta s = \Delta y$, temos:

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot \Delta y \quad (6)$$

Dando origem a nossa terceira fórmula da queda livre.

3.3 APLICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO UTILIZANDO O SOFTWARE *MODELLUS*.

Atividade com o auxílio do *Modellus*

- 1) Dois cientistas resolveram fazer um experimento sobre queda livre, para isso, ambos subiram em duas torres, uma na terra e a outra na lua, e deixaram cair duas pedras, sem velocidade inicial. Desprezando a resistência do ar e sabendo que cada uma das pedras leva 5,0 s para atingir o solo, calcule, com o auxílio do *software Modellus*:

a) Qual a altura que as bolas estavam após terem sido abandonadas e passado os 5s de suas quedas?

b) Qual a velocidade que essas bolas chegam ao solo após os 5s de queda?

Adote 10 m/s^2 a aceleração da gravidade na terra e $1,67 \text{ m/s}^2$ na lua.

2º etapa: Resolução de atividades utilizando o software modellus

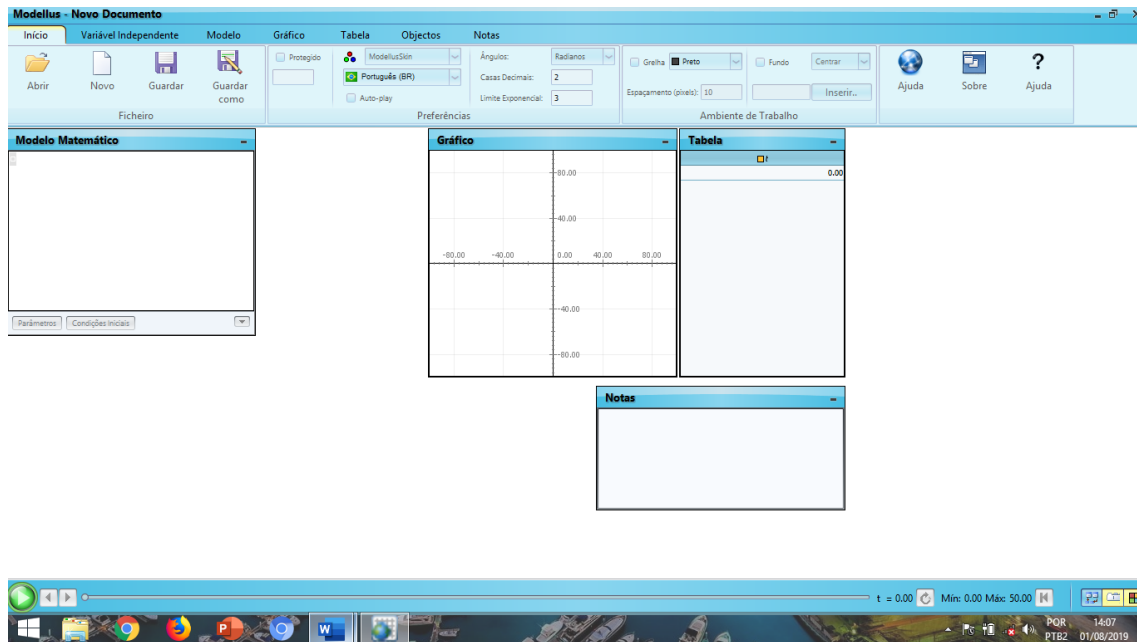
As equações da posição e velocidade do movimento de queda livre são, respectivamente, **(4)** e **(5)**.

Assim, vamos fazer o passo a passo da resolução com o auxílio do *software Modellus* para melhor compreensão.

Para a resolução da letra a), do problema proposto, vamos seguir os seguintes passos:

1º passo: Execute o *Modellus*. Você verá, além das barras de ferramentas, três janelas na região de trabalho do programa: “**Modelo Matemático**”, “**Gráfico**” e “**Tabela**” (Veja Figura 3). A *janela notas* se destina a escrita de alguma observação.

Figura 3 - interface do software *Modellus*



Fonte: autoria própria

2º Passo: O modelo matemático.

Vamos agora na janela “**Modelo Matemático**” adicionar o modelo que se adequa ao caso analisado, acrescente no *software*, na janela indicada. O *Modellus* não usará métodos numéricos para a resolução dessa situação, mas sim, fará uma interpolação a partir do modelo matemático e de acordo com os parâmetros utilizados.

Nota: O *Modellus* utiliza métodos números para a resolução de alguns problemas mais complexos e que utilizam derivadas e equações diferenciais. No entanto, para o caso abordado neste trabalho, não será executado.

Como o problema nos diz que não se tem velocidade inicial, logo $v_0 = 0$, e para nossa análise o eixo de coordenada está em cima da partícula, com isso, temos que $y_0 = 0$. O modelo matemático fica da seguinte forma:

$$y = -\frac{1}{2} g t^2$$

Utilizando o modelo para as duas situações descritas no problema, temos:

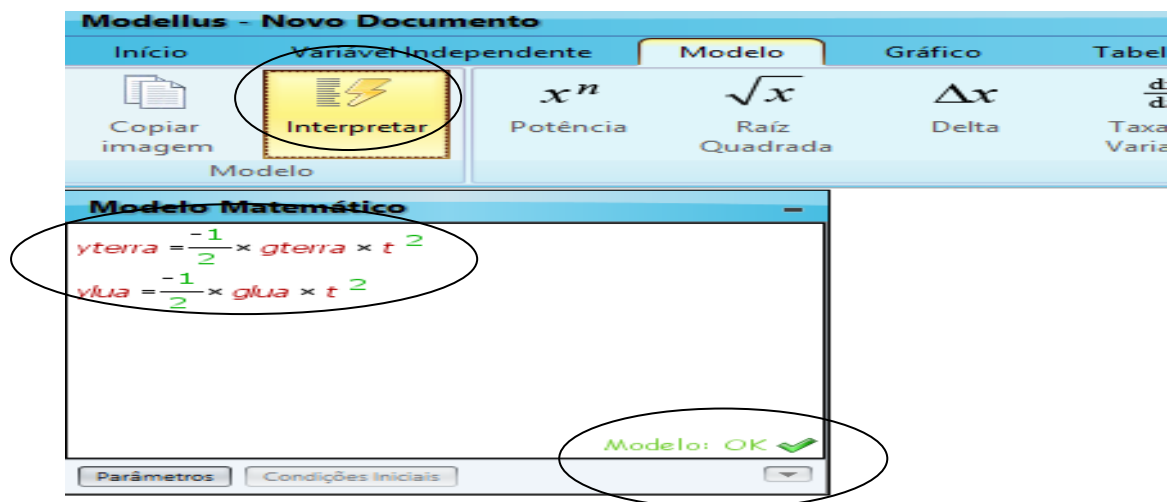
$$y_{\text{terra}} = -\frac{1}{2} g_{\text{terra}} t^2$$

$$y_{\text{lua}} = -\frac{1}{2} g_{\text{lua}} t^2$$

Escreva as equações acima na janela modelo e clique no botão **Interpretar**. Se o modelo estiver certo, aparecerá na janela modelo, “modelo ok” (Figura 4).

Nota: para adicionar o termo “1/2”, clique em taxa de variação, apague as derivadas e adicione o termo desejado.

Figura 4 - adição dos modelos matemáticos, na janela destinada.



Fonte: autoria própria.

3º passo: adição de parâmetros.

Após introduzir o modelo matemático na janela destinada como observa - se na figura 4, se o mesmo estiver de acordo, logo aparecerá “modelo ok”. Surge na janela uma caixa chamada **Condições Iniciais**, nesta caixa, introduza os **Parâmetros**, os quais serão aceleração da gravidade na terra, $g_{\text{terra}} = 10$, e da lua, $g_{\text{lua}} = 1.67$ (como mostra a figura 5).

Figura 5 - Adição dos parâmetros no *software Modellus*.



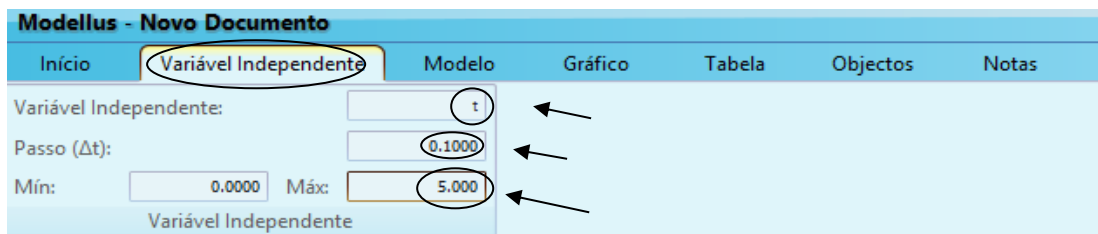
Fonte: autoria própria.

