VINICIUS TAVARES NOVAES

ENSINO APRENDIZAGEM EM FÍSICA ATRAVÉS DE VIDEOAULA

JI-PARANÁ, RO
JULHO DE 2013

VINICIUS TAVARES NOVAES

ENSINO APRENDIZAGEM EM FÍSICA ATRAVÉS DE VIDEOAULA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física de Ji-Paraná, Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, como parte dos quesitos para a obtenção do Título de Licenciado em Física, sob orientação do Prof. Dr. Walter Trennepohl Júnior.

JI-PARANÁ, RO
JULHO DE 2013

Novaes, Vinicius Tavares
N9356e Ensino aprendizagem de física através de videoaula / Vinicius
2013 Tavares Novaes; orientador, Walter Trennepohl Júnior. -- Ji-Paraná, 2013
103 f. : 30cm

Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Física. – Universidade Federal de Rondônia, 2013
Inclui referências

1. Física. 2. Ensino de física. 2. Física – Estudo e ensino. 3. Educação – Tecnologia da informação. I.Trennepohl Júnior, Walter. II. Universidade Federal de Rondônia. III. Titulo

CDU 53:37.091.64

Bibliotecária: Marlene da Silva Modesto Deguchi CRB 11/ 601

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE JI-PARANÁ – DEFIJI

ATA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA.

Aos dois dias do mês de julho do ano de 2013, às dezessete horas, no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física do *Campus* da Unir de Ji-Paraná, reuniu-se a Banca Julgadora composta pelo professor orientador Walter Trennepohl Júnior e pelos examinadores Carlos Mergulhão Júnior e Marco Polo Moreno de Souza, para avaliarem o Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Licenciatura Plena em Física, intitulado "**Ensino Aprendizagem em Física através de vídeo-aula**", do discente *Vinícius Tavares Novais*. Após a apresentação, o candidato foi arguido pelos integrantes da Banca Julgadora por 20 (vinte) minutos. Ao final da arguição, a Banca Julgadora, em sessão reservada, **aprovou** o candidato com nota 7,5 (sete inteiros e cinco décimos), em uma avaliação de 0 (zero) a 10 (dez). Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às dezoito horas e vinte minutos, dela sendo lavrada a presente ata, assinada por todos os membros da Banca Julgadora.

Prof. Dr Walter Trennepohl Júnior – DEFIJI/CJP/UNIR
Orientador

Prof. Dr. Carlos Mergulhão Júnior – DEFIJI/CJP/UNIR

Prof. Dr. Marco Polo Moreno de Souza – DEFIJI/CJP/UNIR

DEDICATÓRIA

"Dedico esse trabalho aos meus pais que me deram o maior apoio para estudar o curso de física"

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado vida e saúde para concluir esse curso.

Ao meu pai Silmar e a minha mãe Eunice por terem me dado força e incentivo para concluir o curso.

A minha avó Maria Macedo e meu avô Derli por terem me acolhido todos esses anos em sua casa.

A minha avó Rute.

A todos os alunos do curso de física.

A Michele Valéria por ter me ajudado a montar esse trabalho.

Aos colegas do curso de matemática.

Aos professores do departamento de física.

Ao projeto PIBID que me deu a oportunidade de testar novos métodos educacionais.

Ao meu orientador Walter Trennepohl Júnior que ao longo desse trabalho me ajudou a aplicar as minhas ideias.

EPÍGRAFE

"*A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."*

Albert Einstein

“Porque os meus pensamentos não são os vossos pensamentos, nem os vossos caminhos os meus caminhos, diz o SENHOR. Porque assim como os céus são mais altos do que a terra, assim são os meus caminhos mais altos do que os vossos caminhos, e os meus pensamentos mais altos do que os vossos pensamentos.”

Isaías 55:8-9

RESUMO

Neste trabalho analisaremos o uso de softwares e videoaulas como recurso didático e metodológico e os principais softwares na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Física. Muitas são as discussões envolvendo o ensino aprendizagem de disciplinas consideradas pelos alunos como difícil e a maneira como os professores devem abordar de forma diversificada o conteúdo destas disciplinas, para que assim haja um assunto maior interesse por parte de seus alunos. Nenhum recurso é autossuficiente, mas os softwares e as videoaulas detém possibilidades, indiscutivelmente, fantásticas de desenvolvimento de abordagens multidisciplinares, interdisciplinares e até mesmo, transdisciplinares dos conteúdos da disciplina de física.

Estes recursos não invalidam qualquer outro recurso de ensino, mas acrescentam incontáveis alternativas para a melhoria deste. O objetivo deste trabalho é uma pequena abordagem de métodos de ensino através de utilização de softwares, videoaula e uma análise de um questionário realizada com alunos do curso de licenciatura em física após a apresentação de uma videoaula.

A proposta deste trabalho traz o vídeo como recurso metodológico com o poder de auxiliar o professor em suas aulas, porque o emprego de vídeo didático é uma ferramenta que contribui de forma adequada e eficiente para o ensino, pois tem como vantagem a otimização do tempo e espaço, lembrando que as aulas de física no ensino básico tem o tempo reduzido. Sendo assim, videoaula é uma contribuição para melhoria e otimização do ensino aprendizagem de física.

Palavras chaves: Videoaulas. Ensino. Softwares educativos. Metodológico. Recursos tecnológicos.

ABSTRACT

In this work we analyze the use of software and videolessons as a teaching resource and the main methodological and software in learning the content of Physics. Many are the discussions involving the teaching and learning of subjects considered by students as difficult and how teachers should approach with diversified content of these disciplines, so that there is a bigger issue interest of their students. No remedy is self-sufficient, but the software and videolessons holds possibilities indisputably fantastic development of multidisciplinary, interdisciplinary and even transdisciplinary content of the discipline of physics.

These resources do not invalidate any other teaching resource, but add countless alternatives to improve this. The objective of this work is a small approach of teaching methods through the use of software, videos and a class analysis of a survey conducted with students of the degree course in physics after the presentation of a video lesson.

In this paper brings video as a methodological resource with the power to help teachers in their classrooms, because the use of educational video is a tool that helps to properly and efficiently for teaching, it has the advantage of optimizing the time and space, remembering that physics classes in basic education has reduced time. Thus, videolesson is a contribution to the improvement and optimization of teaching and learning physics.

Keywords: Videolessons; education, educational software; Methodological; technological resource.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Janela de abertura do Modellus 4.01 42
Figura 2: Aba Início 42
Figura 3: Aba Variável Independente 42
Figura 4: Aba Modelo 43
Figura 5: Janela Ajuda 43
Figura 6: Aba Parâmetros 43
Figura 7: Aba Condições Iniciais 44
Figura 8: Aba Tabela 44
Figura 9: Aba Gráfico 44
Figura 10: Aba Objetos 44
Figura 11: Aba Notas 45
Figura 12: Equações digitadas na janela Modelo Matemático 45
Figura 13: Edição dos valores na tabela da aba Parâmetros 46
Figura 14: Objeto Partícula 46
Figura 15: Propriedade da Partícula 46
Figura 16: Coordenadas da partícula 47
Figura 17: Objeto Vetor 47
Figura 18: Propriedade do Vetor 47
Figura 19: Coordenadas do Vetor 47
Figura 20: Ligando o Vetor a Partícula 48
Figura 21: Espessura do Vetor 48
Figura 22: Resultado da animação 49
Figura 23: Área de trabalho do Interactive Physics 2005 52
Figura 24: Player 52
Figura 25: Botões do arquivo 52
Figura 26: Aba Mundo 53
Figura 27: Janela Gravidade opção Vertical selecionada 53
Figura 28: Janela Gravidade opção Sem selecionada 54
Figura 29: Panela Gravidade opção Planetário selecionada 54
Figura 30: Janela Resistencia do Ar opção Sem selecionada 54

Figura 31: Janela Resistência do Ar opção Padrão selecionada 55
Figura 32: Janela Resistencia do Ar opção Alta selecionada 55
Figura 33: Janela Eletrostática opção Desligar selecionada 56
Figura 34: Janela Eletrostática opção Ligar selecionada 56
Figura 35: Janelas Campo de Força opção Desligar selecionada 57
Figura 36: Janelas Campo de Força opção Par selecionada 57
Figura 37: Janelas Campo de Força opção Par selecionada 57
Figura 38: Janelas Campo de Força caixa de combinação Força Modelo 57
Figura 39: Janela de Preferência de Cálculos 58
Figura 40: Janela de Controle de Pausa 58
Figura 41: Aba Visão 59
Figura 42: Janela de Área de Trabalho. 59
Figura 43: Janela Número de Unidades 60
Figura 44: Aba Objetos 60
Figura 45: Janela Elasticidade 61
Figura 46: Janela Atrito 61
Figura 47: Aba Definir 61
Figura 48: Janela Vetores 62
Figura 49: Janela Exibição do Vetor 62
Figura 50: Janela Comprimento de Vetor 62
Figura 51: Aba Medidas 63
Figura 52: Janela Gráfico 63
Figura 53: Janela Medidor de Intensidade 64
Figura 54: Janela Medida em Valores com Unidades de Medidas 64
Figura 55: Janela Propriedades 65
Figura 56: Ferramenta Círculo 65
Figura 57: Desenho da Partícula 66
Figura 58: Propriedades da partícula criada 66
Figura 59: Aba Janela → Aparência 67
Figura 60: Janela opção da partícula 67
Figura 61: Animação de um lançamento vertical 68
Figura 62: Definição do vetor velocidade 68
Figura 63: Animação de um lançamento vertical com vetor 69
Figura 64: Área de trabalho do Crocodile Physics 71

Figura 65: Parts Library 71
Figura 66: Pasta Electronics 71
Figura 67: Pasta Analog 72
Figura 68: Pasta Power Supplies 72
Figura 69: Pasta Switches 73
Figura 70: Pasta Input Components 73
Figura 71: Pasta Passive Components 74
Figura 72: Pasta Discrete Semiconductors 74
Figura 73: Pasta Integrated Circuits 74
Figura 74: Pasta Signal Generators & Sound 75
Figura 75: Pasta Light Outputs 75
Figura 76: Pasta Meters 75
Figura 77: Pasta Battery 76
Figura 78: Pasta Digital 76
Figura 79: Pasta Logic Gates 77
Figura 80: Pasta Flip-flops 77
Figura 81: Pasta Counters 77
Figura 82: Pasta Decoders 77
Figura 83: Pasta Inputs 78
Figura 84: Pasta Outputs 78
Figura 85: Pasta Optics 79
Figura 86: Optical Space 79
Figura 87: Pasta Ray Diagrams 79
Figura 88: Pasta Light Sources 80
Figura 89: Pasta Lenses 80
Figura 90: Pasta Mirrors 80
Figura 91: Pasta Tranparent Objects 81
Figura 92: Pasta Opaque Objects 81
Figura 93: Pasta Measurement Tools 81
Figura 94: Pasta Motion & Forces 81
Figura 95: Pasta Mechanisms 82
Figura 96: Pasta Motion 82
Figura 97: Space 82
Figura 98: Pasta Grounds 83

Figura 99: Pasta Slopes 83
Figura 100: Pasta Balls 84
Figura 101: Pasta Blocks 84
Figura 102: Objetos da pasta Motion 85
Figura 103: Pasta Waves 85
Figura 104: Pasta 1D 85
Figura 105: Pasta 2D 86
Figura 106: Pasta Sources 86
Figura 107: Pasta Reflectors 86
Figura 108: Pasta Obstacles 87
Figura 109: Pasta Slits 87
Figura 110: Pasta Measurement 87
Figura 111: Pasta Presentation 88
Figura 112: Seleção do espaço ótico 88
Figura 113: Espaço ótico 89
Figura 114: Seleção da lente convexa 89
Figura 115: Seleção do espaço ótico 90
Figura 116: Seleção da tela 90
Figura 117: Montagem da animação 91
Figura 118: Aumento da imagem do camelo 91
Figura 119: Página na internet do PhET 93
Figura 120: Página da animação selecionada 93
Figura 121: Página da animação Kit de Construção de circuitos (DC) 94
Figura 122: Link para downloads das versões traduzidas da animação 94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Respostas da questão 1 (Descreva três coisas que você viu no vídeo e que não sabia?) 107
Tabela 2: Respostas da questão 2 (Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?) 107
Tabela 3: Respostas da questão 3(Explique o que é a Lei de Coulomb) 108
Tabela 4: Respostas da questão 4(Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização) 108
Tabela 5: Respostas da questão 5 (Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?) 109
Tabela 6: Respostas da questão 6 (Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?) 109

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de respostas da questão 1 (Descreva três coisas que você viu no vídeo e que não sabia?)..... 98
Gráfico 2: Percentual de respostas da questão 2 (Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?)..... 98
Gráfico 3: Percentual de respostas da questão 3 (Explique o que é a Lei de Coulomb.) 99
Gráfico 4: Percentual de respostas da questão 4 (Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização)..... 99
Gráfico 5: Percentual de respostas da questão 5 (Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?) 100
Gráfico 6: Percentual de respostas da questão 6 (Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?) 100

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 27
2 INTRODUÇÃO AO ENSINO DE FÍSICA 29
2.1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL 29
2.1.1 O Ensino de Física nos dias Atuais 30
3 USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO SEGUNDO A LDB 33
3.1 LEI DAS DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO 33
4 MODELAGEM NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE FÍSICA COM AUXILIO DE SOFTWARES 35
4.1 SOFTWARE 35
4.1.1 Softwares Como Programa de Computador 35
4.2 CONTRIBUIÇÕES DO USO DE SOFTWARES NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA 36
4.3 MODELLUS: UMA FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA 39
4.3.1 Metodologia de Utilização do Modellus 41
4.4 INTERACTIVE PHYSICS: UM LABORATÓRIO VIRTUAL NO ENSINO DE FÍSICA 49
4.4.1 Metodologia de Utilização do Interactive Physics 2005 51
4.5 CROCODILE PHYSICS: UMA FERRAMENTA PARA APRENDIZAGEM . 69
4.5.1 Metodologia de Utilização do Crocodile Physics 70
4.6 PHET: UM LABORATÓRIO VIRTUAL DE EXPERIMENTOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS 92
4.6.1 Metodologia de Utilização do Phet 92
5 MODELAGEM NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA O AUXÍLIO DE VIDEOAULA 95
5.1 APLICAÇÃO DAS VIDEOAULAS EM SALA DE AULA 96
5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS 97
6 CONCLUSÃO 102
REFERÊNCIAS 103

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS.....106
APÊNDICE B – RESPOSTAS DOS ALUNOS 107

1 INTRODUÇÃO

O ensino tradicional da disciplina de física vem sendo discutido ao longo das últimas décadas. A necessidade de apresentar-se novos métodos de ensino, pois a escola deve estar apta para aproveitar os avanços tecnológicos e contribuir para o desenvolvimento adequado do ensino.

Com o avanço da tecnologia nas últimas décadas, principalmente dos computadores, discute-se cada vez mais a utilização de recursos tecnológicos na educação. Os professores devem transformar a utilização do computador e outras tecnologias numa abordagem educacional que favoreça efetivamente o processo de conhecimento do educando.

O uso das tecnologias significa ter como perspectivas cidadãos abertos e conscientes que saibam tomar decisões e trabalhar em equipe. Cidadãos que tenham a capacidade de aprender e utilizar a tecnologia para busca, seleção, análise e articulação de informações e que dessa forma, possam construir e reconstruir continuamente os conhecimentos científicos, utilizando-se de todos os meios disponíveis, em especial dos recursos do computador para um ensino de qualidade. A partir desta perspectiva surgem novas competências para ensinar, além de novas formas de aprender e de interagir com os alunos.

Desse modo, a utilização das novas tecnologias para o ensino aprendizagem, especialmente videoaulas e softwares educacionais, contribui para o desenvolvimento tecnológico e uma melhoria na qualidade de ensino.

As videoaulas são uma estratégia alternativa para o estudo de disciplinas consideradas pelos alunos como difíceis, que possibilitaria ao professor discutir teoria e prática. Além disso, com a ajuda de experimentos, de vídeos, de simulação e de física computacional, o professor pode apresentar uma aula diversificada e com qualidade e que tenha um atrativo para desenvolver em seus alunos uma visão tecnológica, sem esquecer de que a utilização do computador no ambiente escolar é feita para auxiliar o processo de ensino aprendizagem, mas não para conduzi-lo.

O uso de software educacional é um grande facilitador no ensino da física, conciliando o estudo de fenômenos físicos a programas que facilita a visualização com detalhes dos instantes dos movimentos como, por exemplo, o estudo das poses instantâneas de um objeto em queda livre.

Portanto, são objetivos deste trabalho mostrar a realidade do ensino nos dias atuais, propondo uma modelagem no ensino de física ao fazer uso de vídeo como um recurso

pedagógico. Será apresentado um levantamento histórico na introdução ao ensino de física. No segundo capitulo será exposto um estudo sobre a disposição das leis quanto a instrumentos. No terceiro capítulo serão expostas as tecnologias na educação no ensino médio. No quarto capítulo será destacada a modelagem no ensino-aprendizagem de física com auxílio de softwares e, no quinto capítulo, será destacada a modelagem no ensino aprendizagem com auxílio de videoaula. Desse modo, devemos utilizar todos os recursos disponíveis para o desenvolvimento da educação onde o professor pode apresentar uma aula diversificada e com qualidade, para que ao lecionar suas aulas o professor obtenha uma mudança significativa na aprendizagem por parte de seus alunos, onde haja por parte desse profissional o repensar dos processos educacionais.

2 INTRODUÇÃO AO ENSINO DE FÍSICA

2.1 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA E O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Ao tratar-se dos estudos em ensino de Física no Brasil, deve-se enfatizar uma quebra sequencial de paradigmas desde o princípio dos anos setenta até a atualidade. O ensino de Física no Brasil está diretamente ligado aos projetos internacionais de ensino de Física, pois o ponto de partida para a quebra de paradigmas na estrutura curricular brasileira foi a tradução para o português, em 1963, pela editora Universidade de Brasília, da primeira edição do PSSC (Physical Sciense Study Commitee), publicada em 1960, pela D.C.Heath & Co., sendo não apenas um novo livro de Física para o ensino médio, mas um projeto curricular completo e inovador da filosofia do ensino de Física [1].

Como a cada quebra de paradigma surge outro, novo e sempre desafiador, não poderia deixar de ser com os projetos criados no PSSC. Os enfoques eram inovadores, assim como as novas maneiras de se ensinar, mas pouco ou nada disseram sobre como aprender Física.

É impossível separar o processo de ensino-aprendizagem, em virtude disso, a formação permanente de professores em ensinar e fazer aprender Física é de extrema importância.

O que se têm atualmente como o novo paradigma é a concepção de que todos os livros devem ser voltados aos programas de vestibular, com cada vez menos textos e mais figuras e cores [1].