3.1 observe que no menu variável independente (Figura 6) está o tempo, introduza como **Limite Máx 5s**.

Essa parte é muito importante, uma vez que, vamos conhecer um pouco sobre a modelagem do software.

5s é o tempo que o *Modellus* vai rodar e fará as interpolações dos modelos e parâmetros, que vai de 0s até 5s. No entanto, temos os passos(Δt), isso significa dizer que ele vai nos dá resultados de acordo com esses passos que nesse caso são de 0.100, em outras palavras, o *software* vai rodar de 0s até 5s fazendo interpolações sendo estas feitas de tempo em tempo nesse caso de 0.100s a 0.100s. Um exemplo hipotético e bastante prático é mostrado na tabela 1

Figura 6 - imagem dos ícones de variável independente, após modificação.



Fonte: autoria própria.

Tabela 1: exemplo prático do passo.

TEMPO	VELOCIDADE	ALTURA
0	0	0
0.100	5	10
0.200	10	15
0.300	15	20
0.400	20	25

Fonte: autoria própria.

E é assim que vamos obter valores das variáveis que estamos procurando, sempre teremos resultados para cada passo, ou seja, a cada 0.100s que se passa do tempo obtemos valores para as variáveis que se pretende encontrar, até chegar no limite máximo que nesse caso é 5s.

4º Passo: Criar gráfico na janela Gráfico (Figura 7).

O quarto passo será destinado à criação gráfica do comportamento das variáveis posição em função do tempo. Então no menu **Gráfico** selecione no eixo horizontal a variável independente t , e no eixo vertical as variáveis que se pretende encontrar. Note que você poderá resolver tanto a letra a) como a letra b), ao mesmo tempo selecionando Y_{terra} , Y_{lua} , V_{terra} e V_{lua} (variáveis que se pretende achar). Neste caso estamos fazendo por parte para melhor entendimento, primeiro para a altura em ambos os casos e após para a velocidade.

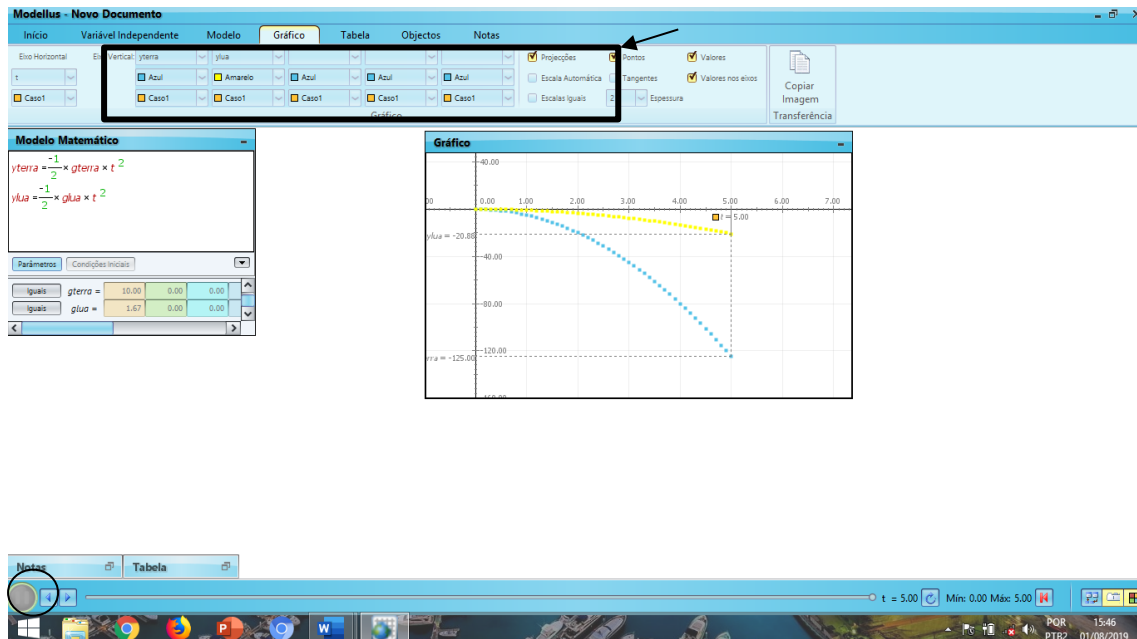
4.1 Mude a cor de cada gráfico para facilitar a observação.

Na janela gráfico, você deverá deixar a componente tempo para o eixo horizontal e selecionar y_{terra} e y_{lua} para a componente vertical no gráfico (assim o gráfico será da altura em função do tempo). Veja também que, dá para mudar a cor para que não tenha confusão na hora de observar o gráfico coloque a cor azul para y_{terra} e vermelho para y_{lua} . (ver figura 7)

4.2 Execute o modelo e observe o gráfico.

Para executar o modelo basta apertar “play” que fica no canto inferior esquerdo e o gráfico começa a ser gerado.

Figura 7 - ilustração do gráfico após criado.

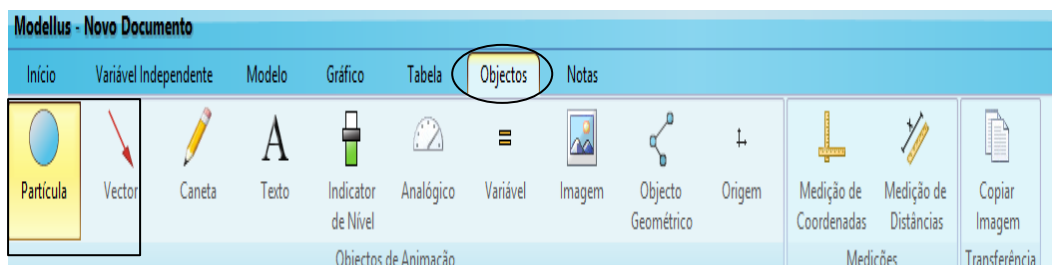


Fonte: autoria própria.

5º passo: criação da animação.

Para a criação das animações, que vai ilustrar o comportamento que a partícula vai executar, para que os alunos consigam visualizar o movimento que a mesma vai descrever. Vá até a barra de ferramenta em objetos, após, clique em partículas (ver figura 8).

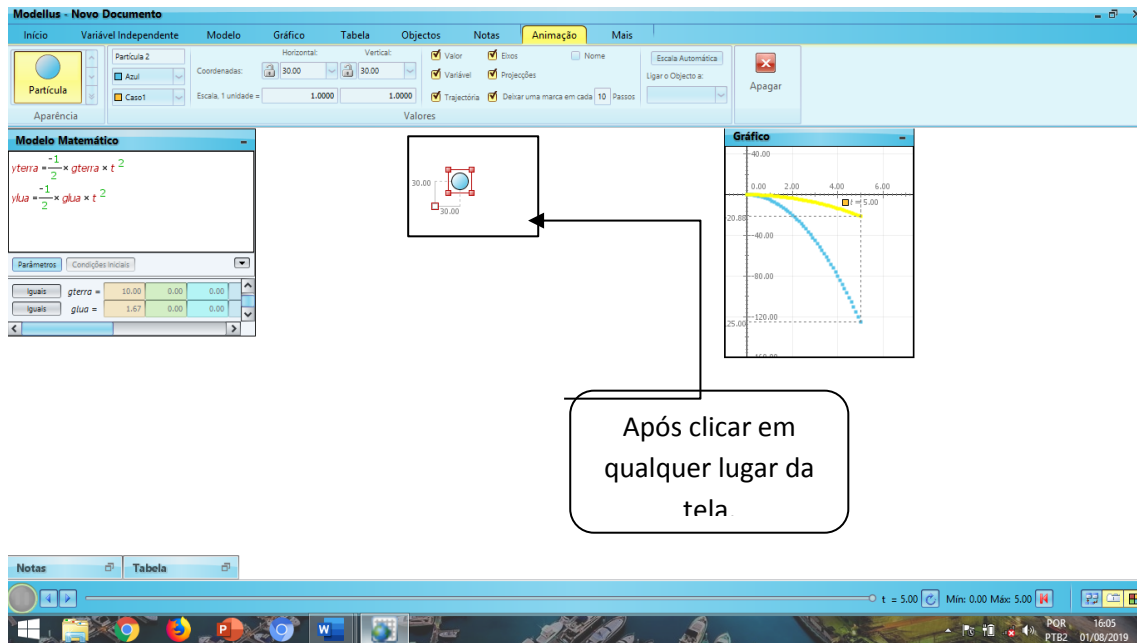
Figura 8 - Opções de objetos fornecidos pelo software.



Fonte: autoria própria.

Após seguir esses passos, é só clicar em qualquer lugar fora das janelas principais, conforme visualiza-se na Figura 9.

Figura 9 - Criação de animação.

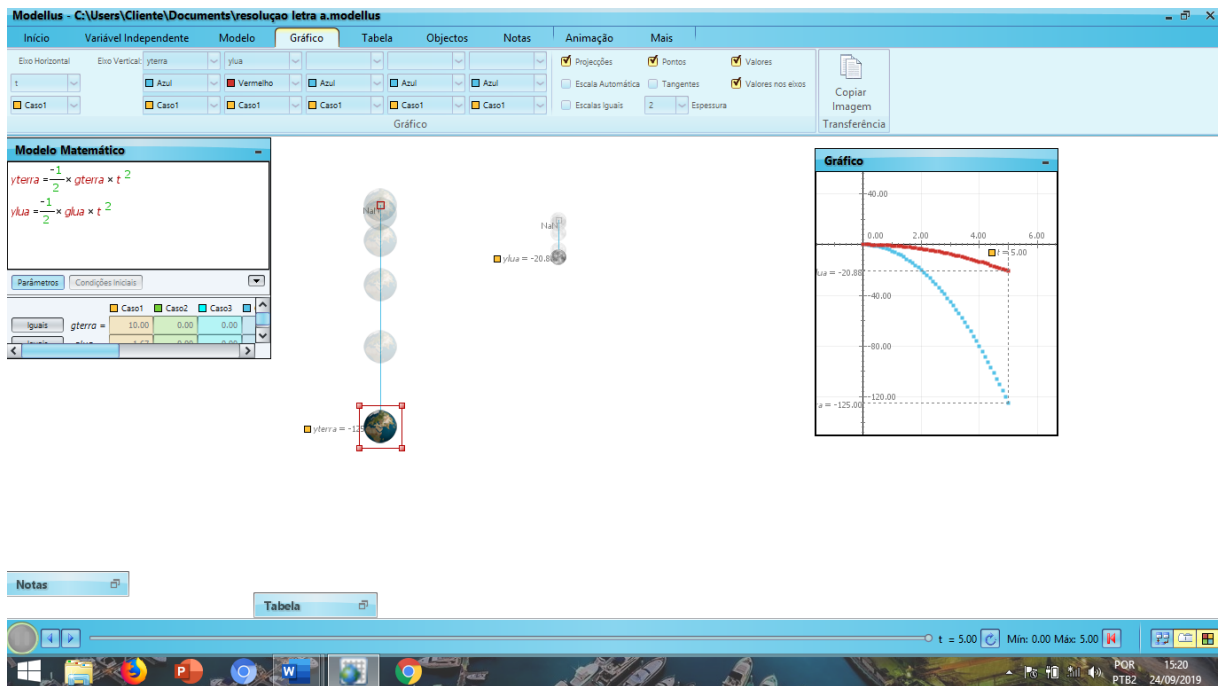


Fonte: autoria própria.

Repita esse passo e crie outra partícula. A primeira partícula poderá representar o caso na lua e a segunda na terra. Após, clique em cima das partículas e escolha a aparência da animação que melhor combine com a situação.

Depois de escolher a aparência, clique novamente em cima de cada uma das partículas. Então surgirá uma caixa onde você deverá selecionar a componente horizontal e a vertical, como o problema se trata de queda livre, deixe zero para a componente horizontal, pois, a partícula está caindo, logo não terá movimento nesta direção. Em baixo, em “escala” deixe zero também, isso ainda para a componente horizontal. No lado direito haverá uma caixa para a componente vertical, onde deve-se escolher y_{lua} ou y_{terra} e manter a escala 1.0000, seu modelo ficará conforme mostra a figura 10

Figura 10 - adição de uma partícula que combine com a situação analisada.

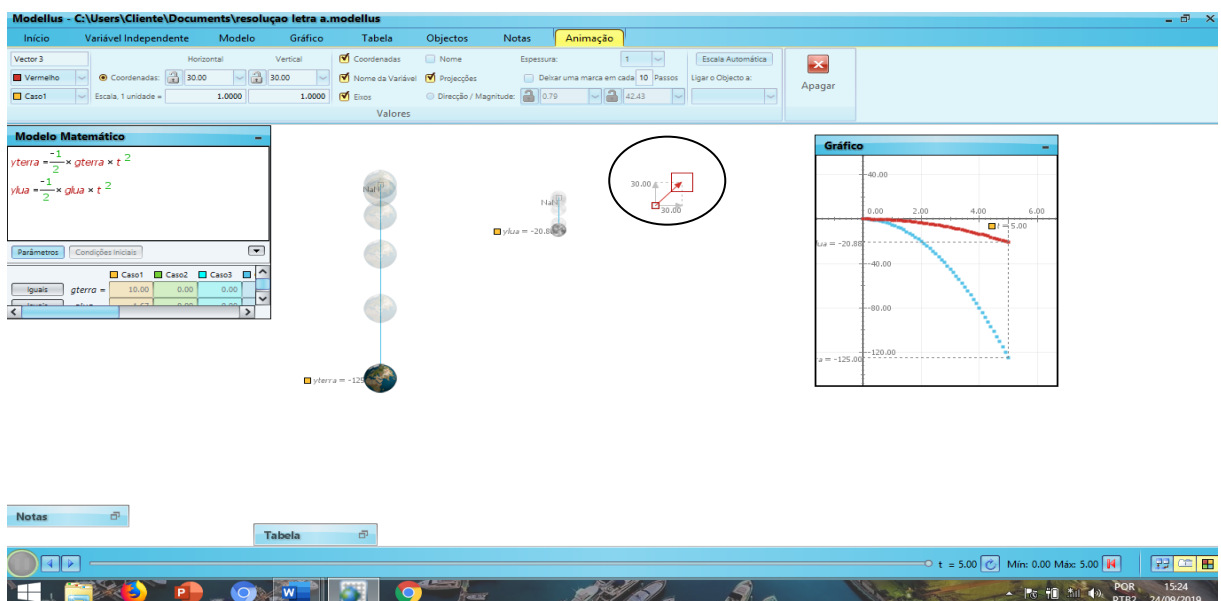


Fonte: autoria própria.

5.1 adicionar vetor.

Vale ressaltar que a velocidade é um parâmetro vetorial, logo, iremos representa-la no eixo y. Clique em “objectos” e selecione a opção “vector”, em seguida clique em qualquer lugar fora das janelas principais (figura 11).

Figura 11 - adição da opção de vetor, na barra de objetos.

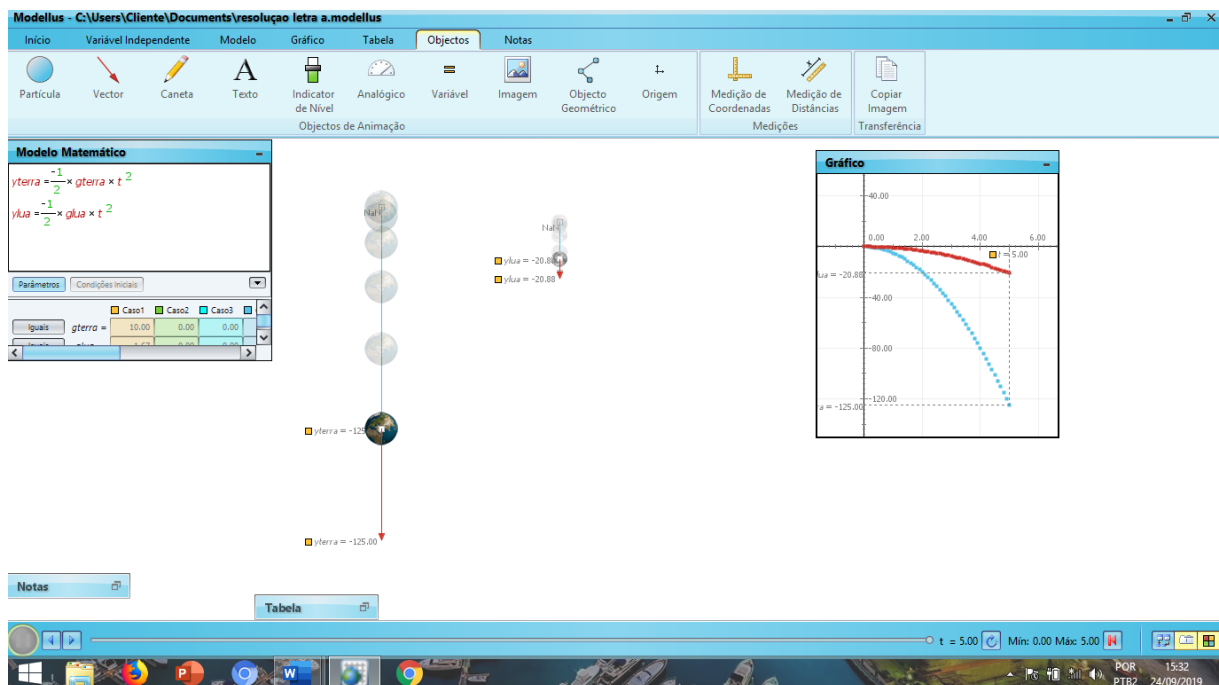


Fonte: autoria própria

Repita isso para criar mais um vetor, um para o caso na terra e outro para o caso na lua.