O estímulo à concorrência desordenada e descontrolada faz com que o aluno perca o interesse pelos princípios da física. O novo desafio é gerar competências no ensinar e no aprender, promovendo uma interação entre as capacidades técnicas e habilidades de compreensão e quantificação de fenômenos físicos, associados às realidades socioculturais do indivíduo, ensinando uma ciência não dogmática, mas com elementos práticos próximos da realidade do aluno, ou seja, Física contemporânea [1].

A partir dos anos oitenta, houve um grande avanço no volume de pesquisas em ensino Física no Brasil. Com a criação dos periódicos como o Caderno Catarinense de Ensino de Física e o encontro de Pesquisa em ensino de Física, houve uma disseminação dos resultados das pesquisas em ensino de física no Brasil.

Mas, apesar do grande avanço nas pesquisas e da grande divulgação dos resultados nos periódicos brasileiros, ainda há pouca aplicação desses resultados em sala de aula, o que prova

que mesmo com o grande trabalho realizado pelos pesquisadores, tais resultados ainda encontram resistência a sua aplicação na prática pedagógica [2].

Neste processo de mudança destaca-se como ponto de partida uma formação continuada e de melhor qualidade de professores de Física. Como segundo desafio tem-se a conscientização da sociedade como um todo de que o ensino não deve ser direcionado apenas para o mecanismo excludente do vestibular, tão sólido e inerte aos questionamentos dos movimentos sociais.

O que se têm como principal modelo de ensino-aprendizagem nas escolas em termos de ensino de ciências são reproduções por parte dos professores de métodos de memorização de fórmulas e resolução de exercícios.

Eles não procedem assim por mero acaso, mas por não terem tido acesso a um tipo de ensino que lhes proporcionasse uma base empírica pessoal capaz de servir de modelo a ser imitado nos primeiros anos da profissão. De fato, os professores, em geral, não tiveram em sua graduação, uma experiência mais autêntica de pensar cientificamente [3].

Ensinar não é algo que apenas os bem dotados podem fazer bem. Basta desenvolvermos um senso de responsabilidade e de compromisso para com aquilo que mais firmemente acreditamos, a ciência [3].

Há também a realidade dura e cruel das escolas públicas que, em geral, não oferecem as condições necessárias para que os professores possam exercer seu papel, como laboratórios, bibliotecas dentre outros.

2.1.1 O Ensino de Física nos dias Atuais

A estrutura da escola e as características dos alunos são o que direciona a didática do professor dentro de sala de aula. Ao preparar as aulas, geralmente o professor se referência em livros didáticos dirigidos ao respectivo grau de ensino que leciona.

No entanto, na maioria das vezes, os professores não se dão conta de que existe uma pequena diferença entre o tratamento dado em seus apontamentos para as aulas e o tratamento feito pelos livros didáticos mais utilizados [4].

Os professores se apegam nas fórmulas matemáticas, deixando de lado o conhecimento cientifico construído, o que deixa de ser a Física elaborada pelos cientistas.

Historicamente sabe-se que, pelo menos em tese, o papel primordial da escola é atender aos anseios da sociedade na qual ela está inserida. Neste aspecto, de acordo com Alves Filho, Pinheiro & Pietrocola (2001), ela tem apresentado como papel principal transmitir conhecimentos produzidos pela humanidade. Dessa forma, para se dar a transmissão desse conhecimento é necessário que o mesmo passe, muitas vezes, por transformação para se tornar compreensível aos alunos.

Deste modo, é neste momento que nos deparamos com a diferença entre o conhecimento produzido e o conhecimento oferecido ao aprendizado, aulas que são ministradas apenas na teoria, trabalhada em sala sem experimentos e práticas, dando um sentido vago a sua real necessidade, o que acaba por se modificar na escola o conhecimento produzido originalmente.

O aluno, por consequência deste ensino, acaba acumulando noções e procedimentos indevidos em relação à resolução de problemas ao longo de boa parte de sua formação, sem ao menos ter uma visão do assunto, ir além de tudo que o livro didático expõe resumidamente.

Para muitos professores, é através da resolução das questões propostas que o estudante demonstra a sua compreensão dos assuntos estudados e prepara-se adequadamente para as avaliações de aproveitamento [5].

No entanto, pela forma como tais conteúdos são apresentados em sala de aula, tanto por parte dos professores como pelos livros didáticos, faz-se necessário um reforço de ensino utilizando métodos inovadores para que o professor possa explicar adequadamente o ensino de física. É desta forma que se deve ter o auxílio de outros meios que possam reforçar esse aprendizado de forma mais ampla.

Alves Filho, Pinheiro & Pietrocola [5] entende que:

> Via de regra, elas priorizam a resolução de um número excessivamente grande de problemas essencialmente numéricos, que envolvem a determinação da(s) grandeza(s) incógnita(s) a partir de dados conhecidos. Como a resolução literal de problemas é pouco explorada no Ensino da Física, a tendência do aluno é a de identificar a(s) equação(ões) que julga relevante(s) à resolução e, de imediato, inserir os valores numéricos correspondentes para a determinação do que precisa.

Em consequência, muitas vezes esse processo se efetiva com pouca compreensão conceitual, gerando soluções sem sentido.

Por conta desta didática adotada pelo professor, primeiro os alunos acabam deixando de lado a leitura de livros textos necessários para a compreensão do ensino de Física, acreditando que apenas exercícios com fórmulas numéricas sejam suficientes para as atividades ao decorrer dos anos letivos.

A realidade nos dias de hoje é que o ensino precisa utilizar novos meios didáticos, transformando-o em algo compatível e adequado ao tempo disponível no ambiente escolar.

O educador deve optar pela criatividade na sala de aula. Através desse processo os estudantes aprendem e se dedicam, pois estão usando recursos que estão em seu cotidiano. A criatividade pode ser utilizada juntamente com outros tipos de atividades, de modo a chamar a atenção dos estudantes para aquele momento.

Deste modo faz-se necessário à transposição desta didática com o auxílio de tecnologias, como as videoaulas, o qual é um processo transformador, de responsabilidade do professor. E, para que ocorra com sucesso, é necessário conhecer com profundidade o conteúdo e como é feito o processo de construção de videoaulas.

Assim, a aplicação desses recursos, tais como a multimídia, faz com que o ensino acompanhe a linguagem dos novos tempos, buscando novas tecnologias de ensino para, assim, poder dinamizar as aulas [6].

3 USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO SEGUNDO A LDB

3.1 LEI DAS DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO

Em 1996 a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação propôs a reforma do ensino no País. A elaboração deste trabalho segue as orientações e tendências existentes na Lei n° 9.3945, na Seção IV, que trata do Ensino Médio, através da RESOLUÇÃO CEB N° 36, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, homologada em 25 de junho de 1998.

A organização dos currículos do Ensino Médio segue uma base nacional comum que distribui o conhecimento em três áreas da seguinte maneira: Ciências da Natureza e Matemática (Biologia, Física, Química e Matemática), Linguagens e Códigos e Ciências Humanas.

O Artigo 10 da Lei 9.394, que trata das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e os objetivos, entre outros desta categoria, diz que estão destinados ao desenvolvimento de habilidades e competências que permitam ao educando:

> [...] Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
> Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas. Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
> Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos [...]

O art. 35 da LDB/96 destaca que o nível médio é “a etapa final da educação básica”. Verifica-se, portanto, que o ensino médio passa a ter uma identidade que supera tanto a formação profissional como a preparação para o vestibular [7].

Nesse sentido, expresso na lei nº 9.394 da LDB, de 20 de dezembro de 1996 os seguintes termos [8]:

> Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:
> I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
> II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
> III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

> IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.
>
> Art. 36. O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:
> I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;
> II – adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;
> III – será incluída uma língua estrangeira moderna, como disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo, dentro das disponibilidades da instituição;
> IV – serão incluídas a Filosofia e a Sociologia como disciplinas obrigatórias em todas as séries do ensino médio.
> § 1o Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:
> I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
> II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem (LDB, 2010).

Deste modo, quanto à organização curricular para o ensino médio, está segue em observação aos artigos 35 e 36 da Lei 9.394 de 20/09/1996 e atende as fundamentações postas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio DCNEM (Resolução N.º 3/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação) e reintegram as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio.

A tecnologia merece atenção especial, pois aparece nos Parâmetros Curriculares como parte integrante da área das Ciências da Natureza. Observa-se que nos livros didáticos os conteúdos disciplinares selecionados e trabalhados pouco têm a ver com a tecnologia atual, ficando essa, na maioria das vezes, como simples ilustração. Deve-se tratar a tecnologia como atividade humana em seus aspectos prático e social, com vistas à solução de problemas concretos. Mas isso não significa desconsiderar a base científica envolvida no processo de compreensão e construção dos produtos tecnológicos [9].

Nas últimas décadas, observa-se um crescente número de projetos envolvendo a informática e novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que aparecem como novas possibilidades no ensino de todos os níveis. O MEC, juntamente com os Estados, Prefeituras e terceiro setor estão promovendo a diminuição da distância do cidadão comum e o uso das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como direito do cidadão. Esta é uma de suas principais metas para o desenvolvimento do ensino no país dentro de um projeto maior para a sociedade brasileira. A compreensão desses aspectos pode propiciar, ainda, um novo olhar sobre o impacto da tecnologia nas formas de vida contemporâneas, além de introduzir novos elementos para uma discussão consciente da relação entre ética e ciência [10].

4 MODELAGEM NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE FÍSICA COM AUXILIO DE SOFTWARES

4.1 SOFTWARE

Software é uma sequência de instruções a ser seguida ou executada, na manipulação, redirecionamento ou modificação de um dado ou informação ou acontecimento por um computador. Software também é o nome dado ao comportamento exibido por essa sequência de instruções quando executada em um computador ou máquina semelhante, além de um produto desenvolvido pela Engenharia de software, e inclui não só o programa de computador propriamente dito, mas também manuais e especificações. Para fins contábeis e financeiros, o Software é considerado um bem de capital.

Este produto passa por várias etapas como: análise econômica, análise de requisitos, especificação, codificação, teste, documentação, treinamento, manutenção e implantação nos ambientes.

4.1.1 Softwares como Programa de Computador

Um programa de computador é composto por uma sequência de instruções que é interpretada e executada por um processador ou por uma máquina virtual. Em um programa correto e funcional, essa sequência segue padrões específicos que resultam em um comportamento desejado.

Um programa pode ser executado por qualquer dispositivo capaz de interpretar e executar as instruções de que é formado.

Quando um software está representado como instruções que podem ser executadas diretamente por um processador, diz-se que está escrito em linguagem de máquina. A execução de um software também pode ser intermediada por um programa interpretador, responsável por interpretar e executar cada uma de suas instruções, transformando assim uma linguagem de alto nível (compreensível pelo ser humano) numa linguagem de baixo nível o de máquina (compreensível pelo computador).

O dispositivo mais conhecido que dispõe de um processador é o computador. Atualmente, com o barateamento dos microprocessadores, existem outras máquinas programáveis, como telefone celular, máquinas de automação industrial, calculadora, etc.

4.2 CONTRIBUIÇÕES DO USO DE SOFTWARES NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA

O uso de software educacional pode ser um grande facilitador no ensino da física, conciliando o estudo de fenômenos físicos a programas que facilita a visualização com detalhes dos instantes dos movimentos como, por exemplo, o estudo das poses instantâneas de um objeto em queda livre.

O uso de novas tecnologias como ferramenta para o Ensino de Física tem sido nos últimos anos uma temática muito debatida e utilizada como tema de pesquisas nacionais e internacionais. Apesar de ser um recurso bastante aplicado na modalidade de ensino à distância (EAD), está a cada vez mais sendo utilizado no ensino presencial.

Existem várias publicações sobre softwares educativos para o ensino de Física, mas quase nenhum deles enfatiza o método de modelagem computacional como sendo um dos mais eficientes e poderosos para o ensino de Física, que é o caso do software Modellus, que através da experimentação conceitual favorece a aprendizagem do jogo de modelagem [11].

As maiores dificuldades enfrentadas pelos estudantes em Física ou em áreas afins são as aplicações das equações nas quais eles estudam e, na maioria das vezes, não imaginam em que serão aplicadas tais equações.

Estas barreiras são quebradas como o uso dos softwares, pois facilita a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista, elevando o nível do processo cognitivo, fazendo com que o aluno possa explorar e testar seus próprios modelos e chegar as suas próprias conclusões, que é um dos pontos estabelecidos pelas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, a integração e a interdisciplinaridade através da contextualização [11].

Conforme Bona apud Magina [12], um dos aspectos a observar é a possibilidade do software fazer emergir um conjunto de estratégias eficazes e conhecimentos relevantes sobre o campo conceitual nele envolvido. Um bom software para aprendizagem dos conceitos deve dispor de uma boa variedade de exercícios para o ensino, discutir diferentes enfoques e

representações dos conceitos envolvidos, além de articulação entre eles. Já para Ramos [13], um software educativo é aquele que foi especificamente concebido e destinado a ser utilizado em situações educativas.

A falta de habilidade com linguagens de programação é um dos fatores que contribuem para uma maior recusa do uso de softwares de modelagem por parte dos alunos e, principalmente, dos professores, que geralmente não possuem qualificação nesta área de conhecimento.

Com uma ferramenta com essas características, tem-se mais um instrumento poderoso de utilização laboratorial, para que se possa fugir do tradicionalismo em sala de aula. Não se trata da substituição do laboratório didático ou da figura do professor, mas de um complemento, de ampliar limites, de reforçar o aspecto construtivista da ciência e da aprendizagem [11].

As dificuldades do ensino de Física no ensino médio são inúmeras e, dentre elas, podemos citar a de que o professor encontre o melhor modelo ou ferramenta para o melhor entendimento do aluno. Outra dificuldade, dentre tantas já citadas, é o tratamento matemático necessário para o melhor entendimento ou elaboração de um modelo a ser explorado no ensino médio que satisfaça o grau de sofisticação do assunto ministrado.

Nesse sentido, a prática laboratorial ganha uma enorme importância, na medida em que essas práticas possibilitam ao aluno perceber com maior clareza os limites dos modelos envolvidos e sua simplificação na descrição dos fenômenos [14].

Mesmo com o crescente uso de tecnologias como o computador em laboratórios didáticos, a análise numérica continua tendo uma grande importância para a física.

A utilização do computador no aprofundamento do estudo de física no Ensino Médio propicia ao aluno, a possibilidade de estudar um conjunto maior de problemas físicos, e introduz, de forma interativa, as ideias de cálculo numérico e do cálculo diferencial e integral [14].

Sabe-se que com a redução da carga horaria da disciplina de física levou os professores a selecionarem os conteúdos considerados mais importantes ou até mesmo fazerem uma abordagem bem superficial dos conteúdos, provocando no aluno uma maior falta de interesse pela disciplina.

A aula presencial é praticamente toda desperdiçada com questões burocráticas como avisos, chamadas, anotações, gabaritos e, assim, minimamente aproveitada com o que realmente interessa, que é o aprendizado efetivo do aluno.

Uma das alternativas de se ampliar a carga horária das aulas é a extensão da disciplina para além da sala de aula. Os professores devem utilizar-se dos recursos de educação à distância,

servindo-se das tecnologias de informação, como a internet, para criar atividades como leitura de textos, simulações interativas, vídeos, softwares específicos voltados para o Ensino de Física para com isso, aumentar significativamente tanto o tempo de aula, quanto valorizar o processo de ensino-aprendizagem [15].

Essa estratégia de ensino à distância, como forma de complementar a carga horária desperdiçada em sala de aula, vem sendo aplicada em vários países da Europa, Estados Unidos e Canadá, em nível universitário e pré-universitário, em várias áreas do conhecimento. O professor utiliza-se do número de acessos e participações dos fóruns de discussões como forma de controle efetivo da presença do aluno na sala virtual.

De modo geral, a utilização de tecnologias de informação como alternativa de complemento não só da aula tradicional, mas também das aulas de laboratório é um recurso em crescimento, pois é muito mais viável financeiramente a manutenção de computadores com acesso à rede mundial do que manter a instalação de um Laboratório de Física estruturado [15].

A utilização de novas tecnologias como ferramenta complementar e facilitadora no processo de ensino aprendizagem é de extrema importância para que o professor consiga um maior envolvimento dos alunos não só na sala de aula, mas também fora dela, pesquisando, trocando informações com os colegas e com o professor através da internet, transformando suas vidas num processo permanente de aprendizagem.

Muitas formas de ensinar de hoje não se justificam mais, pois o ensino de física é baseado em listas de exercícios focadas no vestibular. Perde-se tempo demais, aprende-se muito pouco e, com isso, produz-se uma contínua desmotivação por parte dos alunos.

Pode-se modificar a forma de ensinar e de aprender. Um ensinar mais compartilhado, orientado, coordenado pelo professor, mas com profunda participação dos alunos, onde as tecnologias nos ajudarão muito, principalmente as telemáticas [16].

Apesar das muitas vantagens, as tecnologias da informação trazem um grande volume de dados que precisam ser filtrados para que o objetivo principal seja alcançado, que é a aprendizagem. Com isso, o papel do professor é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los e a contextualizá-los.

Tem-se hoje um amplo conhecimento horizontal, sabe-se um pouco de muitas coisas, um pouco de tudo. Falta um conhecimento mais amplo, mais rico, mais integrado, desvendado, mais amplo em todas as dimensões.

O professor é um facilitador, que procura ajudar a que cada um consiga avançar no processo de aprender. As mudanças na educação dependem também dos alunos. Alunos curiosos, motivados, facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do

professor, tornando-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador. Alunos motivados aprendem e ensinam, avançam mais, ajudam o professor a ajudá-los melhor.

A internet é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas inesgotáveis possibilidades de pesquisa que oferece. Essa motivação aumenta se o professor a faz em um clima de confiança, de abertura, de cordialidade com os alunos. O aluno desenvolve a aprendizagem cooperativa, a pesquisa em grupo, a troca de resultados. A interação bem sucedida aumenta a aprendizagem [16].

Por outro lado, nota-se que a grande maioria dos softwares que poderiam ser utilizados no ensino são concebidos não com o intuito educacional e, sim, profissional. Todavia, estes mesmos softwares costumam apresentar, de um modo geral, versões educacionais de demonstração, obtendo grandes limitações, pois seus desenvolvedores sabem que o aluno de hoje é o profissional do amanhã. Deste modo, o universo de softwares disponíveis no mercado se amplia, tornando-se extenso.

No intuito de aprofundar ainda mais o assunto, será apresentado alguns destes softwares que se encontram disponíveis no mercado e conseguem se adequar na proposta de conteúdo mantida pela disciplina de Física.

Em seguida, será examinado softwares que podem ser utilizados de forma complementar, tais como: soluções gráficas, cálculo numérico, cálculo vetorial e, finalmente, será visto um software riquíssimo em animações que podem ser utilizadas em aplicações físicas.

4.3 MODELLUS: UMA FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

O processo de ensino-aprendizagem passa atualmente por uma grande mudança de paradigmas, os quais se têm como principal objetivo a maior participação dos alunos em sala de aula, interagindo com o professor e com os colegas de sala.

No ensino de Física não seria diferente. Há necessidade de uma aula mais dinâmica, com a participação efetiva dos alunos, em que eles possam ter contato com os fenômenos físicos estudados de tal forma que o aluno possa interagir com os experimentos e analisar seus resultados, tendo com isso maior participação e, por consequência, maior rendimento.

Têm-se atualmente os recursos computacionais como uma ferramenta muito evidente em sala de aula, que deve ser explorada em todo o seu potencial educacional.

Uma proposta para o ensino de Física é o uso de softwares de modelagem, onde o professor e o aluno trocam conhecimentos e analisam os resultados dos fenômenos físicos através da modelagem computacional. Existem atualmente vários softwares de modelagem disponíveis para fins educacionais, dentre eles o Modellus.

Mesmo com a substituição do computador nas práticas de ensino, a modelagem computacional e a que melhor permite a interação dos estudantes com o processo de construção e análise do conhecimento científico, permitindo que compreendam melhor os modelos físicos e discutam o contexto de validade dos mesmos [17].

Entende-se modelagem como um processo de criação de um modelo, dividido em cinco estágios não hierárquicos: seleção, construção, validação, análise e expansão do modelo, onde os três estágios intermediários sobrepõem-se, podendo ser conduzidos ao mesmo tempo.

O Modellus destaca-se por permitir que estudantes e professores façam experimentos conceituais utilizando modelos matemáticos definidos a partir de funções quase sempre da mesma forma que são manuscritas no dia-a-dia.

O Modellus possui uma interface gráfica intuitiva, o que vem a facilitar a interação dos estudantes com modelos em tempo real e a análise de múltiplas representações desses modelos, permitindo também observar múltiplos experimentos simultaneamente [17].

Na aprendizagem expressiva os estudantes podem construir seus próprios modelos matemáticos e criar diversas formas de representá-los, enquanto no modelo exploratório os alunos podem usar modelos feitos por outros alunos, analisando como grandezas diferentes se relacionam entre si ou visualizando a simulação de um evento físico.

O delineamento pedagógico do Modellus admite que o computador é uma ferramenta cognitiva, mas não substitui habilidades humanas de alta ordem, ou seja, admite-se que o Modellus auxilia na aprendizagem, mas que a inteligência, emoção, cultura, poesia e arte residem no usuário, não no software.

A exploração desse tipo de modelo faz com que o estudante se questione constantemente sobre os efeitos de suas ações sobre os resultados gerados pelo modelo computacional.

Este raciocínio causal subjacente servirá como pano de fundo para a promoção da interatividade. O aluno pode interagir totalmente com o seu modelo, podendo reconstruí-lo tantas vezes quanto lhe for necessário para a produção de resultados que lhe sejam satisfatórios.

É importante destacar a participação efetiva do professor para fins de auxílio nos termos técnicos de operação do software, como nas dúvidas sobre Física ou Matemática na construção

do modelo. Deve-se destacar que a elaboração das atividades são de caráter complementar às aulas tradicionais e não com a finalidade de substituí-las [17].

Deve-se ter muito cuidado com o uso das tecnologias no Ensino de Física, pois elas não devem ser as únicas ferramentas educacionais utilizadas pelo professor. Isto porque, apesar do louvável interesse pela inovação e atualização dos velhos métodos de ensino, muitos relatos do uso destes recursos não vêm acompanhados por uma avaliação criteriosa de suas contribuições ao processo de aprendizagem do aluno.

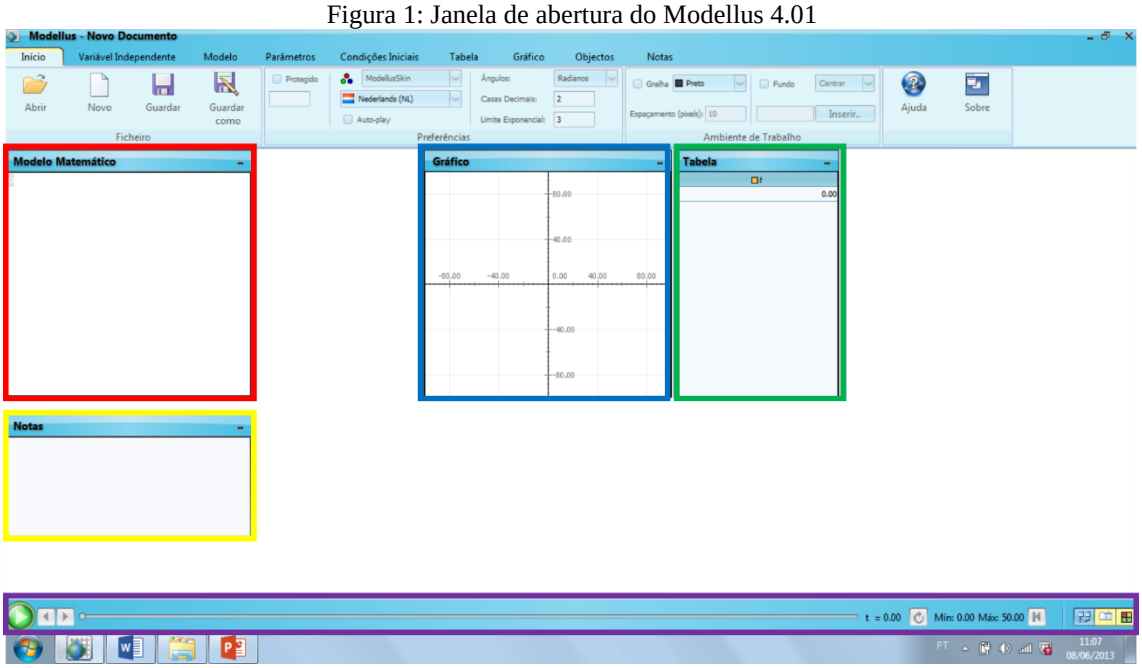
Certamente as potencialidades da modelagem computacional podem ser aproveitadas em outros diferentes contextos, onde a natureza dinâmica de determinados fenômenos físicos precisem ser explicadas, possibilitando ao aluno perceber que o estudo destes não se resume a uma mera aplicação de fórmulas.

4.3.1 Metodologia de Utilização do Modellus

O proposito deste trabalho é, além de falar nos softwares, mostrar sua utilização, para ajudar ao professor na reflexão e na ampliação dos métodos de ensino utilizados. Desta forma, será apresentando um pequeno tutorial que possa promover a reflexão em torno de perspectivas de abordagens didáticas para o ensino da disciplina de Física.

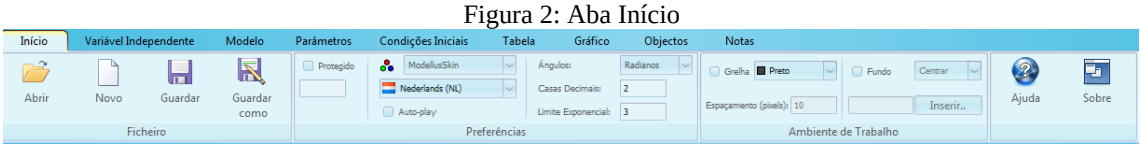
A janela de abertura (figura 1) tem três janelas pequenas: uma de modelo matemático (destacada de vermelho na figura 1), uma de gráfico (destacada de azul na figura 1), uma de tabela (destacada de verde na figura 1) e a janela de anotação (destacada de amarelo na figura 1), na parte de baixo o player (destacada de roxo na figura 1).

Figura 1: Janela de abertura do Modellus 4.01



Na aba **Início** (figura 2) temos as opções do **Ficheiro,** onde pode-se abrir um documento já criado, criar um novo e salvar. Na opção **Preferências** temos como proteger o documento criado, opções de língua, opções de angulo (em radianos ou graus), casas decimais e limite de exponencial.

Figura 2: Aba Início



Na aba **Variável Independente** (figura 3) existe a opção de **passo (**Δt**)**, em que a taxa de tempo ou outra qualquer variável da fórmula ira ser executada e as opções de **Mínimo** (instante em que a fórmula começa a ser executada) e **Máximo** (instante em que a fórmula para de ser executada).

Figura 3: Aba Variável Independente

Na aba **Modelo** (figura 4) encontramos o botão **Copiar imagem**, que copia uma imagem do que foi digitado na janela **Modelo matemático** (igual função da tecla PriscSysrq), o botão **Interpretar** que avalia o que foi digitado na janela **Modelos Matemáticos** (em destaque de vermelho na figura 1), os botões **Elementos**, os botões de **Valores** e o botão **Ajuda** (figura 5) que abre uma janela com várias dicas de fórmulas.

Figura 4: Aba Modelo

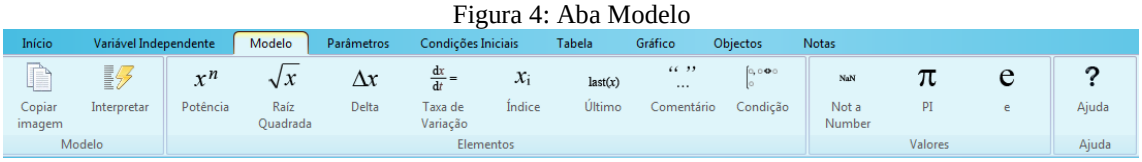
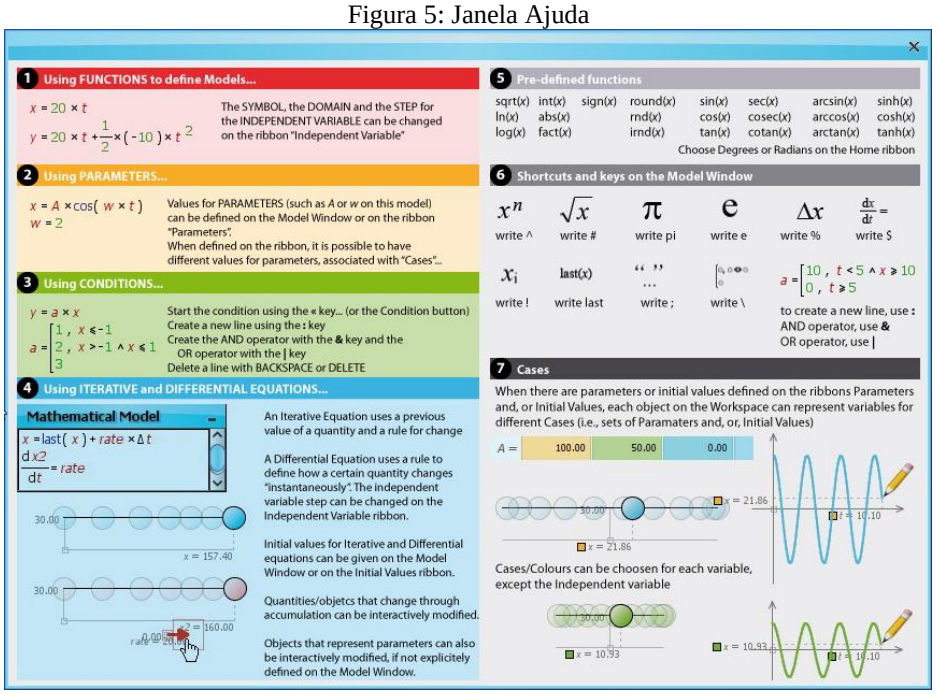
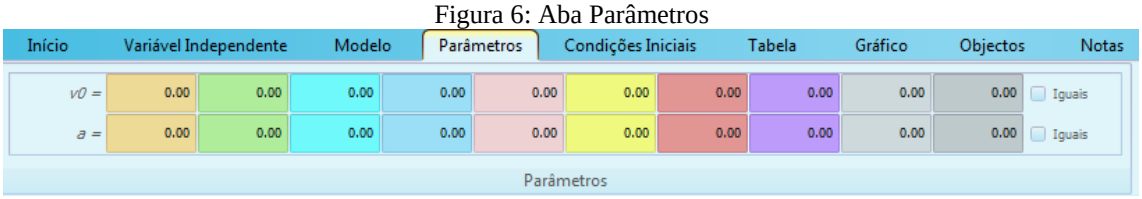


Figura 5: Janela Ajuda



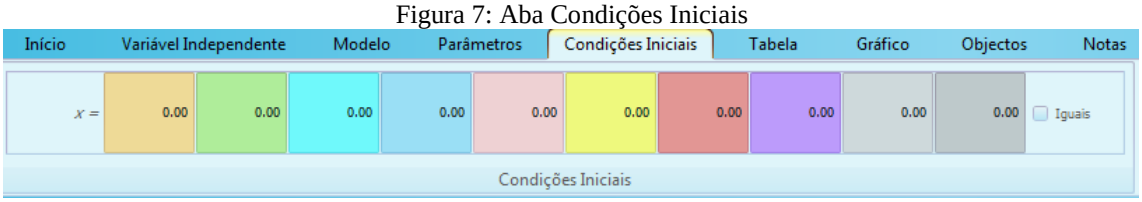
Na Aba **Parâmetros** (figura 6) é onde se edita os valores das constantes das fórmulas matemáticas que foram digitadas na janela Modelos **matemáticos** (em destaque de vermelho na figura 1).

Figura 6: Aba Parâmetros



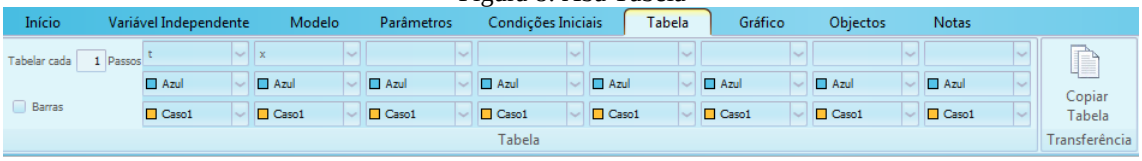
Na aba Condições **Iniciais** (figura 7) é onde se edita os valores das condições iniciais das fórmulas editadas na janela **Modelos matemáticos** (em destaque de vermelho na figura 1).

Figura 7: Aba Condições Iniciais



Na aba **Tabela** (figura 8) são editadas as propriedade da tabela.

Figura 8: Aba Tabela

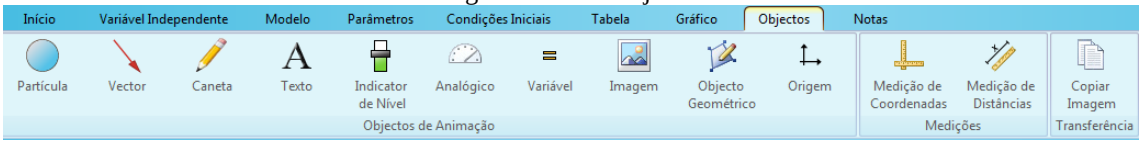


Na aba **Gráfico (figura 9)** são editadas as propriedades do gráfico.

Figura 9: Aba Gráfico.

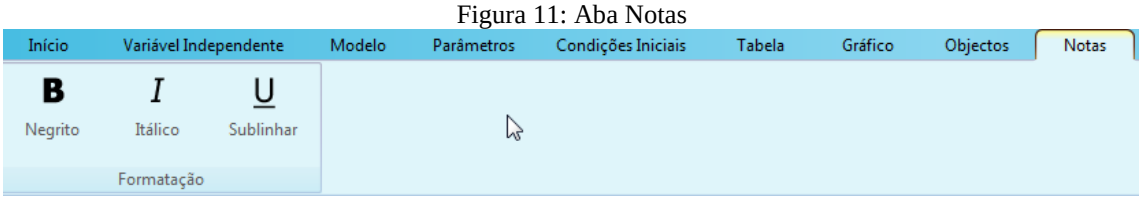
Na aba **Objetos** (figura 10) se encontram os botões partícula, vetor, caneta, caixa de texto, indicador de nível, analógico, variável, imagem, objeto geométrico, origem e os botões de medições.

Figura 10: Aba Objetos.



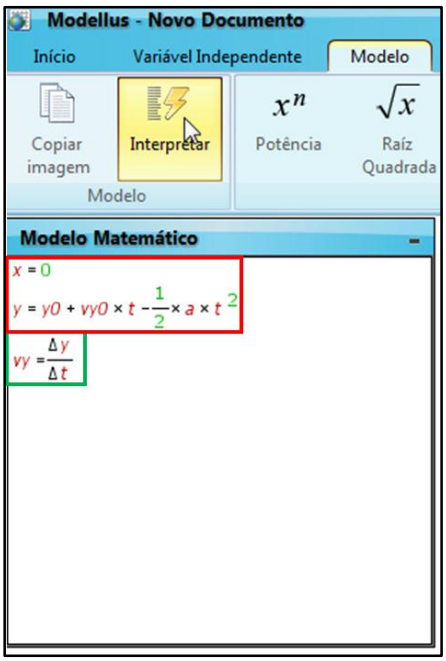
Finalmente, na aba **Notas** (figura 11) estão as propriedades da janela de anotação.

Figura 11: Aba Notas



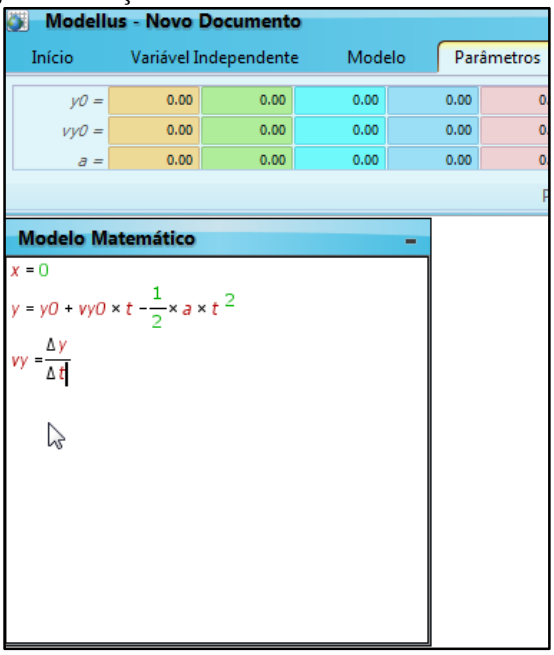
Em um exemplo de lançamento vertical para cima, digitam-se as equações na janela Modelo Matemático, (as equações da origem em destaque de vermelho na figura 12) e a equação da velocidade instantânea em y, em destaque de verde na figura 12. Logo após ter digitado as equações clique o botão Interpretar o qual irá avaliar se a formula está correta ou não.

Figura 12: Equações digitadas na janela Modelo Matemático.