Após, é só clicar em cima do vetor criado e surgirá uma caixa semelhante a que apareceu para criar as animações. Para a componente horizontal deixe zero em todas as caixas e na componente vertical mantenha a escala e atribua para cada uma das partículas uma variável. Uma deverá ser y_{lua} e a outra y_{terra} . Depois disso, basta clicar novamente nos vetores criados e ir em “ligar a” assim cada vetor será ligado à sua partícula. Seja, y_{lua} ou y_{terra} (ver figura 12).

Figura 12 - vetores após adicionados na animação.

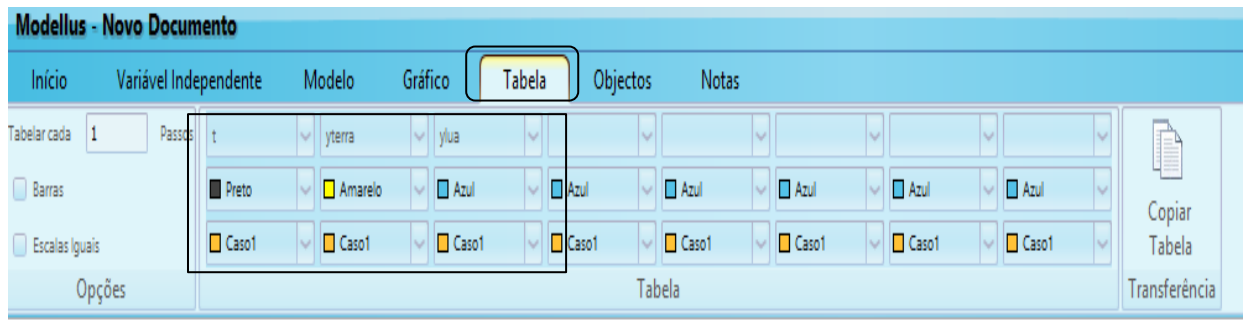


Fonte: autoria própria.

6º passo: criação da tabela.

Agora vamos criar a tabela a qual nos dará valores de nossas variáveis. Na barra de ferramentas vá em “**tabela**” lá você encontrará várias caixas, onde deverá escolher as variáveis que serão detalhadas na tabela, ao passar do tempo, no caso de 0s à 5s no passo de 0.100. Selecione a primeira para o tempo, a segunda para y_{lua} e a terceira para y_{terra} . Em seguida, mude as cores de cada uma para uma melhor visualização na tabela (ver figura 13).

Figura 13 - opções de tabela na barra de ferramentas.



Fonte: autoria própria.

Com isso, você poderá observar a tabela contendo os valores do tempo em segundos, y_{terra} e y_{lua} em metros (figura 14).

Figura 14 - tabela após criada

t	y_{terra}	y_{lua}
2.40	-28.80	-4.81
2.50	-31.25	-5.22
2.60	-33.80	-5.64
2.70	-36.45	-6.09
2.80	-39.20	-6.55
2.90	-42.05	-7.02
3.00	-45.00	-7.51
3.10	-48.05	-8.02
3.20	-51.20	-8.55
3.30	-54.45	-9.09
3.40	-57.80	-9.65
3.50	-61.25	-10.23
3.60	-64.80	-10.82
3.70	-68.45	-11.43
3.80	-72.20	-12.06
3.90	-76.05	-12.70
4.00	-80.00	-13.36
4.10	-84.05	-14.04
4.20	-88.20	-14.73
4.30	-92.45	-15.44
4.40	-96.80	-16.17
4.50	-101.25	-16.91
4.60	-105.80	-17.67
4.70	-110.45	-18.45
4.80	-115.20	-19.24
4.90	-120.05	-20.05
5.00	-125.00	-20.88

Fonte: autoria própria.

Note que, com a criação do gráfico e da tabela conseguimos resolver a letra a) do problema proposto. Logo, as alturas na lua e na terra, ao passar dos 5s, são respectivamente: 20,88m e 125m. Na tabela e no gráfico esses valores se encontram negativos, pois deve-se lembrar que foi adotado como sistema de referência o eixo y para cima, e estamos analisando o eixo colocado em cima da partícula e como ela está executando movimento de queda livre, logo, seu sentido é negativo.

Contudo, resolvemos a letra a) do problema proposto, utilizando o *software Modellus*, fazendo uso de suas funções, conseguimos fazer o gráfico da altura em função do tempo, uma animação que contém o movimento ilustrando a situação analisada e vetores indicando o sentido da mesma. Feito isso, proponha aos alunos comentarem os valores encontrados a partir da análise do gráfico, da tabela e também da animação criada. Discutam os resultados.

Agora, vamos resolver a letra “b” do problema proposto, também utilizando as várias funções do *Modellus*.

1º passo: adição do modelo matemático, na janela destinada.

Como o problema nos diz que não se tem velocidade inicial, as equações utilizadas para o cálculo é:

$$v = -gt$$

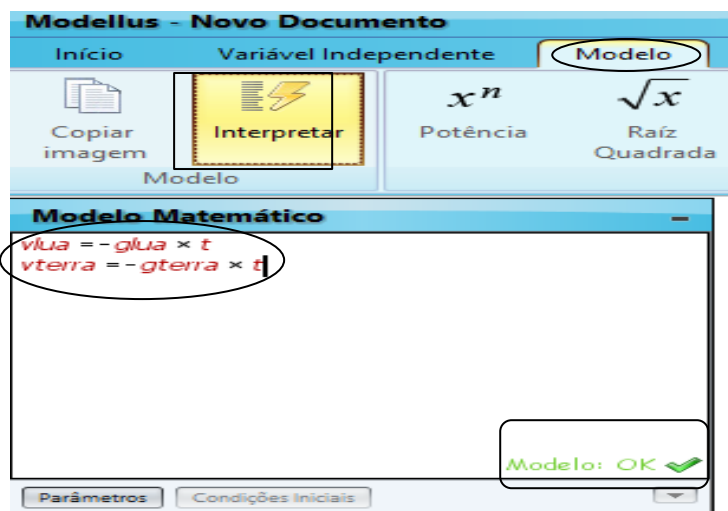
Utilizando o modelo para as duas situações descritas no problema, temos:

$$v_{\text{terra}} = -g_{\text{terra}} t$$

$$v_{\text{lua}} = -g_{\text{lua}} t$$

adicione estas na janela modelo matemático, e logo após, clique em interpretar e verá que irá aparecer “modelo ok” (figura 15).

Figura 15 - adição do modelo matemático no Modellus.

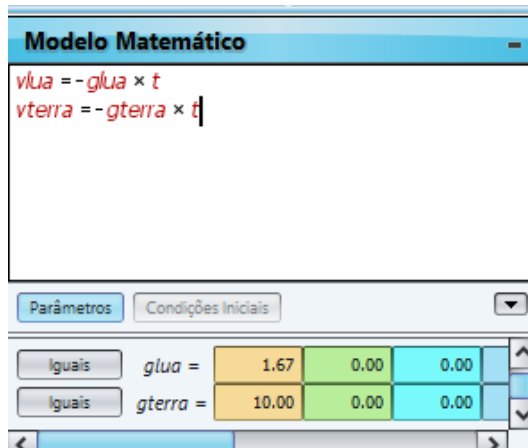


Fonte: autoria própria.

1.1 adição dos parâmetros.

Feito isso, surgirá abaixo da caixa de modelo matemático uma caixa para adição dos parâmetros. Nesse caso, introduza 10 para o caso na terra e 1,67 para o caso na lua. (figura 16).

Figura 16 - adição dos parametros na caixa destinada.