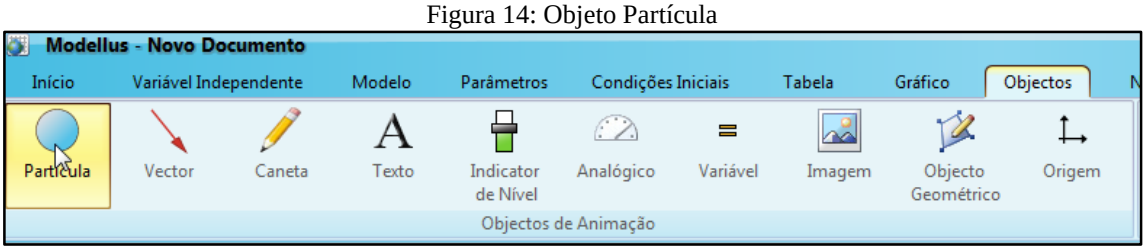
As equações estando corretas o programa direcionará para a aba paramentos, onde é solicitado em uma tabela os valores da posição inicial, da velocidade inicial em y e a aceleração (figura 13).

Figura 13: Edição dos valores na tabela da aba Parâmetros



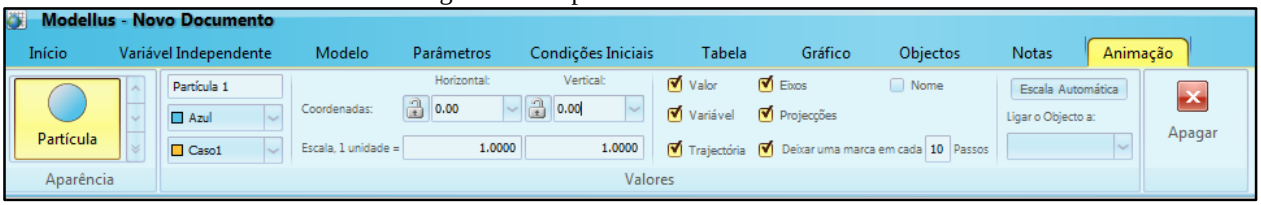
Para criar a animação, vamos utilizar a Partícula que se encontra na aba objetos (figura 14).

Figura 14: Objeto Partícula



Adicionando a partícula a área de trabalho do Modellus aparecera a aba Animação com as propriedades da partícula (figura 15).

Figura 15: Propriedade da Partícula

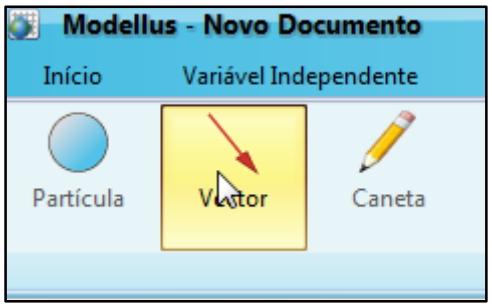


Adiciona-se as coordenadas x e y em destaque de azul na figura 16.

Figura 16: Coordenadas da Partícula

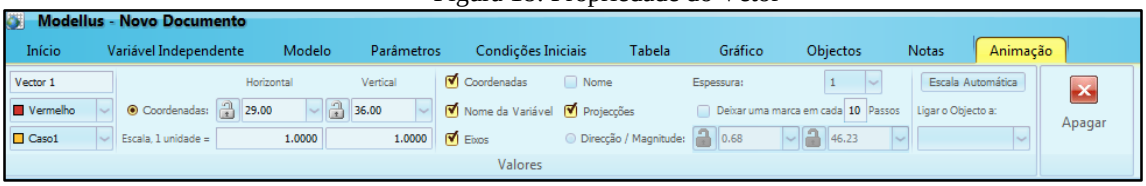
Em seguida adicionamos o vetor da velocidade em y da partícula, selecionado na aba objetos (figura 17).

Figura 17: Objeto Vetor



Adicionando vetor, na área de trabalho do Modellus aparecerá a aba Animação com as propriedades do vetor (figura 18).

Figura 18: Propriedade do Vetor

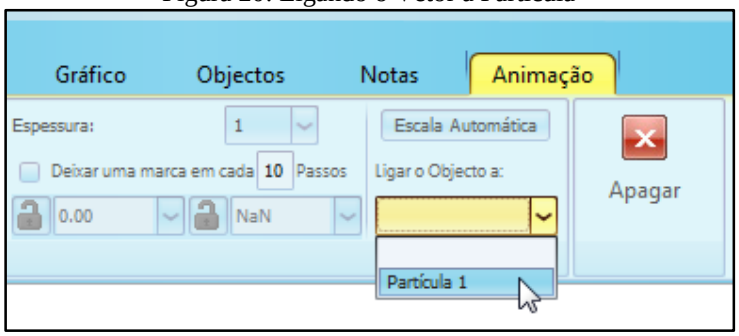


Adiciona-se então a coordenada v_y em destaque de roxo na figura 19.

Figura 19: Coordenadas do Vetor

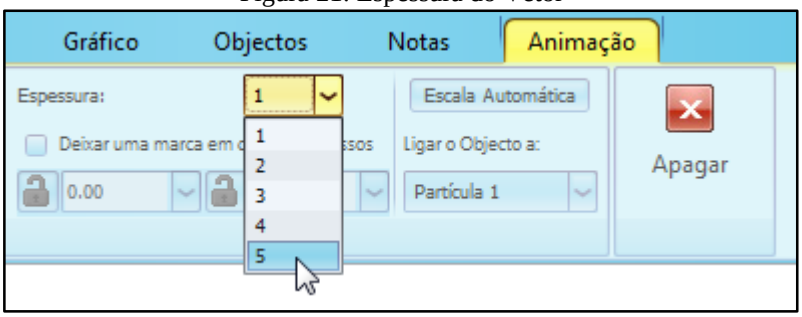
Ligar o vetor a partícula (figura 20).

Figura 20: Ligando o Vetor a Partícula



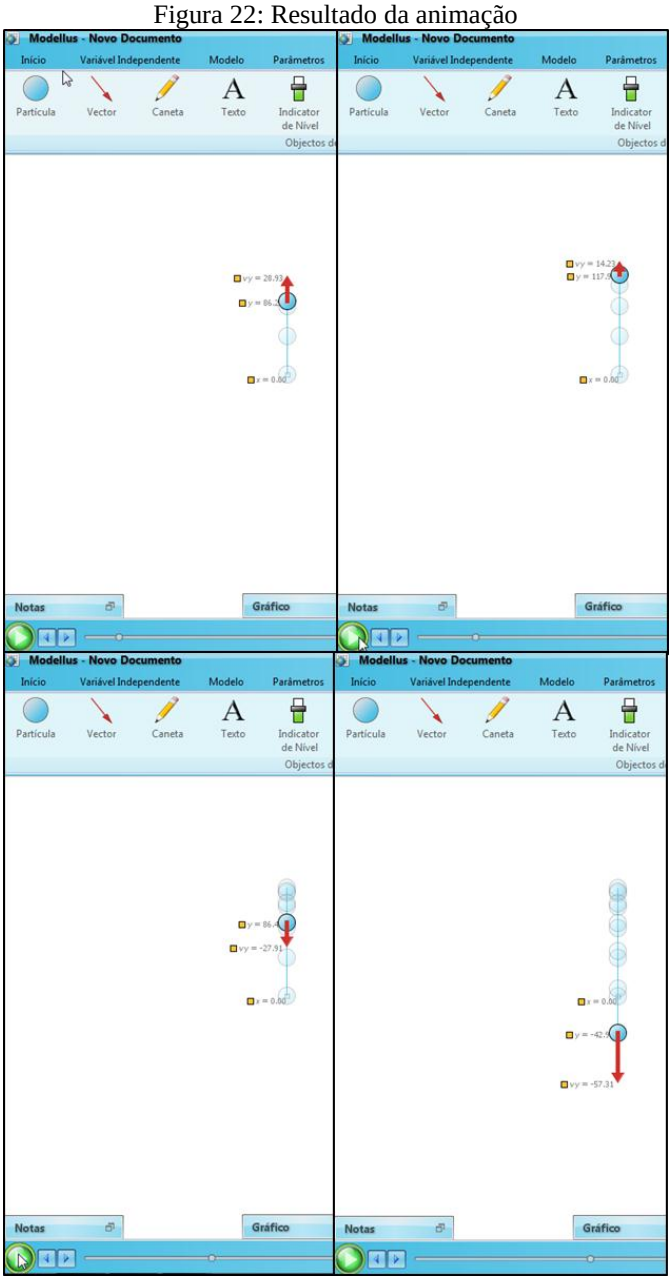
Mudar a espessura do vetor (figura 21).

Figura 21: Espessura do Vetor



Executando a animação temos os seguintes resultado na figura 22.

Figura 22: Resultado da animação



4.4 INTERACTIVE PHYSICS: UM LABORATÓRIO VIRTUAL NO ENSINO DE FÍSICA

O Interactive Physics (IP) é um software que foi desenvolvido para ser um Laboratório de Física virtual, permitindo aos alunos e professores criarem diversas simulações de forma fácil e interativa, onde teoria e prática da física podem ser estudadas de forma conjunta, facilitando a compreensão do aluno sobre o conteúdo.

No IP observa-se em destaque o estudo da Mecânica, que permite a visualização da teoria física. Dessa forma, manipulando as propriedades que envolvem a animação criada pode-se observar os fenômenos que decorem das alterações feitas.

Segundo Carvalho Júnior [18], a combinação de uma interface simples e amigável com eficientes e poderosos recursos computacionais permite ao IP realizar simulações com nível de precisão bastante satisfatório.

Este software permite a modificação de variáveis e grandezas físicas, o que pode estimular a criatividade do aluno, deixando-o averiguar as diferentes hipóteses em que o experimento é realizado, sendo utilizado de forma investigatória. Em uma aula sobre queda livre, por exemplo, o professor pode instruir o aluno a modificar a gravidade a fim de observar a queda de um objeto em diferentes locais, tanto na Terra como na Lua ou em Marte, com a interferência da resistência do ar no caso da Terra.

Segundo Medeiros [19]:

> ...qualquer simulação está baseada em um modelo de uma situação real, modelo este matematizado e processado pelo computador a fim de fornecer animações de uma realidade virtual. A construção, portanto, de uma simulação computacional pressupõe, necessariamente, a existência de um modelo que lhe dá suporte e que lhe confere significado.
> As simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginários, de sistemas ou fenômenos. (MEDEIROS e MEDEIROS (2002, p.79)

Em seu estudo utilizando o Interactive Physics, Cardoso [20] procurou investigar aspectos relacionados ao aprendizado de Física a partir da utilização desse software, tais como:

- Identificar as variáveis operacionais que contribuem positiva ou negativamente para a evolução de uma concepção espontânea para um conceito cientificamente aceito como correto;
- Avaliar o potencial do IP em contribuir para a identificação das concepções espontâneas de “força” e “movimento”.

Cardoso [20] notou que ao estudarem o movimento de lançamento de um corpo, por exemplo, alguns alunos carregavam, como concepção espontânea, a ideia de que existiria a permanência de uma força provocadora do movimento, mesmo após o corpo ser arremessado. Para esses alunos, a força vai se “gastando” aos poucos até cessar o movimento e, desse modo, a ausência de movimento implicaria na ausência de forças.

Com a utilização dos recursos do IP (como o monitoramento do movimento através da visualização dos vetores relacionados às forças atuantes sobre os copos) Cardoso desenvolveu atividades que buscavam ir além da mera identificação desses conceitos espontâneos, mas que também procurava sanar essas deficiências conceituais, obtendo avanços significativos em sua observação didática.

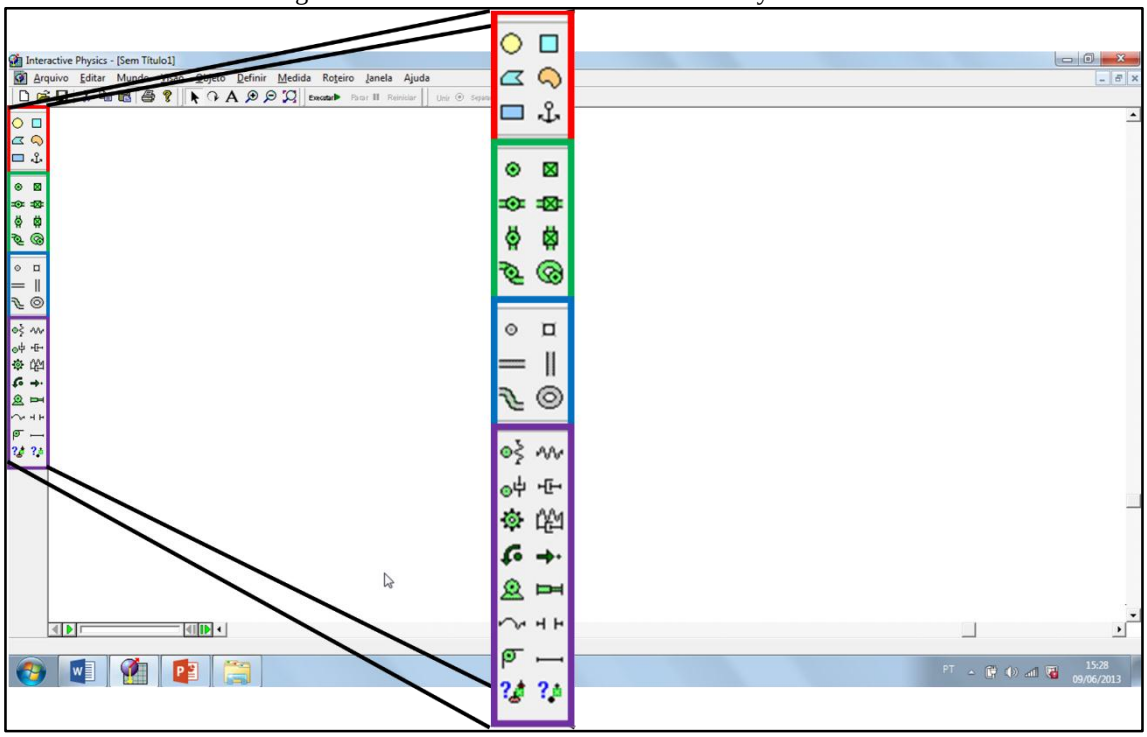
O aspecto importante a ser analisado pelo professor é a forma como o aluno interage com o software e a forma que ele o manipula para a construção do seu conhecimento físico. Além disso, o professor precisa ter o domínio dos recursos do IP para que qualquer dúvida por parte dos seus alunos possa ser esclarecida.

Segundo Germano e Ando [21], "Deve-se salientar que a simulação não é de apenas resultados numéricos, mas também dispõe de representação gráfica bidimensional animada da situação física ao longo de um período de tempo. De maneira que tal recurso visual promove auxílio inconteste à interpretação do fenômeno".

4.4.1 Metodologia de Utilização do Interactive Physics 2005

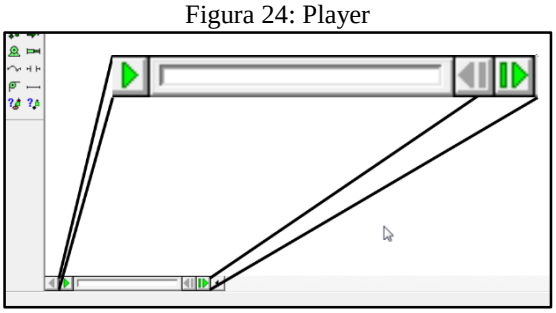
No lado esquerdo da área de trabalho (figura 23) do Interactive Physics 2005 está a barra de ferramenta com as seguintes opções: **Corpo** (em destaque de vermelho na figura 23), onde estão os objetos de criação dos objetos usados, **Junções** (em destaque de verde na figura 23), que são usadas para fixar um objeto a outro ou na própria área de trabalho, **Pontos** (em destaque de azul na figura 23), onde pode-se traçar trajetórias para os objetos, e **Vínculos** (em destaque de roxo na figura 23), onde se tem a opção de força, torque, mola, amortecedor, haste, polia e outros.

Figura 23: Área de trabalho do Interactive Physics 2005.



O player (figura 24) logo abaixo na área de trabalho serve para se executar a animação criada.

Figura 24: Player



Na parte de cima da área de trabalho (figura 25) estão as opções padrão, edição, controle de execução e Unir/Separar.

Figura 25: Botões do arquivo

Na aba **Mundo** estão as opções mostradas na figura 26 abaixo.

Figura 26: Aba Mundo

A janela **Gravidade** tem a opção de alterar o valor da gravidade da animação na opção **Vertical** (figura 27), deixar a animação sem a ação da gravidade na opção **Sem** (figura 28) e colocar a animação no sistema de gravitação universal, podendo alterar a constante gravitacional na opção **Planetário** (figura 29).

Figura 27: Janela Gravidade opção Vertical selecionada

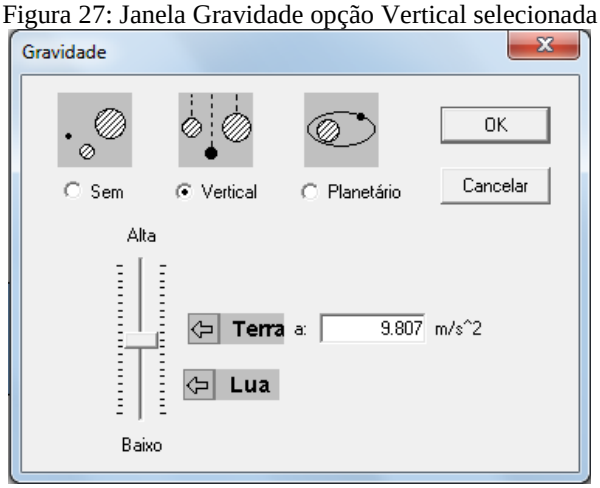


Figura 28: Janela Gravidade opção Sem selecionada

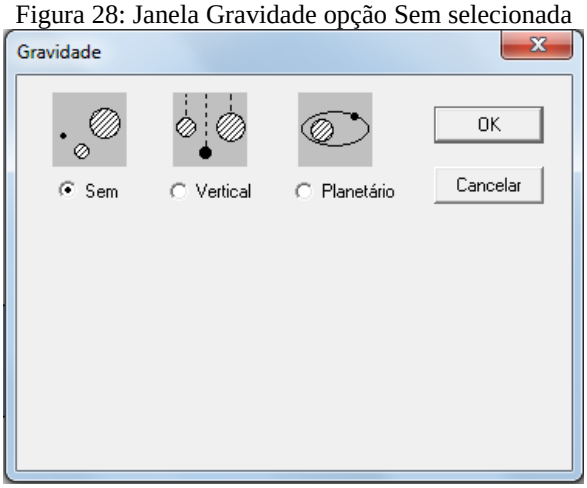
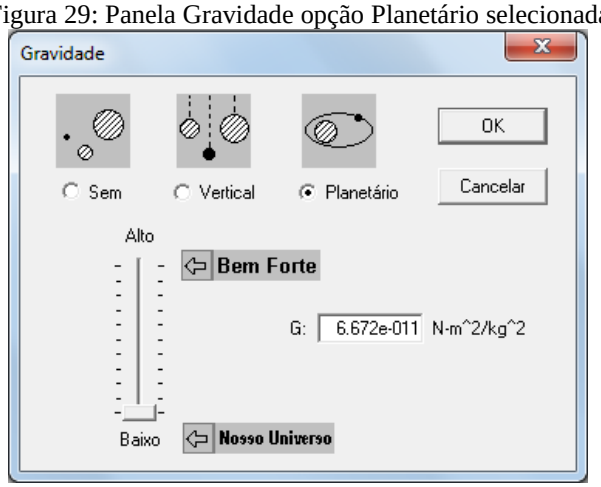


Figura 29: Panela Gravidade opção Planetário selecionada



A janela **Resistência do Ar** tem as opções **Sem** (figura 30), na qual a animação será executada sem a resistência do ar, **Padrão** (figura 31) onde se pode alterar a resistência do ar e **Alta** (figura 32), onde se pode alterar a resistência do ar ao quadrado**.**

Figura 30: Janela Resistencia do Ar opção Sem selecionada

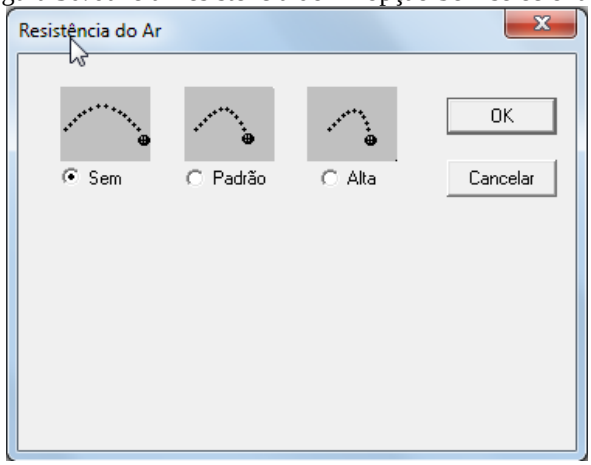


Figura 31: Janela Resistência do Ar opção Padrão selecionada

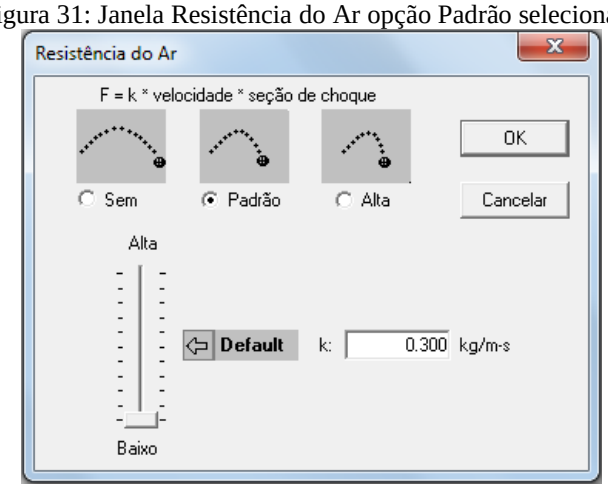
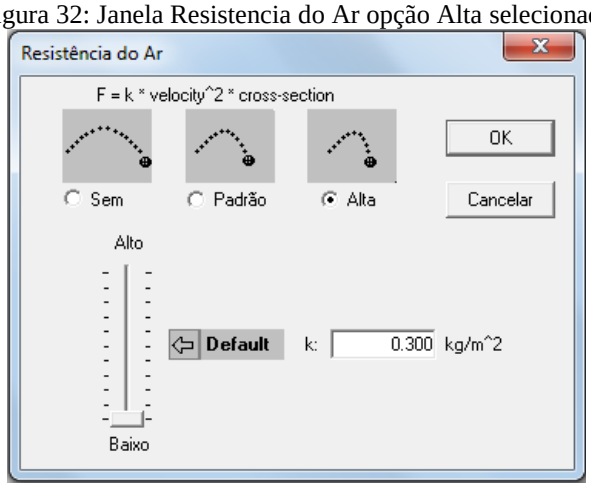


Figura 32: Janela Resistencia do Ar opção Alta selecionada



Na janela **Eletrostática** da aba Mundo se tem as opções **Desligar** (figura 33), onde a força eletrostática não influencia os corpos que compõe a animação e **Ligar** (figura 34), onde haverá uma interação eletrostática entre os corpos que compõe a animação.

Figura 33: Janela Eletrostática opção Desligar selecionada

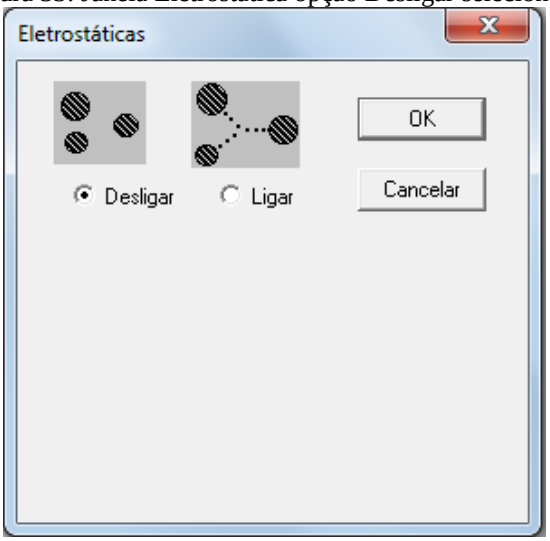
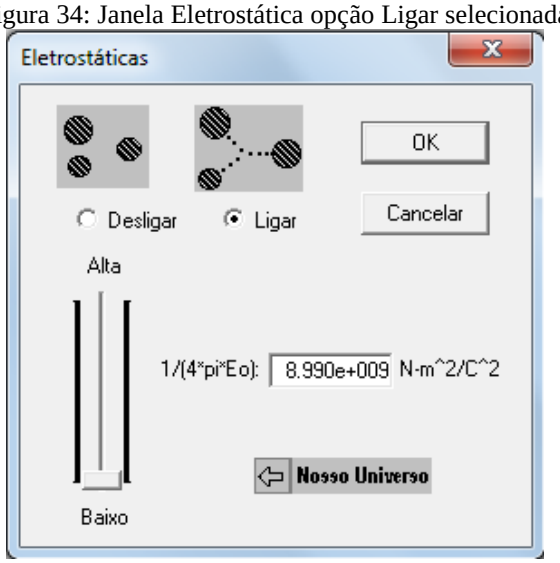


Figura 34: Janela Eletrostática opção Ligar selecionada



A janela **Campo de Força** também da aba Mundo tem as opções: **Deligar** (figura 35) que, estando selecionada não haverá a influência de campo de força na animação, **Par** (figura 36) que, estando selecionada pode-se editar a intensidade do campo de força, **Campo** (figura 37) que, estando selecionado pode-se editar o campo de força em qualquer sentido e direção e a caixa de combinação **Força Modelo** (figura 38), onde se encontra as opções: Resistência do Ar proporcional a velocidade e a velocidade ao quadrado, eletrostática, gravidade terrestre linear, campo magnético para área de trabalho, gravidade planetária e vento.

Figura 35: Janelas Campo de Força opção Desligar selecionada

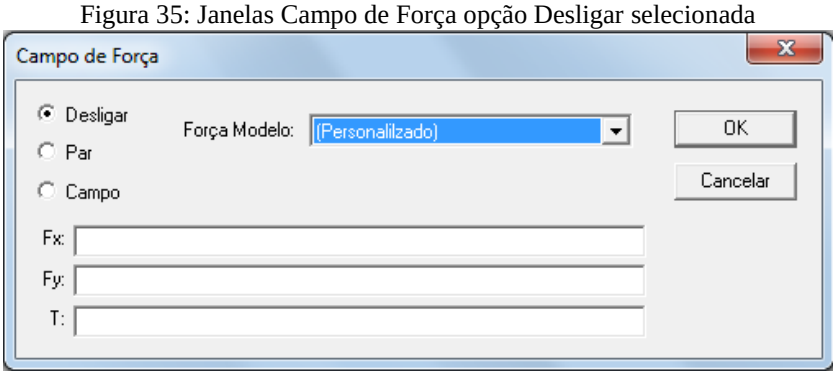


Figura 36: Janelas Campo de Força opção Par selecionada

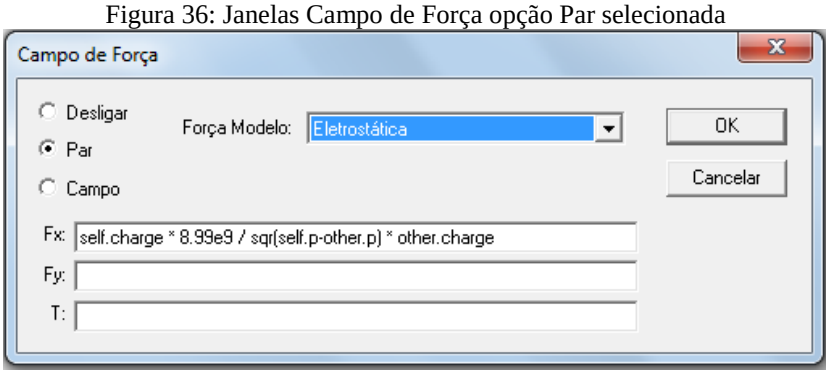


Figura 37: Janelas Campo de Força opção Par selecionada

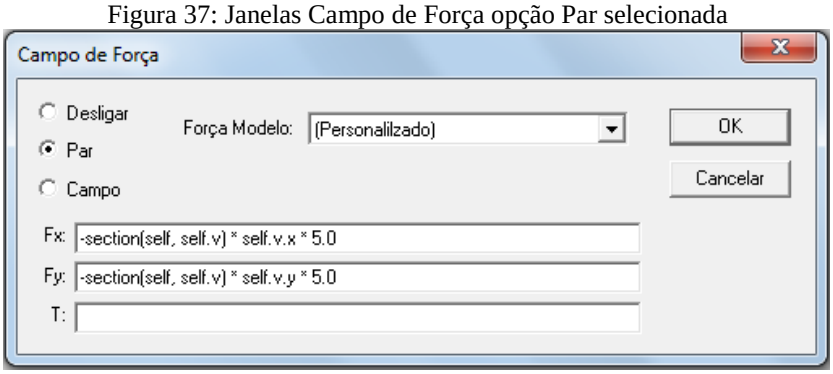
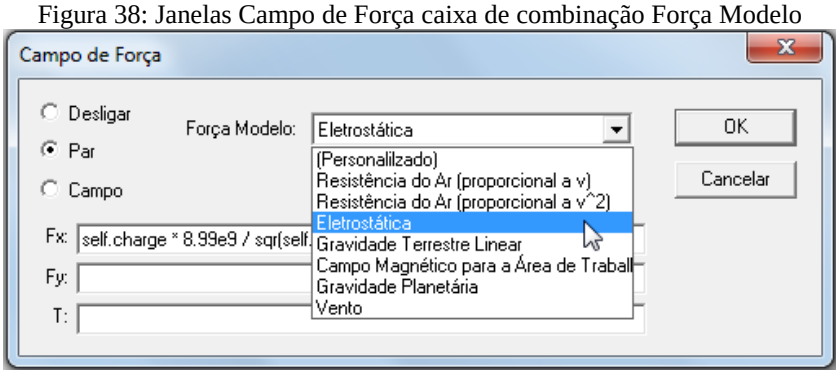
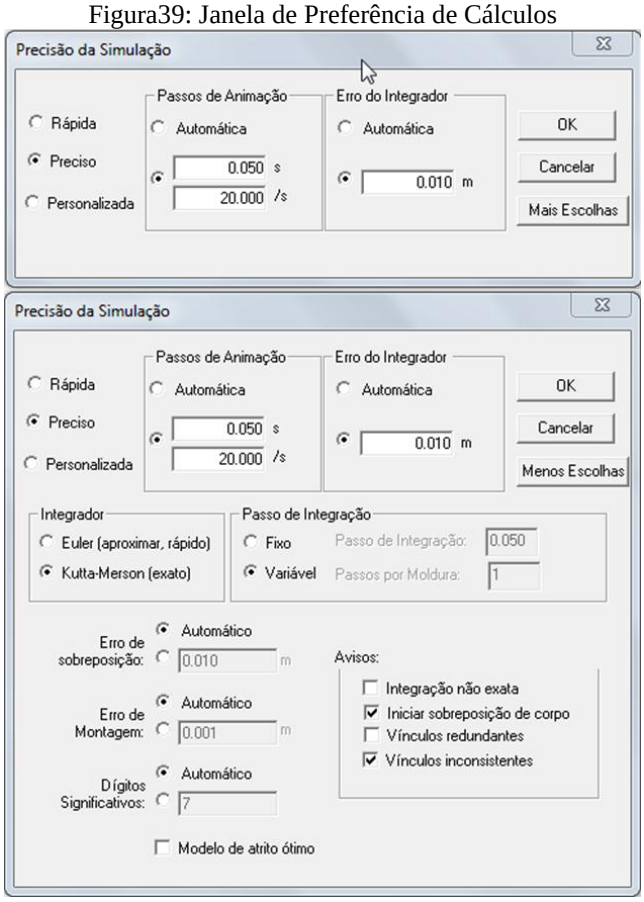


Figura 38: Janelas Campo de Força caixa de combinação Força Modelo



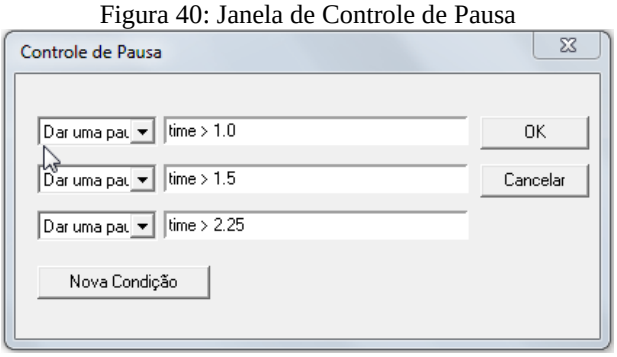
A janela **Precisão da Simulação** também da aba Mundo (figura 39) tem as opções de escolher como os cálculos da animação ocorrerão.

Figura39: Janela de Preferência de Cálculos



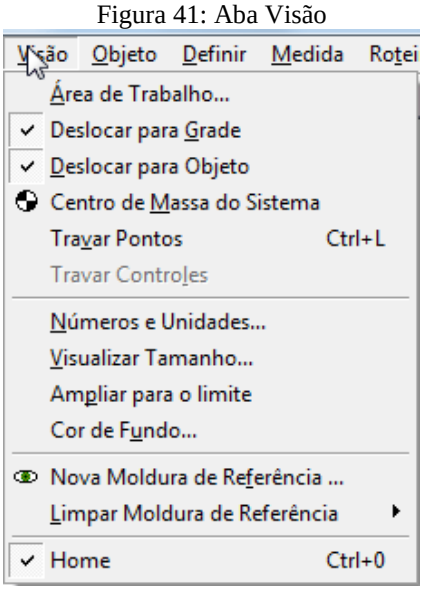
A janela **Controle de Pausa** (figura 40) tem como objetivo escolher três instantes em que poderá ser feito uma pausa no decorrer da animação.

Figura 40: Janela de Controle de Pausa



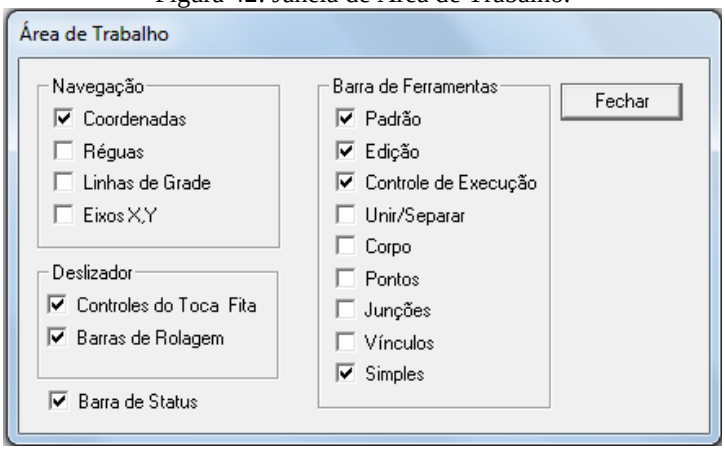
Na aba **Visão** (figura 41) destacam-se as opções **Área de Trabalho** (figura 42) e **Número de Unidades** (figura 43).

Figura 41: Aba Visão



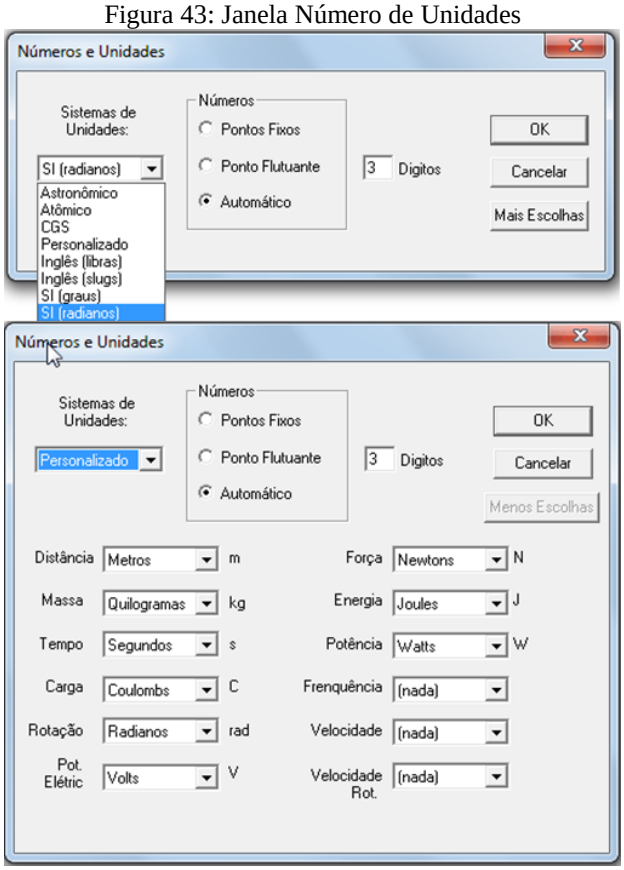
Na janela **Área de Trabalho** é onde ficam as opções de organização da área de trabalho.

Figura 42: Janela de Área de Trabalho.



Na janela **Número de Unidades** (figura 43) se tem as opções do Sistema de Unidades [Astronômico, Atômico, CGS, Personalizado, Inglês (libras), Inglês (slugs), SI (graus) e SI (radianos)] a serem usados.