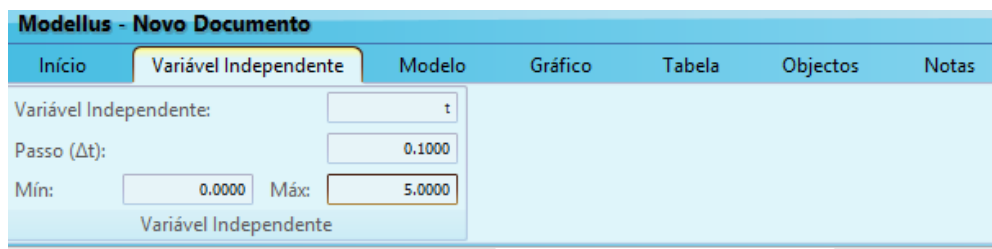


Fonte: autoria própria.

1.2 adição das variáveis independente.

Na barra de ferramentas, na parte de variáveis independentes, deixe a variável independente sendo o tempo, mantenha o passo e mude o Limite Máx para 5s (ver figura 17).

Figura 17 - opções de variáveis independentes na barra de ferramentas.

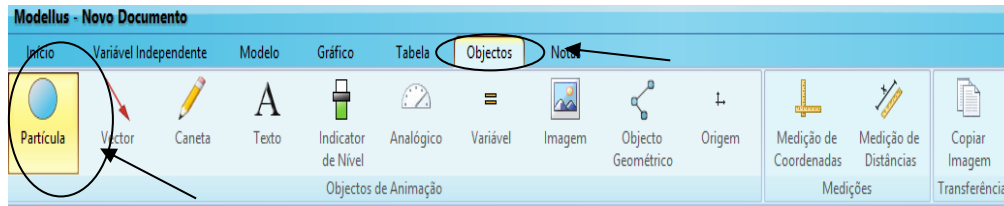


Fonte: autoria própria.

2º passo: criação da animação na janela animação.

Na barra de ferramentas, clique em objetos e logo após em partículas. (ver figura 18)

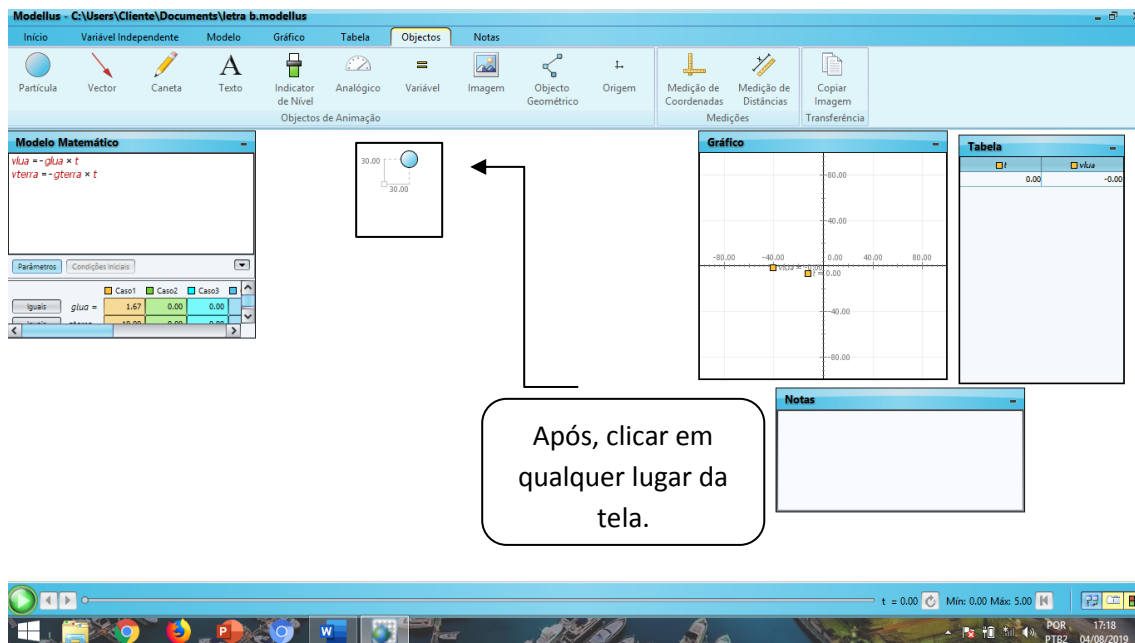
Figura 18 - opções de objetos fornecidas pelo software.



Fonte: autoria própria.

Feito isso, basta clicar em qualquer lugar da tela e a partícula estará criada (ver figura 19)

Figura 19 - partícula após criada.

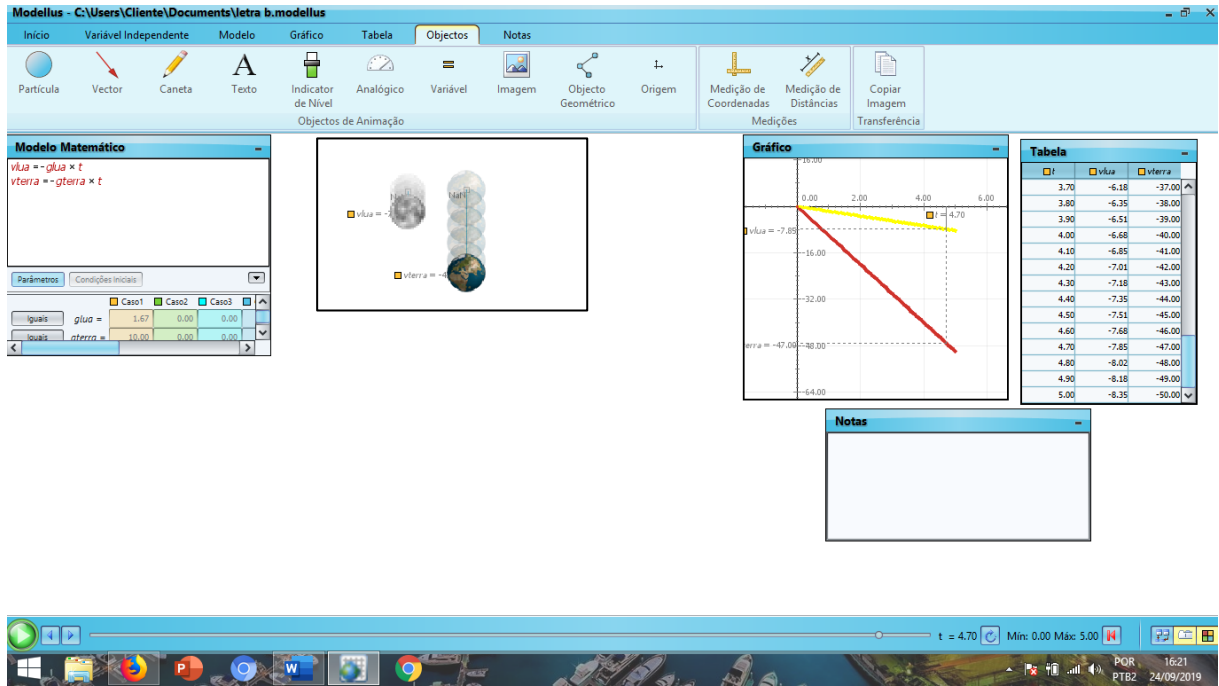


Fonte: autoria própria.

Repita esse passo e crie outra partícula, uma representando o caso na lua e outro na terra. Após, clique em cima das partículas e escolha a aparência da animação que melhor combine com a situação analisada.

Clicando em cima de cada uma das partículas, surgirá duas caixas onde você deverá colocar a componente horizontal e a vertical, deixe zero para o caso horizontal, pois a partícula está caindo, logo não terá movimento nesta direção. Em baixo, em “escala” deixe zero também, isso ainda para a componente horizontal. No lado direito, haverá uma caixa para a componente vertical. Escolha v_{lua} ou v_{terra} e mantenha a escala 1.0000. Seu modelo ficará conforme a figura 20.

Figura 20 - partículas, com aparência adaptadas para o caso analisado.