Figura 43: Janela Número de Unidades



Na aba **Objetos** (figura 44) destacam-se as opções: **Elasticidade** (figura 45), que muda a constante elástica do sistema selecionado e **Atrito** (figura 46), onde se muda o coeficiente de atrito do sistema selecionado.

Figura 44: Aba Objetos

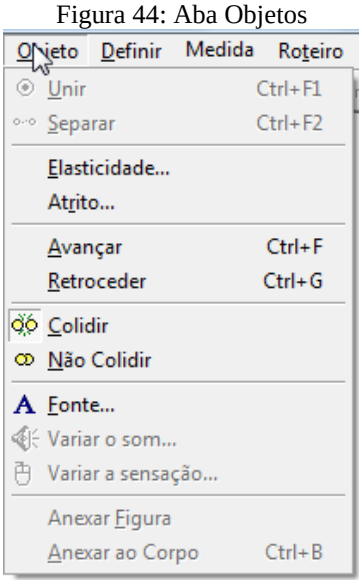


Figura 45: Janela Elasticidade

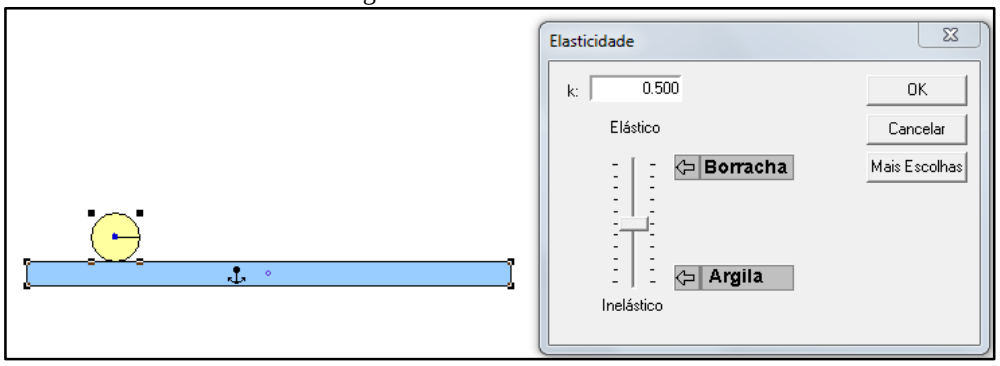
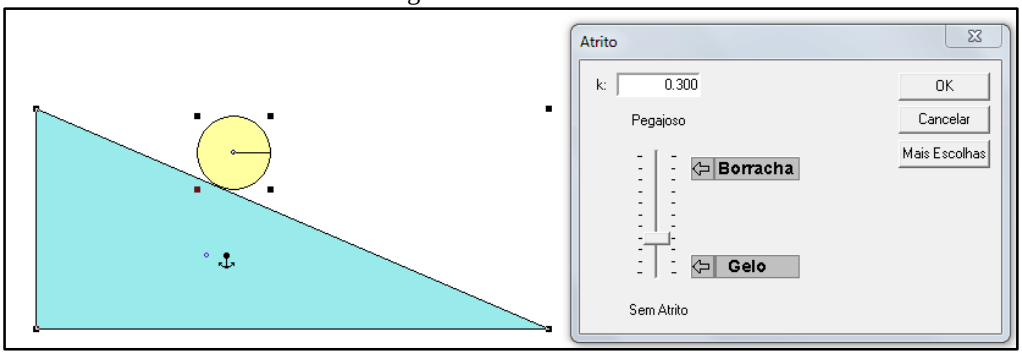
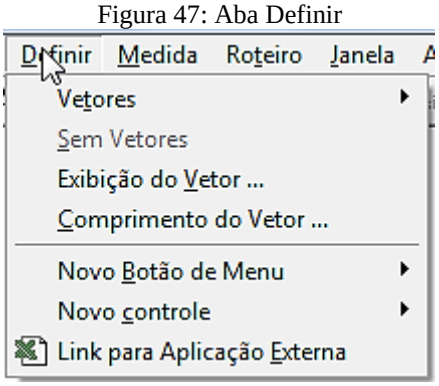


Figura 46: Janela Atrito



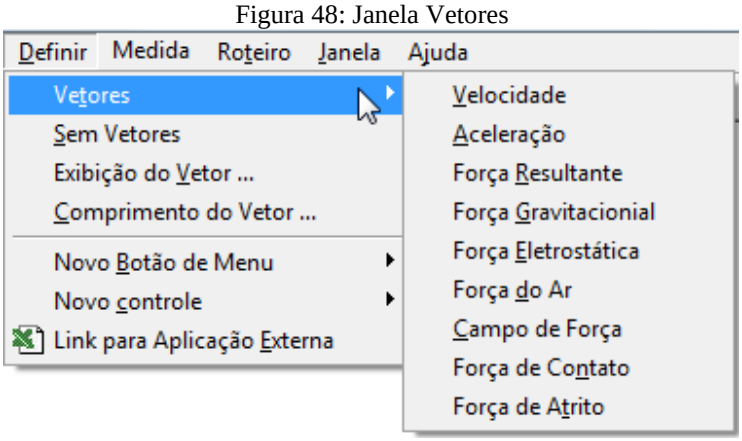
Na aba **Definir,** mostrada na figura 47, destacam-se as opções **Vetores (**figura 48) **Exibição do Vetor (**figura 49) e **Comprimento do Vetor (**figura 50).

Figura 47: Aba Definir



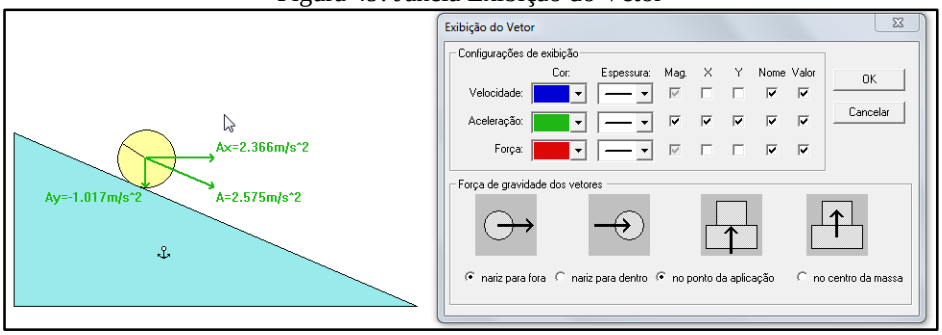
Na janela **Vetores (**figura 48) temos, escolha de ativar a exibição dos Vetores: Velocidade, Aceleração, Força Resultante, Força Gravitacional, Força Eletrostática, Força do Ar, Campo de Força, Força de Contato e Força de Atrito.

Figura 48: Janela Vetores



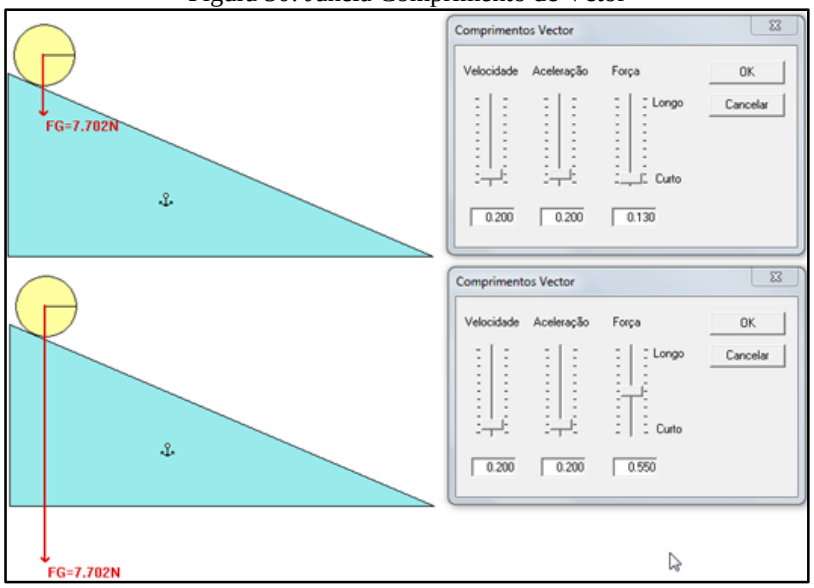
Na janela **Exibição do vetor** (figura 49) pode-se editar a cor, a espessura dos vetores, podendo-se também decompô-los nas coordenadas x e y.

Figura 49: Janela Exibição do Vetor



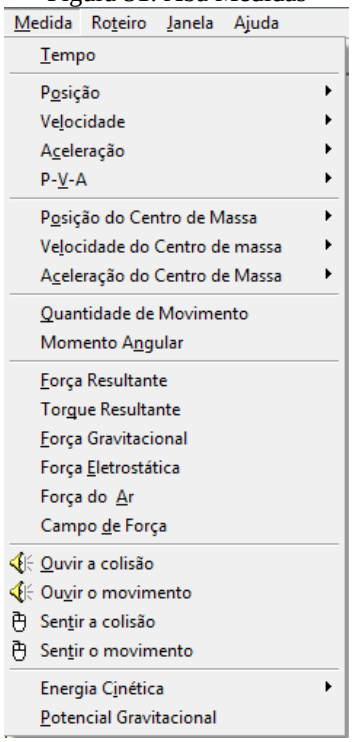
Na janela **Comprimento do Vetor** (figura 50) altera-se o tamanho de exibição do vetor.

Figura 50: Janela Comprimento de Vetor



Na aba **Medidas** (figura 51) temos as opções de medir o tempo, posição, velocidade, aceleração, posição do centro de massa, velocidade do centro de massa, aceleração do centro de massa, quantidade de movimento, momento angular, força resultante, torque resultante, força da gravidade, força eletrostática, força do ar, campo de força, energia cinética e gravidade potencial. Quando e acionado a medição de uma dessas grandezas, aparece uma janela que permite a visualização da grandeza em forma de gráfico, de medidor de intensidade e em valores seguidos de suas unidades.

Figura 51: Aba Medidas



Quando e acionado a medição de uma dessas grandezas aparece uma janela que permite a visualização da medida em forma de gráfico (figura 52), medidor de intensidade (figura 53) e valores seguidos de suas unidades (figura 54).

Figura 52: Janela Gráfico

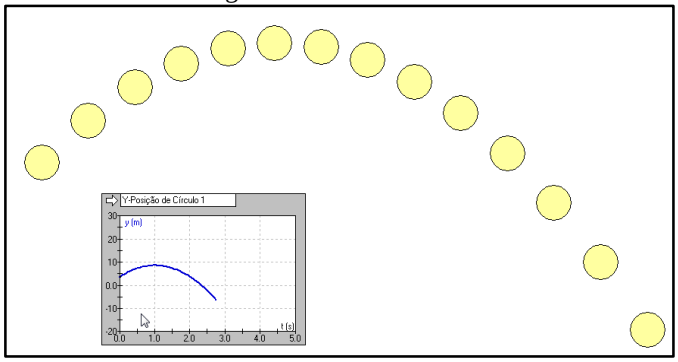


Figura 53: Janela Medidor de Intensidade

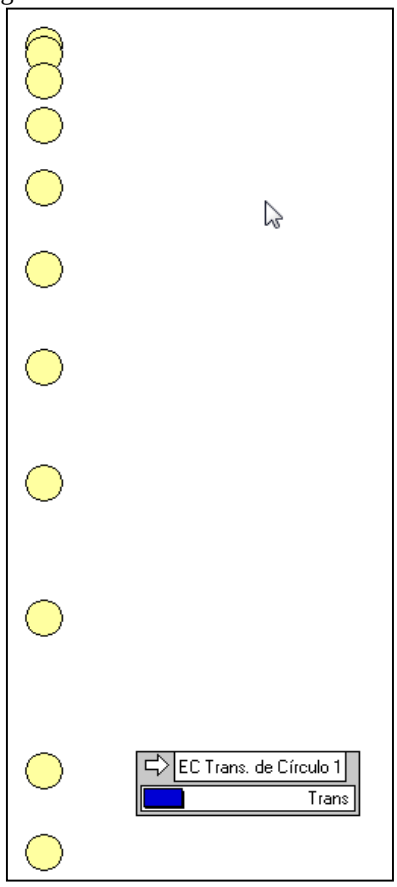
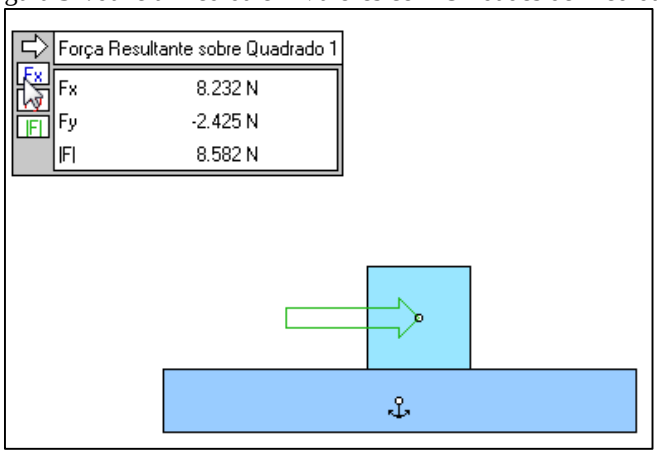
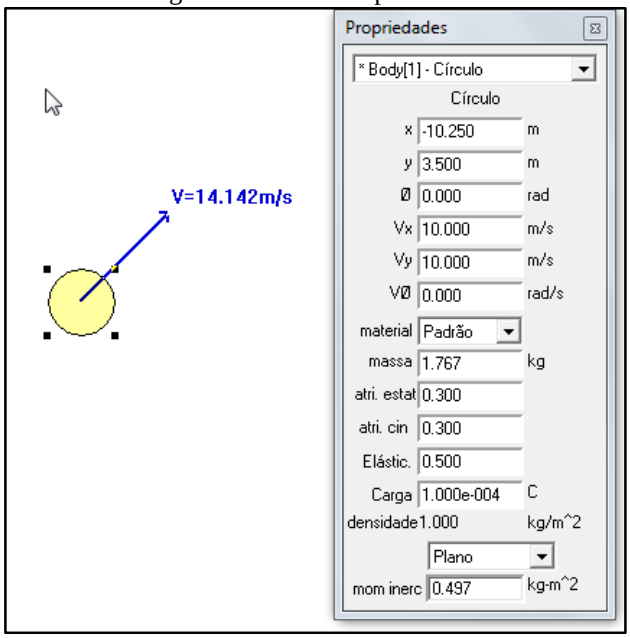


Figura 54: Janela Medida em Valores com Unidades de Medidas



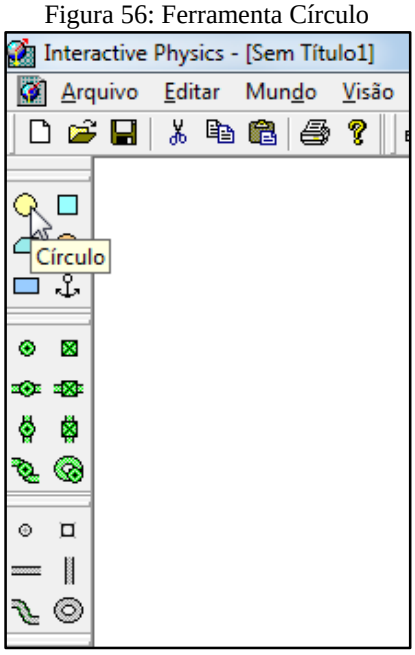
Após ser criado o desenho do corpo, dando dois cliques sobre ele, aparecerá a janela **Propriedades** (figura 55) onde se pôde alterar posição nas coordenadas x e y, ângulo, velocidades nas coordenadas x e y, velocidade angular, material, massa, atrito estático, atrito cinético, carga e momento de inércia.

Figura 55: Janela Propriedades.



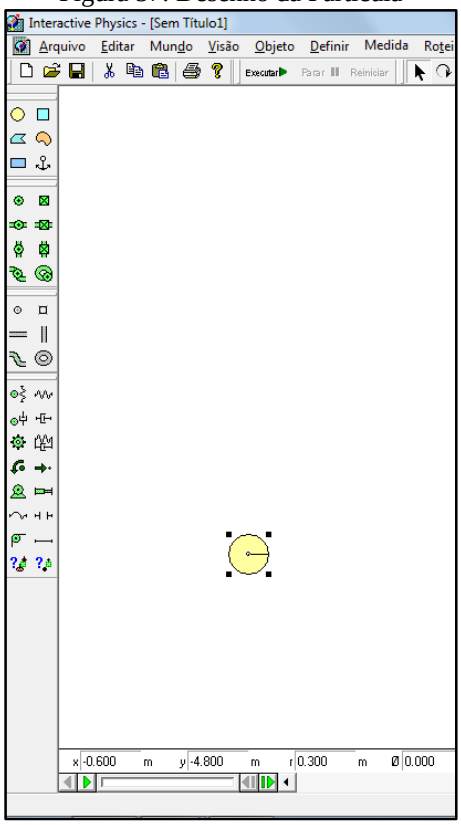
Em um exemplo de lançamento vertical para cima, seleciona a ferramenta de desenhar Círculo (figura 56).

Figura 56: Ferramenta Círculo



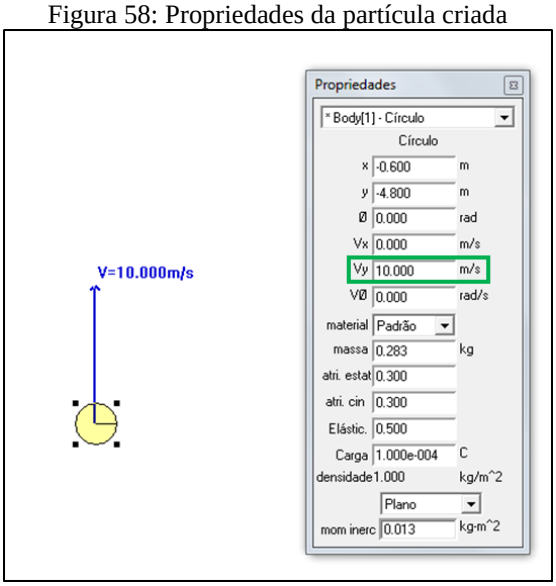
Desenha uma partícula na área de trabalho do Interactive Physics (figura 57).

Figura 57: Desenho da Partícula



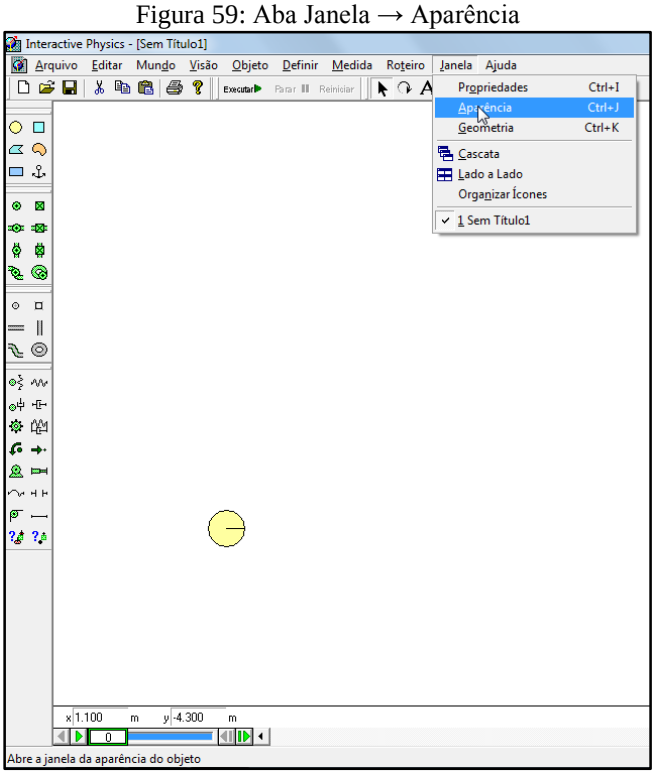
Clicando duas fezes sobre o objeto aparecera a janela de propriedades deste (figura 58), modifica-se a velocidade no sentido de y (em destaque de verde na figura 58).

Figura 58: Propriedades da partícula criada



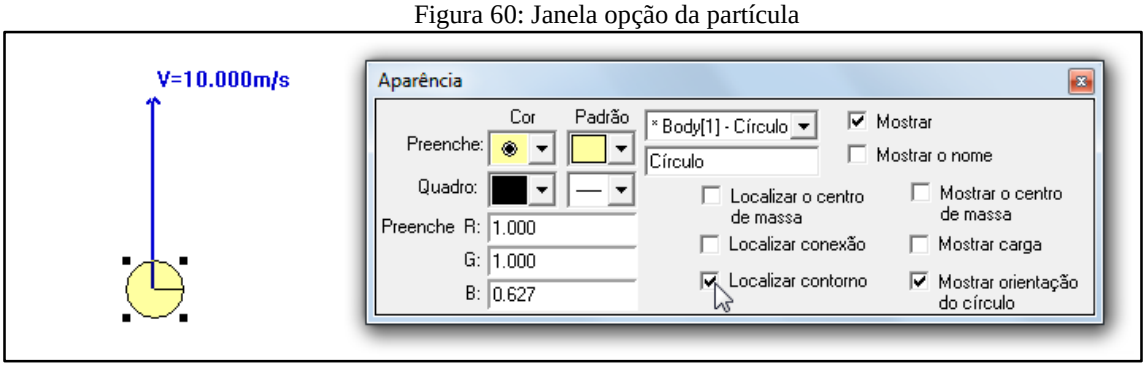
Para se ter uma visão do rastro da animação, na aba janelas seleciona a opção aparência (figura 59).

Figura 59: Aba Janela → Aparência



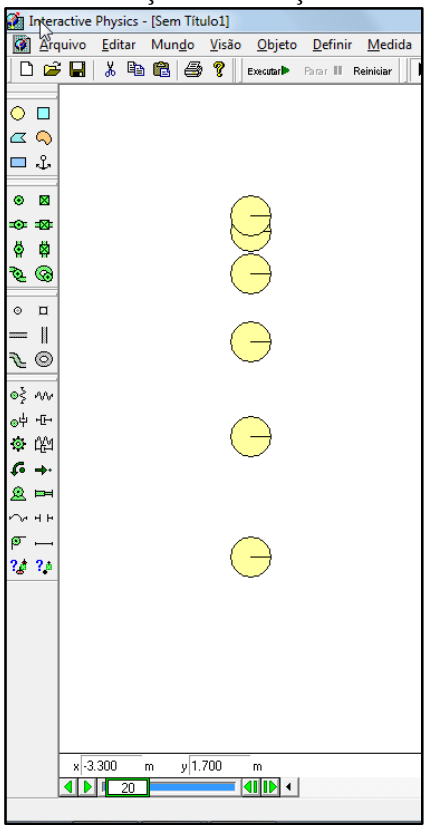
Na janela aparência seleciona a opção contorno da partícula (figura 60).

Figura 60: Janela opção da partícula



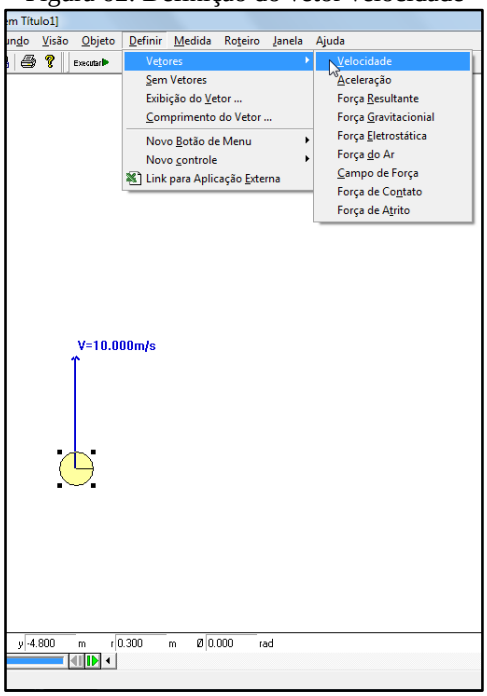
A animação sendo executada ficara como na figura 61.

Figura 61: Animação de um lançamento vertical



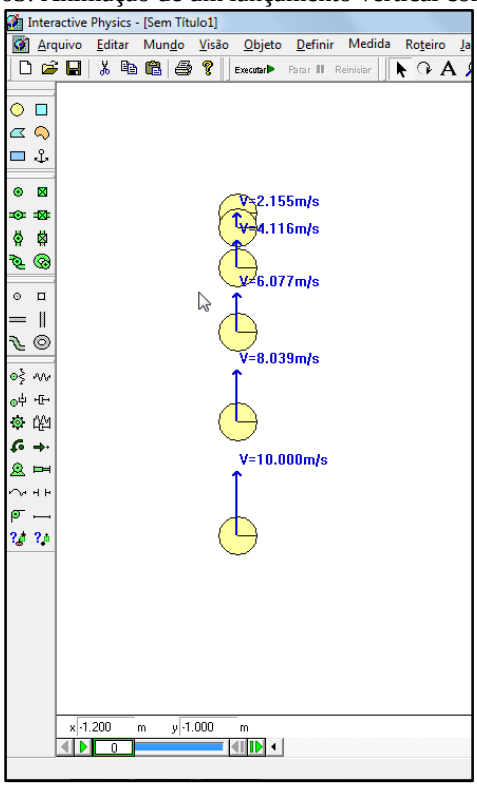
Adiciona-se o vetor da velocidade a partícula, indo a aba Definir → Vetores → Velocidade (figura 62).

Figura 62: Definição do vetor velocidade



A animação sendo executada ficara como na figura 63.

Figura 63: Animação de um lançamento vertical com vetor



4.5 CROCODILE PHYSICS: UMA FERRAMENTA PARA APRENDIZAGEM

A utilização de software é um recurso de ensino aprendizagem que facilita o ensino nas escolas, o professor deve estar preocupado em atualizar-se para que possa desenvolver em sua aula uma didática que ofereça aos seus alunos uma visão dos avanços tecnológicos.

> O profissional deve estar preparado para: usar a informática com seus alunos, observar as dificuldades do aluno frente à máquina, intervir e auxiliar o aluno a superar suas dificuldades e diagnosticar os potenciais e as deficiências do aluno a fim de promover os potenciais e superar as deficiências. (VALENTE, 1993, p.118) [22]

Crocodile Physics é um software que permite a montagem de diversos experimentos de forma construtivista. É basicamente um laboratório virtual que tem diversos componentes para montar os experimentos virtuais que simulam e enriquecem o conteúdo trabalhando pelo professor em sala de aula.

A sua área de trabalho se dispõe de componentes eletrônicos, ópticos, ondas, força e movimento. O aluno e o professor tem facilidade em montagem de circuitos elétricos, montagem de esquemas óticos, mecânicos, e de ondas.

Na parte de montagem de circuitos elétricos podem ser alterados os valores de resistência, de voltagem, de potência e outras especificações dos componentes elétricos. Na ótica pode ser alterado o tamanho dos espelhos e lentes, o meio em que se encontram e o comprimento de onda da luz emitida pelo laser. A parte mecânica se dispõe da alteração do tamanho das engrenagens e potências dos motores.

Com esse software o aluno tem uma ideia de montagem bem predefinida de forma a conduzi-lo a investigar o que acontece com o circuito quando, por exemplo, faz uma mudança dos valores da resistência e voltagem, e se essas mudanças podem afetar o circuito ou não.

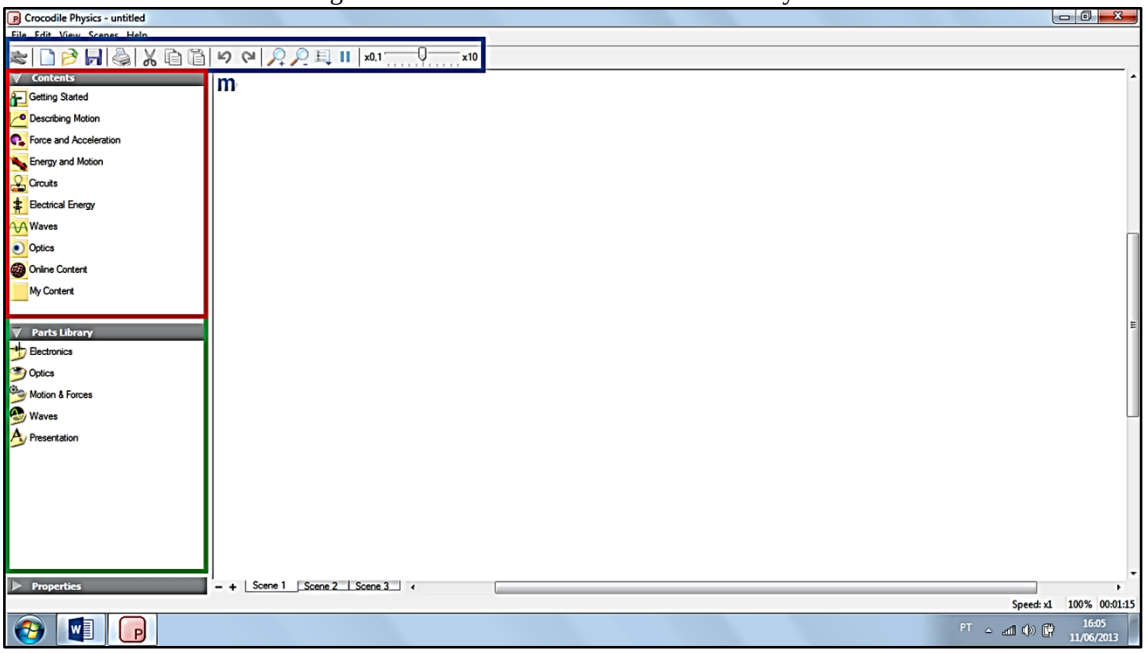
De acordo com Lévy [23]:

> Tais simulações podem servir para testar fenômenos ou situações em todas suas variações imagináveis, para pensar no conjunto de consequências e de implicações de uma hipótese, para conhecer melhor objetos ou sistemas complexos ou ainda para explorar universos fictícios de forma lúdica.

4.5.1 Metodologia de Utilização do Crocodile Physics

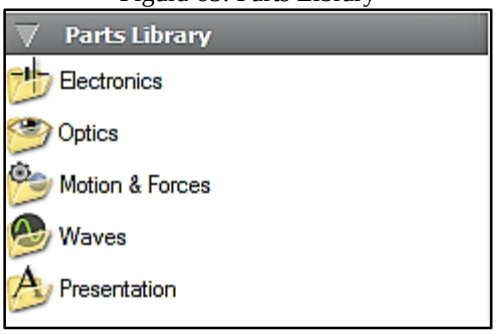
Do lado esquerdo da área de trabalho do Crocodile Physics (figura 64), estão as opções conteúdos, onde ficam os exemplos de animação já criados na janela (Contents) (destacado em vermelho na figura 64), descrição (Getting Started), de movimento (Describing Motion), força e aceleração (Force and Acceleration), energia e movimento (Energy and Motion), circuito (Circuits), energia elétrica (Electrical Energy), ondas (Waves), ótica (Optics), conexão online (Online Content) e meu conteúdo (My content). A janela Bibliotecas de peças (Parts Library) (destacada de verde na figura 64) onde ficam as pastas dos componentes eletrônicos (Electronics), ótica (Optics), movimento e força (Motion & Forces), ondas (Waves) e apresentação (Presentation). Na parte de cima (destacado de azul na figura 64) estão as opções novo, abrir, salvar, imprimir, recortar, copiar, colar, zoom ampliar e diminuir, propriedades e controlador de velocidade da animação.

Figura 64: Área de trabalho do Crocodile Physics



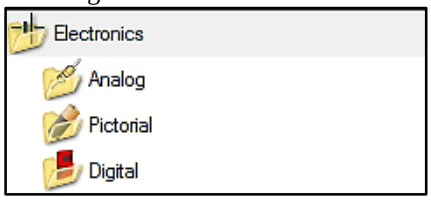
Na janela Biblioteca de peças (**Parts Library**) (figura 65) ficam as pastas componentes eletrônicos (**Electronics**), componentes óticos (**Optics**), componentes de movimento e força (**Motion & Forces**), componentes de ondas (**Waves**) e componentes de apresentação (**Presentation**):

Figura 65: Parts Library



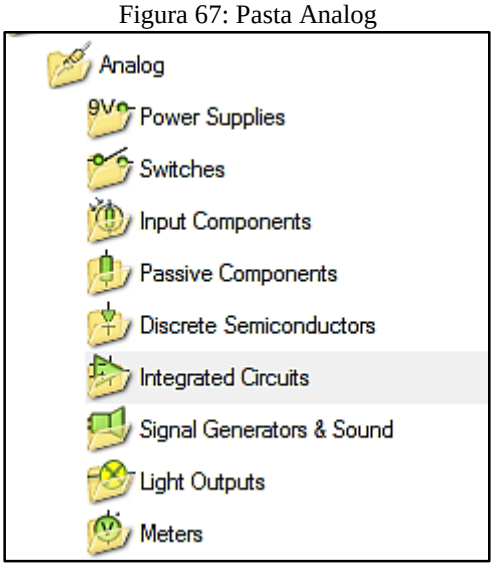
A pasta de componentes eletrônicos (**Electronics**), (figura 66) tem as pastas componentes analógicos (**Analog**), componentes ilustrados (**Pictorial**) e **Digital**.

Figura 66: Pasta Electronics



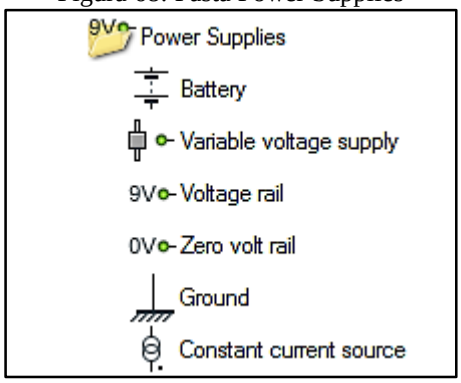
Na pasta de componentes analógicos (**Analog**) é onde estão as pastas de componentes mostradas na figura 67.

Figura 67: Pasta Analog



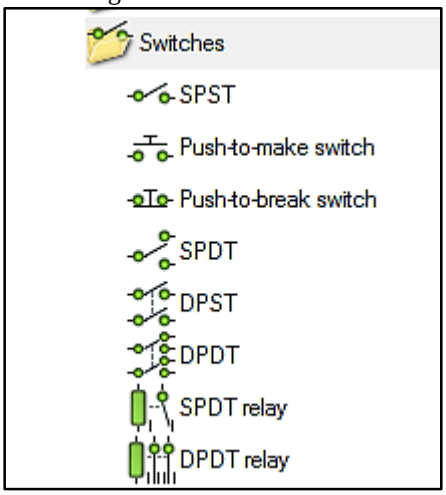
A pasta Fontes de alimentação (**Power Supplies**) (figura 68) é onde ficam os componentes: bateria (Battery), fornecimento de voltagem variável (Variable voutage supply), tensão (Voutage rail), zero volts (Zero volt rail), terra (Ground) e fonte de corrente contínua (Constant current source).

Figura 68: Pasta Power Supplies



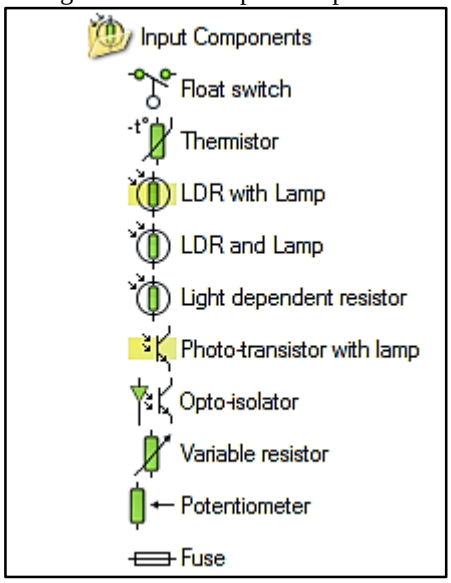
A pasta Interruptores (**Switches**) (figura 69) é onde ficam os componentes: interruptores: simples (lance único) (SPST), de contatos (Push-to-make switch) e (Push-to-break switch), de polo único (lance duplo) (SPDT), de dois polos (lance único) (DPST) e de duplo polo (lance duplo) (DPDT), relés: de polo único (lance duplo) (SPDT relay) e de duplo polo (lance duplo) (DPDT relay).

Figura 69: Pasta Switches



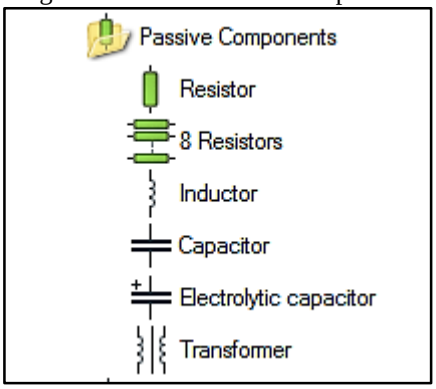
A pasta Componentes de entrada (**Input Components**) (figura 70) é onde ficam os componentes: interruptor boia (Float switch), termístor (resistor sensível a temperatura) (Thermistor), LDRs: (LDR with Lamp), (LDR and Lamp) e (Light dependente resistor), foto - transístor (Photo-transistor with lamp), opto – isolador (Opto-isolator), resistor variável (Variable resistor), potenciômetro (Potentiometer) e fúsil (Fuse).