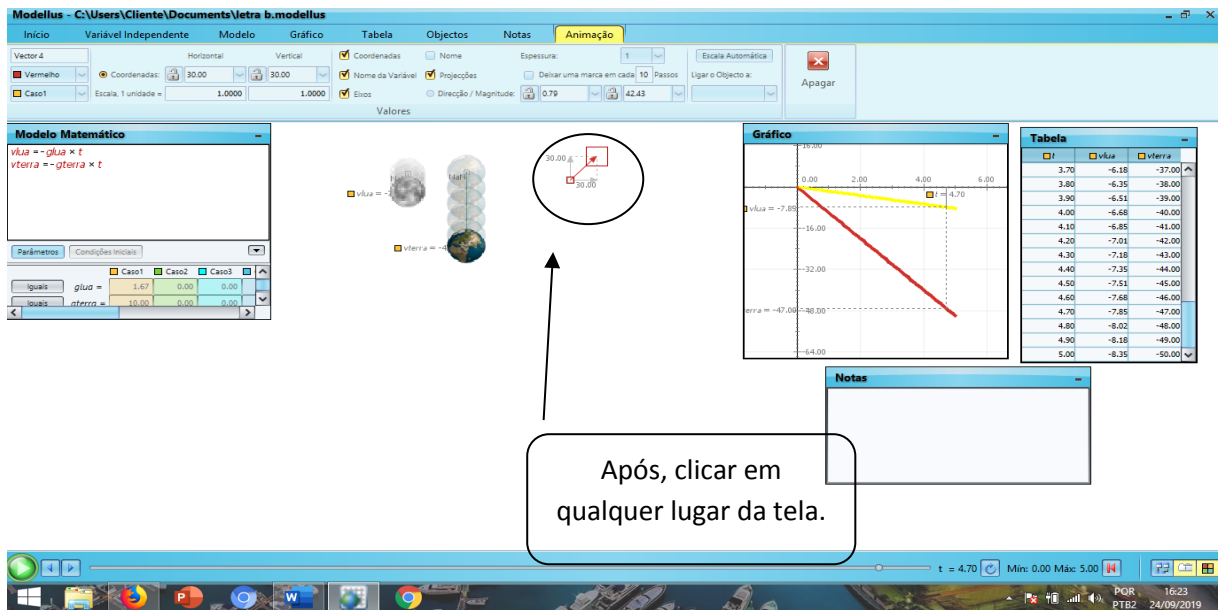


Fonte: autoria própria.

2.1 adição dos vetores.

Como a velocidade é um parâmetro vetorial, logo, iremos representa-la com seu vetor. Para isso, vá na barra de ferramentas e clique em objetos e depois em vetores. Com isso, é só clicar em qualquer lugar da tela e ficará assim (figura 21).

Figura 21 - adição de vetores, para as partículas.

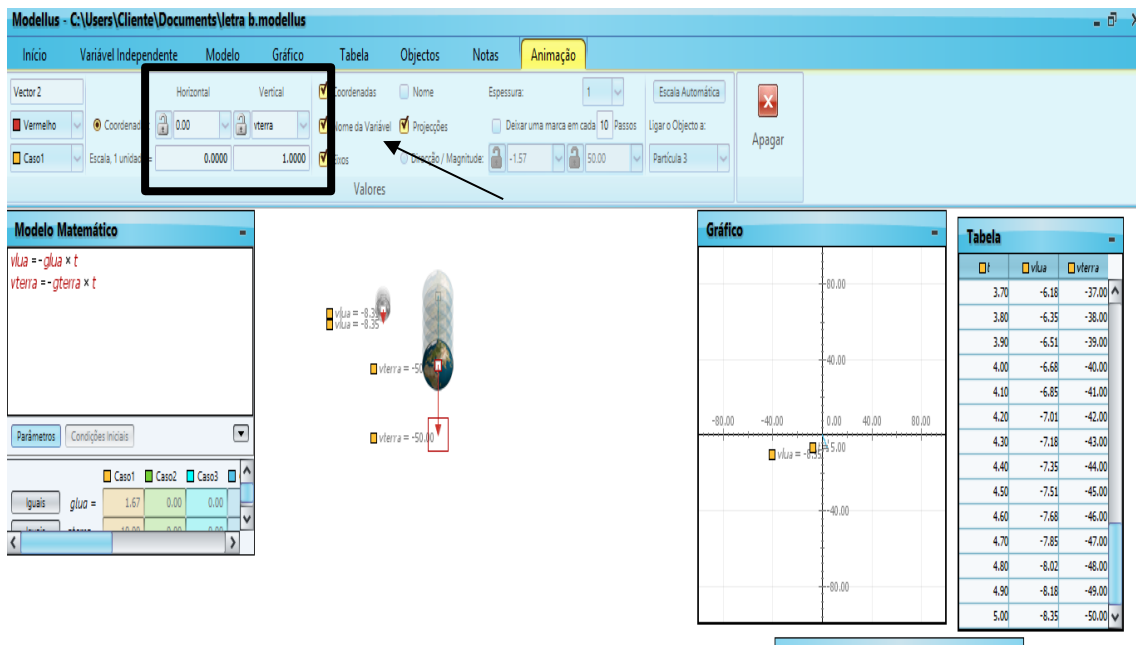


Fonte: autoria própria.

Com isso, repita o passo para criar mais um vetor, um para o caso na terra e outro para o caso na lua.

Feito isso, e só clicar em cima do vetor criado e surgirá uma caixa semelhante a que apareceu para criar as animações, onde, para componente horizontal deixe zero em tudo e na componente vertical mantenha a escala e atribua uma variável para cada um dos vetores. Um deverá ser v_{lua} e o outro v_{terra} . Com isso, basta clicar novamente nos vetores criados e ir em “ligar a”, assim cada vetor será ligado à sua respectiva animação. Seja ela, v_{lua} ou v_{terra} (ver figura 22).

Figura 22 - partícula com vetores indicando o sentido da velocidade.

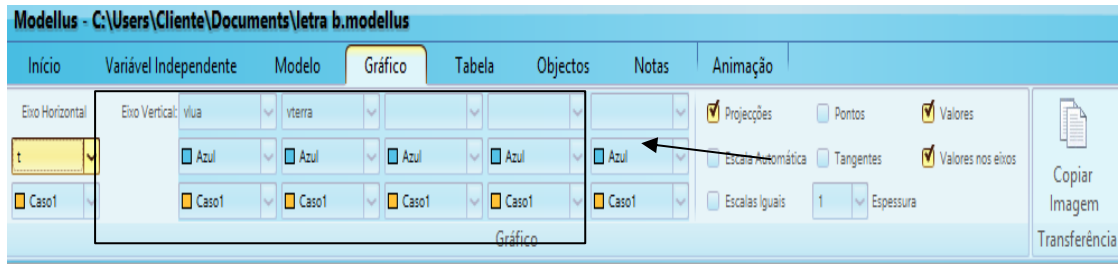


Fonte: autoria própria.

3º passo: criação do gráfico.

Vá na barra de ferramentas, clique em “**gráfico**”. Em seguida, aparecerá uma caixa para adicionar as variáveis que se pretende calcular, para a horizontal, deixe t e, para vertical deixe v_{terra} e v_{lua} . Altere as cores para melhor a observação no gráfico (ver figura 23).

Figura 23 - opções de grafico da barra de ferramentas.



Fonte: autoria própria.

Com isso basta ir em executar, que fica no canto inferior esquerdo. E o gráfico será gerado. Sendo esse da velocidade em função do tempo. Onde v_{terra} e v_{lua} estão em m/s e t em segundos (ver figura 24)

Figura 24 – gráfico da velocidade da partícula em queda livre próximo a superfície da terra e da lua o eixo horizontal representa o tempo e o vertical a velocidade.

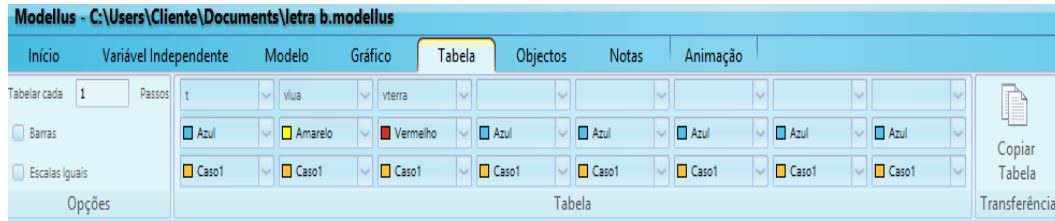


Fonte: autoria própria.

4º passo: criação da tabela para a velocidade.

Na barra de ferramentas vá em “**tabela**”. Lá terá várias caixas onde você deverá escolher as variáveis que serão detalhadas na tabela no instante de 0s a 5s no passo de 0.100. Selecione a primeira para o tempo, a segunda para v_{lua} e a terceira para v_{terra} . Mude as cores de cada uma para uma melhor visualização na tabela (ver figura 25).

Figura 25 - opção de tabela fornecida pelo *software*.



Fonte: autoria própria.

Após, é só clicar no ícone “**executar**” para a tabela começar a ser gerada, e podemos verificar o detalhamento dos valores das variáveis que se pretende calcular (figura 26).

Figura 26 - tabela após criada para o caso da velocidade.

t	vlua	vterra
3.70	-6.18	-37.00
3.80	-6.35	-38.00
3.90	-6.51	-39.00
4.00	-6.68	-40.00
4.10	-6.85	-41.00
4.20	-7.01	-42.00
4.30	-7.18	-43.00
4.40	-7.35	-44.00
4.50	-7.51	-45.00
4.60	-7.68	-46.00
4.70	-7.85	-47.00
4.80	-8.02	-48.00
4.90	-8.18	-49.00
5.00	-8.35	-50.00

Fonte: autoria própria.

Feito esses passos, conseguimos achar as repostas propostas pelo problema. A velocidade na terra ao chegar ao solo é de 50m/s e a velocidade no caso da lua é de 8,35 m/s.

E com isso poderá ser ministrado o conteúdo de queda livre de uma forma mais atraente aos olhos dos alunos uma vez que eles poderão visualizar, o gráfico, a tabela e a animação da situação investigada tendo um melhor entendimento. O professor, por sua vez, com o auxílio desse material, verificará na prática a eficiência do *software Modellus*, bem como verificará que de fato ele tem um fácil manuseio, o

que facilitará sua utilização para outros assuntos além de queda livre que foi o exposto neste trabalho, com o intuito de trazer um material didático para o professor.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Este trabalho trata-se de um material didático para o professor, com o qual não teremos resultados imediatos, mas sim, resultados esperados pois eles dependem da aplicação em sala de aula por docentes. Todavia, foi publicado no Youtube uma vídeo aula de apoio a comunidade escolar que se interessar em aplicar essa metodologia, (<https://youtu.be/tuvgezL7OTg>) este vídeo também servirá como um tutorial para professores na hora de ministrar a aula de física para auxiliar ainda mais no processo de ensino aprendizagem do alunado. Com tudo, destacam-se aqui alguns pontos de resultados esperados bastante relevantes como: a utilização das TICs por professores e monitores no processo de ensino aprendizagem; auxiliar os professores de física durante as aulas, melhorando assim o processo de ensino-aprendizagem e estimular nos discentes a afeição pela disciplina, gerando assim resultados positivos nos índices acadêmicos destes e melhorando e oportunizando uma aprendizagem significativa em Física através de aulas diferenciadas.

No contexto atual, a tecnologia vem sendo empregada nos mais diversos setores, com a educação por exemplo, não poderia ser diferente, pois são várias as formas de se melhorar o processo de ensino aprendizagem, utilizando ferramentas tecnológicas como os *softwares* educacionais e os de modelagem computacional, que são ótimos aliados para o processo de ensino-aprendizagem. Além desses a revolução tecnológica proporcionou a expansão do conhecimento e buscar meios cada vez mais simples pra explicar processos tidos como difíceis é papel primordial do professor como facilitador do conhecimento. como a sala de aula, por si só, não garante um ensino satisfatório, o uso dessas tecnologias melhora tanto a relação aluno-professor, que faz com que o aluno sinta-se curioso e mais próximo do mundo e do docente, quanto o processo de ensino-aprendizagem que se torna dinâmico e prazeroso.

E é essa busca incessante de novas formas de ensino que faz com que o professor consiga romper os velhos paradigmas educacionais, e adequar-se ao novo formato de ensinar. Dentro dessa ótica, o professor deve buscar desenvolver novas metodologias de ensino que tenham como base a inovação e interdisciplinaridade,

que levem a estágios mais profundos na educação, funcionando de forma integrada, de acordo com a necessidade do alunado. Pois, a teoria necessita da prática, e quando a prática não possui ambiente favorável para efetivar-se, o que fazer para que o processo de ensino-aprendizagem se realize especificamente no ramo da física? Uma proposta é justamente o uso de *softwares* como o *Modellus*, como apresentado no capítulo anterior desse texto monográfico, uma tecnologia aliada do ensino, com linguagem simples, e de fácil acesso para o professor. A tecnologia utilizada de forma adequada, como apresentado aqui, pode auxiliar na diminuição de dificuldade de ensino, a exemplo do uso da ferramenta educacional *Modellus*.

Devido a facilidade de utilização desse *software*, o professor tem em suas mãos um aliado na hora de ministrar suas aulas, pois não precisa ter habilidade com linguagem de programação, um dos fatores que acabam desmotivando a comunidade docente, por não ter formação tecnológica eficiente, porém, o *Modellus* é de fácil interação com seu usuário, colaborando para a construção de modelos de aulas interativas e mais dinâmicas como apresentado no capítulo anterior. Uma ferramenta poderosa no quesito de aplicabilidade laboratorial, ela não substitui o laboratório formal, porém, leva acesso àqueles que infelizmente não possuem infraestrutura adequada para realização a interação da teoria com a prática dos alunos, ampliando assim os horizontes na maturação do conhecimento.

Deste modo, o uso de recursos tecnológicos no processo de educação é um facilitador na construção do conhecimento, ampliando as relações entre o assunto e a aplicabilidade, contextualizando com o dia-a-dia da turma, desenvolvendo uma aprendizagem significativa, integradora e auxiliadora na didática do professor de Física.

Quando se utiliza um recurso de modelagem computacional como o *Modellus* encontra-se um grande simplificador no ato de ensinar, uma vez que além de colaborar com o aumento da percepção do aluno sobre o conteúdo estudado, facilita a didática do professor em sala de aula, pois o tempo que este terá de elaborar desenhos para ensinar o conteúdo “Movimento de Queda Livre”, ele otimiza a apresentação utilizando esse recurso de modelagem computacional.

Nesse sentido, a utilização de aulas prontas com a utilização do *Modellus*, vem contribuir com a comunidade docente, uma vez que, não demanda muito tempo, devido as aulas já estarem previamente prontas e por se tratar de um *software* que não necessita de linguagem de programação, facilitando seu

manuseio. O uso de tecnologias na sala de aula beneficia a todos na comunidade escolar, tanto professores, quanto alunos pois demonstram que estes encontram-se atualizados e qualificados para atuar de forma dinâmica.

A construção dessa proposta pedagógica usando esse *software* colabora no desenvolvimento do conhecimento do aluno que consegue interpretar os dados apresentados pelo educador por meio da ferramenta computacional utilizada na construção do plano de aula, relacionando com seus conhecimentos prévios e contextualizando com suas vivências.

O uso da tecnologia em sala de aula, não deve competir com o docente, mas sim, contribuir com o processo metodológico onde este construa uma proposta didática integradora e inovadora no ambiente escolar. Um recurso que visa beneficiar a interação educacional do professor com o aluno e o conteúdo apresentado por ele. Pois, os discentes motivados, curiosos e sedentos por novos saberes, facilitam muito no desenrolar do trabalho pedagógico, e como uma via de mão dupla, ou seja, o aluno motivado, instiga o professor na busca de novas metodologias para suprir esses desejos educacionais, melhorando a qualidade da exposição do assunto pelo docente, com isso, este alunado motivado aprende, e também pode ensinar, dialogando com o conhecimento adquirido por suas vivências e com o conhecimento apresentados, transformando assim a relação professor-aluno-conteúdo.

Dessa forma, o conteúdo de Física empregado a partir da utilização do *software Modellus*, tem como um dos resultados esperados tornar-se atrativo aos olhos dos alunos, pois, educandos curiosos facilitam o processo educacional, que instiga o professor a buscar metodologias diferenciadas de ensino construindo uma aprendizagem significativa nessa relação. Tornando-se parceiros na caminhada da construção do conhecimento de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho, o qual propôs o uso de aulas prontas sobre o tema “Queda livre”, conteúdo ministrado no primeiro ano do ensino médio, foi oferecido o uso do *software Modellus* como uma ferramenta mediadora do conhecimento. Vale ressaltar que, foi proposto apenas um modelo de aula pronta, podendo se estender por vários outros, haja visto que o *Modellus* nos dá um leque de assuntos para se trabalhar, não só para a física como também para disciplinas afins, assim como também não só para o ensino médio, como para o ensino fundamental e ensino superior, pois esse recurso permite a resolução de problemas que incluam equações diferenciais.

O uso de aulas prontas e o uso de *softwares* educacionais/modelagem computacional foram formas encontradas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, bem como a vida dos professores. Sabe-se que muitas vezes os professores até querem trazer algo novo para suas aulas, mas por falta de tempo, devido a carga horária excessiva que dificultam esse processo e que levam ao uso de aulas pouco atrativas e sem uso de ferramentas pedagógicas. Logo, este trabalho só virá a somar, tanto com o professor quanto com os alunos.

Dessa forma, busca-se abordar a tecnologia não como inimiga, mas como aliada ao processo de ensino-aprendizagem. Com objetivo, dar ao professor a chance de melhorar o processo de ensino aprendizagem em física fazendo com que os alunos visualizem os comportamentos físicos por meio de gráficos, tabelas e animação, reforçando o conhecimento e com isso tendo uma aprendizagem significativa.

PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS

O *Modellus* nos oferece um leque muito amplo de assuntos para se explorar, muitas aulas prontas e materiais de apoio ao professor ainda poderão ser feitos, assim como minicursos de apoio e aprimoramento desta ferramenta para professores e alunos. Logo, muito ainda se pode contribuir com o ensino da física com o auxílio deste software.

Desse modo, esse trabalho deverá chegar aos professores pelos meios digitais, sendo disponível em uma plataforma de apoio ao professor bem como em vídeos aulas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. P. R. **Uso das tecnologias na educação: computador e internet.** (monografia) Universidade Estadual de Goiás. Brasília, 2011.

ARAÚJO, W. P. RUBENS, P. Q. DANTAS, R. H. SANTOS, P. N. NASCIMENTO, K. J. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da cinemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n.2, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.Scielo.br/pdf/rbef/v26n2/allv26n2.pdf>. Acesso em 26/01/09.

BURAK & BARBIERE. Artigo sobre: **Modelagem Matemática e suas implicações para uma “Aprendizagem significativa”**. São Paulo, 1994. Disponível em HTTP: // www.dionisioburak.com.br/CNMEM-Daniela.pdf>. Acesso em 28/02/09.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

CAVALCANTI, F. O uso das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n.4, 2006, disponível em <http://www.cet.ucs.br/eventos/outros/egem/cientificos/cc13.pdf.pdf>. Acesso em 12/02/09.

DORNELES, P. O. Simulação e modelagem computacionais no auxílio a aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I – circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n.4, 2006, disponível em <http://www.Scielo.br/pdf/rbef/v28n4/allv28n4.pdf>. Acesso em 26/01/09.

FERREIRA, A. **Estratégias Pedagógicas em Aulas de Ciências e de Física e a Teoria de Ausubel**, 2000. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/t0484-1.pdf>. Acesso em 25/02/09.

FIOLHAIS, C e TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física. In: **Revista Brasileira de Física**, v.25, n. 3, 2003, p. 25-272.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, 1997.

H. Moysés Nussenzveig, Curso de Física Básica 1: **Mecânica**, 5a edição, Editora Edgard Blucher, 2013.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. **Fundamentos de Física** Vol. 1 – Mecânica. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas, SP: P apirus, 2007.

Kramer, S. Escrita, experiência e formação - múltiplas possibilidades de criação da escrita. In Candau, Vera Maria (org). **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender.** Rio de Janeiro: DP&A. 2a ed, 2001.

LEVACOV, M. **Do analógico ao digital: A comunicação e a informação no final do milênio.** Brasília-DF, 2000. Disponível em:
[Http://www.filomenamoitamoodle.com/file.php/3/do_analogico_ao_virtual_2.pdf](http://www.filomenamoitamoodle.com/file.php/3/do_analogico_ao_virtual_2.pdf).
Acesso em 03/06/09.

Lévy, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.

LÉVY, P. **Cibercultura.** Tradução: Carlos Irineu da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.

LION, C. G. Nuevas maneras de pensar tiempos, espacios y sujetos. In: LITWIN, E. (Orga.). **Tecnologías educativas en tiempos de internet.** Buenos Aires, AG: Amorrortu, 2005. p. 181-212.

MARQUES, M. O. **A escola no computador: linguagens rearticuladas, educação outra.** Ijuí, RS: Unijuí, 1999.

MEDEIROS, A. e MEDIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, 2002, p. 77-86.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11-65.

MORAN, J.M. **Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias**, 1995. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/Moran/espacos.htm>. Acesso em 18/06/08.

MORAN, José Manuel, MASSETTO, Marcos T., BEHRENS Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP. Papirus, 2012.

MOREIRA, M.A. **Investigações em Ensino de Ciências**. Rio grande do Sul, 2002. Disponível em: <Http://www.if.ufrgs.moreira.com> Acesso em 16/07/08.

NASCIMENTO, J. K. F. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

OLIVEIRA, E; FISHER, J. Tecnologia Na Aprendizagem:A informática como alternativa no processo de ensino. **Revista de divulgação técnico-científica do ICPG** Vol. 3 n. 10 - jan.-jun./2007.

OLIVEIRA, Humberto da Silva. FREIRA, Morgana Lígia de farias. **O computador e o ensino de física: simulação e modelagem computacional**. 2014. Disponível em: <http://www.sec.pb.gov.br/revista/index.php/compartilhadosaberes/article/view/10> Acesso em: 21/03/2019.

OLIVEIRA, R. **Informática Educativa: dos planos e discursos à sala de aula**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

PELIZZARI et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, bomjesus. BR, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002. Disponível em <http://www.adriananap@bomjesus.com.htm>. Acesso em 27/01/09.

PEREIRA, S. **O computador na escola**, 2000. Disponível em <<http://www.geocities.com/Spereira>>. Acesso em 26/05/08.

PEREIRA, S. **O computador na escola**. Brasília, DF, 2000.

SANTOS, R. **TIC`s uma tendência no ensino da matemática**, 2006. Disponível em <<http://www.meuartigo.brasilecola.com/educação/tics.htm>.> Acesso em 15/06/08.

SCHUHMACHER, et al. **Experiências Virtuais Aplicadas em Aulas de Teoria de Física**, 2002. Disponível em : <http://www.inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2810.pdf>. Acesso em 20/01/09.

SILVA, Marco (2010). **Sala de aula interativa: a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, Campo Grande, 2002. Anais do XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação, Campo Grande: CBC, set. 2010.

SOFFA, Marilice Mugnaini; ALCÂNTARA, Paulo Roberto de Carvalho. **O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 8., 2008. Curitiba. **Anais eletrônicos**... Curitiba: PUCPR, 2008. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/335_357.pdf. Acesso em: 21 fevereiro de 2019.

SOLETIC, A. Tecnología, globalización e identidad cultural: los usos de la web en el diseño de proyectos. In: LITWIN, E. (Orga.). **Tecnologías educativas en tiempos de internet**. Buenos Aires, AG: Amorrortu, 2005. p. 155-179.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 9. ed. rev. e ampl. São Paulo: Érica, 2012.

TOLEDO, Bruno de Souza. **O uso de softwares como ferramenta de ensino aprendizagem na educação do ensino médio/técnico no instituto federal de minas gerais**. Projeto. 2015. Universidade FUMEC. Belo Horizonte – MG. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/viewFile/2535/1515>. Acesso em: 15/10/2018

VEIT, E. A. **Modelagem no ensino de Ciências e os parâmetros curriculares**, 2002. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/publica.htm>. Acesso em 20/06/08.

VIEIRA, Rosângela Souza. **O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno**. Formoso - BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2011. v. 10, p.66-72.

Anexos

Resolução manual do problema proposto.

Como o problema nos diz que não se tem velocidade inicial, logo $v_0 = 0$, e para nossa análise o eixo de coordenada está em cima da partícula, com isso, temos que $y_0 = 0$. O modelo matemático fica da seguinte forma:

$$y = - \frac{1}{2} g t^2$$

Utilizando o modelo para as duas situações descritas no problema, temos:

$$y_{\text{terra}} = - \frac{1}{2} g_{\text{terra}} t^2$$

$$y_{\text{lua}} = - \frac{1}{2} g_{\text{lua}} t^2$$

substituindo os valores de g e t , temos:

$$y_{\text{terra}} = - \frac{1}{2} 10 \cdot 5^2$$

$$y_{\text{terra}} = 5 \cdot 25$$

$$y_{\text{terra}} = 125 \text{ m}$$

agora para o caso na lua

$$y_{\text{lua}} = - \frac{1}{2} 1,67 \cdot 5^2$$

$$y_{\text{lua}} = - 0,836 \cdot 25$$

$$y_{\text{lua}} = - 20,88 \text{ m}$$

agora a resolução da letra b) do problema proposto.

Como o problema nos diz que não se tem velocidade inicial, as equações utilizadas para o cálculo é:

$$v = - g t$$

Utilizando o modelo para as duas situações descritas no problema, temos:

$$v_{y\text{terra}} = - g_{\text{terra}} t$$

$$v_{y\text{lua}} = - g_{\text{lua}} t$$

substituindo os valores de g e t , temos:

$$v_{y\text{terra}} = - 10 \cdot 5$$

$$v_{y\text{terra}} = - 50 \text{ m/s}$$

agora para o caso na lua

$$v_{y\text{lua}} = - 1,67 \cdot 5$$

$$v_{y\text{lua}} = - 8,35 \text{ m/s}$$