Figura 70: Pasta Input Components



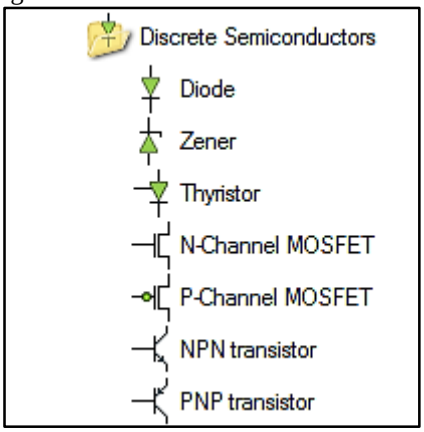
A pasta Componentes Passivos (**Passive Components**) (figura 71) é onde ficam os componentes: resistor (Resistor), rede resistiva (Resistors), indutor (Inductor), capacitor (Capacitor), capacitor eletrolítico (polarizado) (Eletroliytc capacitor) e transformador (Transformer).

Figura 71: Pasta Passive Components



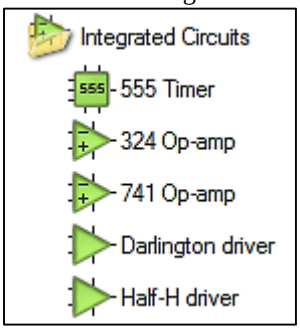
A pasta Semicondutores discretos (**Discrete Semiconductors**) (figura 72) é onde ficam os componentes: diodo (Diode), diodo zenir (Zener), tiristor (Thyristor), transistor N - canal MOSFET (N - Channal MOSFET), transistor P - canal MOSFET (P - Channal MOSFET), transistor NPN e transistor PNP.

Figura 72: Pasta Discrete Semiconductors



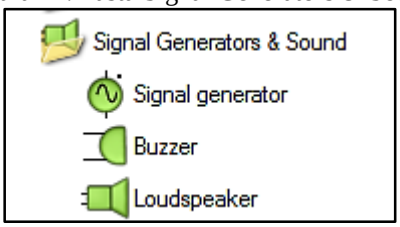
A pasta Circuito integrado (**Integrated Circuits**) (figura 73) é onde ficam os componentes: CI555, CI324, CI741, Darlington driver Half- H driver.

Figura 73: Pasta Integrated Circuits



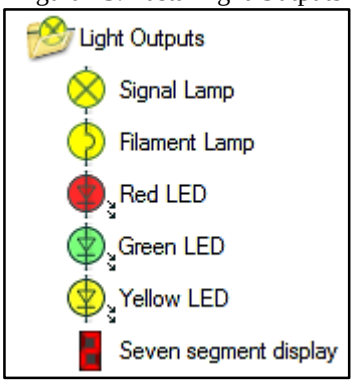
A pasta Gerador de sinal e som (**Signal Generators & Sound**) (figura 74) é onde ficam os componentes: gerador de sinal (Signal generator), buzina (Buzzer) e alto-falante (Loudspeaker).

Figura 74: Pasta Signal Generators & Sound



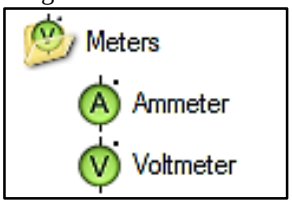
A pasta Saída de luz (**Light Outputs**) (figura 75) é onde ficam os componentes sinal de lâmpada (Sgnal Lamp), lâmpada (Filament Lamp), LEDs: vermelho (Red), verde (Green) e amarelo (Yellow), e display de 7 seguimentos (Seven segment display).

Figura 75: Pasta Light Outputs



A pasta Medidas (**Meters**) (figura 76) é onde ficam os componentes: amperímetro (Ammeter) e o voltímetro (Voltmeter).

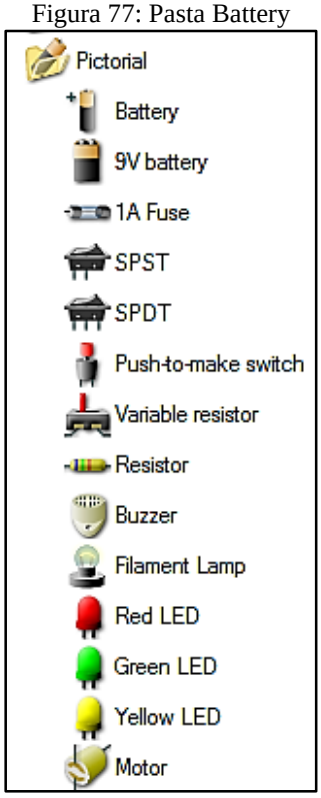
Figura 76: Pasta Meters



A pasta componentes ilustrados (**Pictorial**) (figura 77) é onde ficam os componentes: pilha (Battery), bateria de 9V (9V batttery), fusível (1A Fuse), interruptores (SPST) e (SPDT),

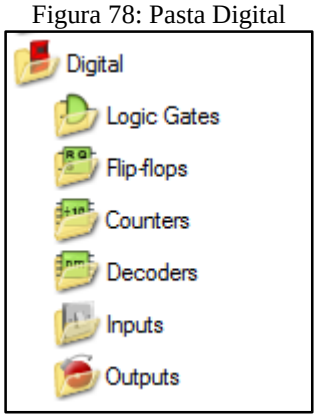
chave de contado (Push-to-make switch), resistor variável (vareable resistor), resistor, buzina (Buzzer), lâmpada (Filament Lamp), LEDs e motor.

Figura 77: Pasta Battery



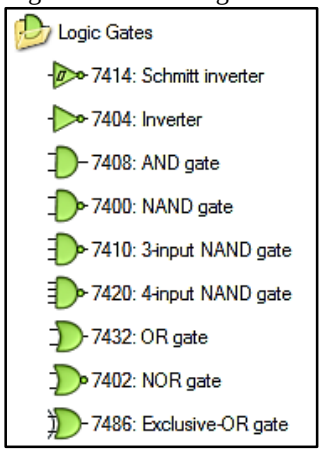
A pasta de componentes digitais (**Digital**) é onde estão as pastas de componentes mostradas na figura 78.

Figura 78: Pasta Digital



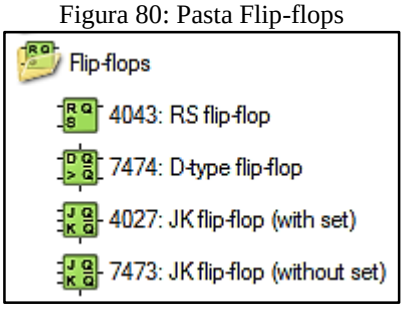
A pasta Portas lógicas (**Logic Gates**) (figura 79) é onde ficam os componentes: CI7414, CI7404, CI7408, CI7400, CI 7410, CI7420, CI7432, CI7402 e CI7486.

Figura 79: Pasta Logic Gates



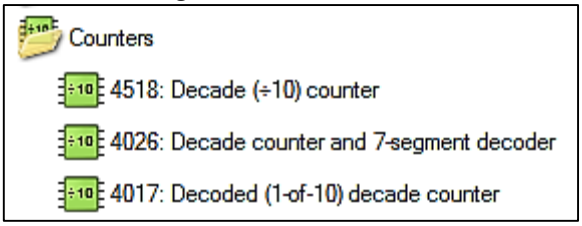
A pasta **Flip-flops** (figura 80) é onde ficam os componentes: CI4043, CI7474, CI4027 e CI7473

Figura 80: Pasta Flip-flops



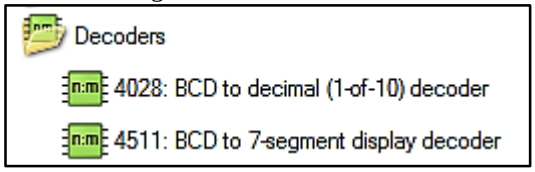
Na pasta Contadores (**Counters**) (figura 81) ficam os componentes: CI4518, CI4026 e CI4017.

Figura 81: Pasta Counters



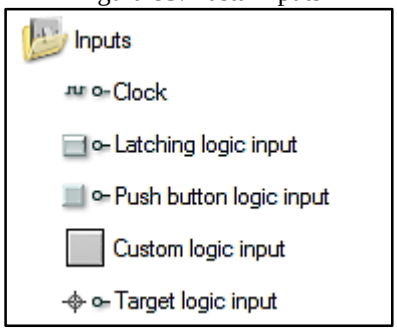
Na pasta Decodificadores (**Decoders**) (figura 82) ficam os componentes: CI4028 e CI4511.

Figura 82: Pasta Decoders



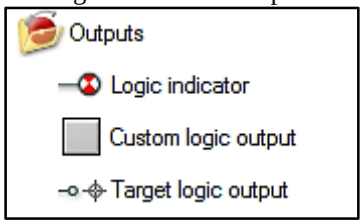
Na pasta Entradas (Inputs) (figura 83) ficam os componentes: pulso (Clock), engate de entrada (Latching logic input), botão de entrada (Push button logic), entrada lógica personalizada (Custom logic input) e entrada lógica de escolha (Target logic input).

Figura 83: Pasta Inputs



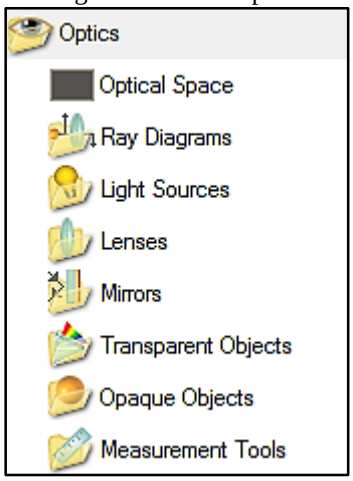
A pasta Saídas (**Outputs**) (figura 84) é onde ficam os componentes: indicador lógico (Logic indicador), saída lógica (Custom logic output) e saída lógica de escolha (Target logic output).

Figura 84: Pasta Outputs



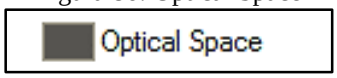
A pasta de componentes óticos (**Optics**) é onde estão as pastas de componentes mostradas na figura 85.

Figura 85: Pasta Optics



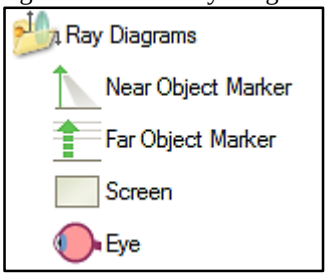
Espaço ótico (**Optical Space**) (figura86) é onde se cria as animações de ótica.

Figura 86: Optical Space



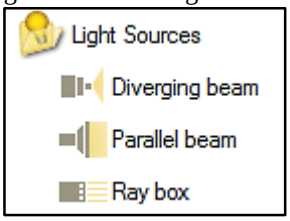
A pasta Diagramas de feixes (**Ray Diagrams**) (figura 87) é onde estão os objetos: marcador de aproximação de objeto (Near Object Marker), marcador de afastamento de objeto (Far Object Marker), tela (Screen) e olho (Eye).

Figura 87: Pasta Ray Diagrams



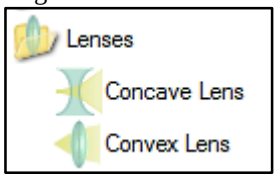
A pasta Fontes luminosas (**Light Sources**) (figura 88) é onde estão os objetos: feixe divergente (Diverging beam), feixe paralelo (Parallel beam) e caixa de raios (Ray box).

Figura 88: Pasta Light Sources



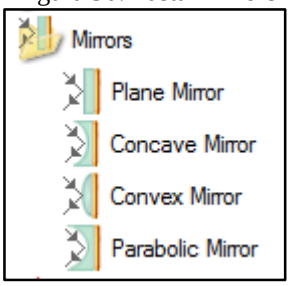
A pasta Lentes (**Lenses**) (figura 89) é onde estão os objetos: lente côncava (Concave Lens) e lente convexa (Convex Lens).

Figura 89: Pasta Lenses



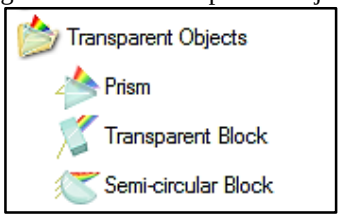
A pasta Espelhos (**Mirrors**) (figura 90) é onde estão os objetos: espelho plano (Plane Mirror), espelho côncavo (Concave Mirror), espelho convexo (Convex Mirror) e espelho parabólico (Parabolic Mirror).

Figura 90: Pasta Mirrors



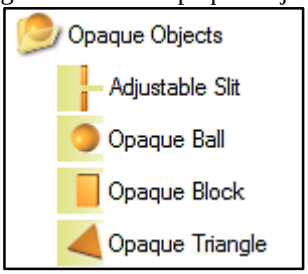
A pasta Objetos transparentes (**Tranparent Objects**) (figura 91) é onde estão os objetos: prisma (Prism), bloco transparente (Transparent Block) e bloco semicircular (Semi-circular Block).

Figura 91: Pasta Tranparent Objects



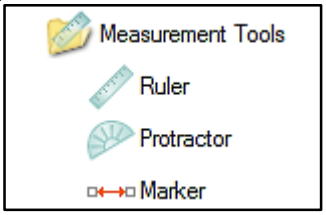
A pasta Objetos opacos (**Opaque Objects**) (figura 92) é onde estão os objetos: fenda ajustável (Adjustable Slit), bola opaca (Opaque Ball), bloco opaco (Opaque Block) e triângulo opaco (Opaque Triangle).

Figura 92: Pasta Opaque Objects



A pasta Ferramentas de medição (**Measurement Tools**) (figura 93) é onde estão os objetos: régua (Ruler), transferidor (Protractor) e marcador (Marker).

Figura 93: Pasta Measurement Tools



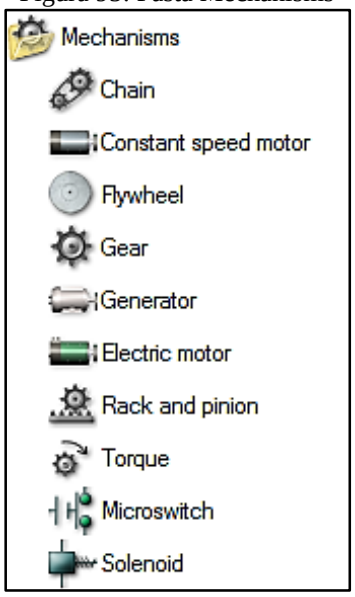
A pasta de componentes movimento e força (**Motion & Forces**) é onde estão as pastas de componentes mostradas na figura 94.

Figura 94: Pasta Motion & Forces

A pasta Mecanismos (**Mechanisms**) (figura 95) é onde estão os objetos: corrente (Chain), motor de velocidade contínua (Constant speed motor), volante (Flywheel),

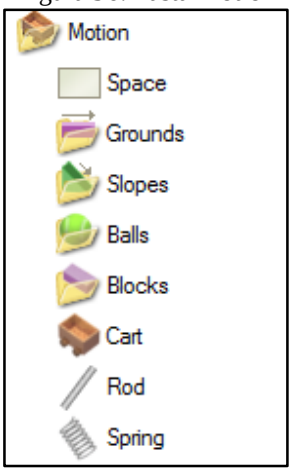
engrenagem (Gear), gerador (Generator), motor elétrico (electric motor), cremalheira de pião (Rack and pinion), torque, micro interruptor (Microswitch) e solenoide (Selenoid).

Figura 95: Pasta Mechanisms



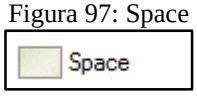
A pasta de componentes movimento (**Motion**) é onde estão as pastas de componentes mostradas na figura 96.

Figura 96: Pasta Motion



Espaço (**Space**) (figura 97) é onde se montam as animações de movimento.

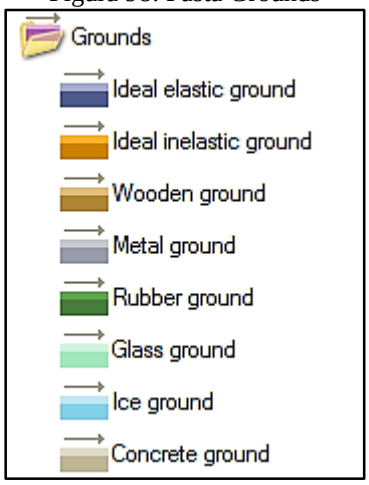
Figura 97: Space



A pasta de Terrenos (**Grounds**) (figura 98) possui: elástico ideal (Ideal elastic ground), inelástico ideal (Ideal inelastic ground), madeira (Wood ground), metal (Metal ground),

borracha (Rubber ground), vidro (Glass ground), gelo (Ice ground) e concreto (Concrete ground).

Figura 98: Pasta Grounds



A pasta de Declives (**Slopes**) (figura 99) contém as opções: elástico ideal (Ideal elastic slope), inelástico ideal (Ideal inelastic slope), madeira (Wood slope), metal (Metal slope), borracha (Rubber slope), vidro (Glass slope), gelo (Ice slope) e concreto (Concrete slope).

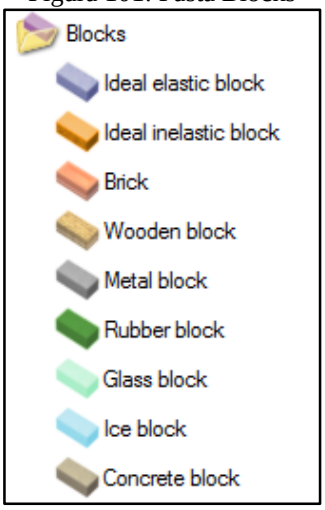
Figura 99: Pasta Slopes

A pasta de Bolas (**Balls**) (figura 100) possui as seguintes opções: elasticidade ideal (ideal elastic ball), elasticidade ideal (ideal elastic ball), futebol (Soccer ball), basquetebol (Basketball), críquete (Cricket ball), golfe (Golf ball), tênis (Tennis ball), bilhar (Billiard ball), madeira (Wooden ball), borracha (Rubber ball), metal (Metal ball), concreto (Concrete ball), vidro (Glass ball) e gelo (Ice ball).

Figura 100: Pasta Balls

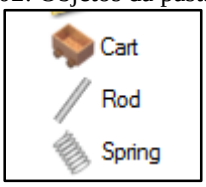
A pasta de Blocos (Blocks) (figura 101) possui as seguintes opções: elástico ideal (Ideal elastic block), inelástico ideal (Ideal inelastic block), tijolo (Brick), madeira (Wood block), metal (Metal block), borracha (Rubber block), vidro (Glass block), gelo (Ice block) e concreto (Concrete block).

Figura 101: Pasta Blocks



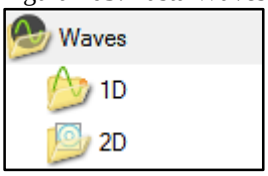
A pasta de componentes de movimento (**Motion)** contém os objetos (figura 102) carrinho (Cart), haste (Rod) e mola (Sprig).

Figura 102: Objetos da pasta Motion



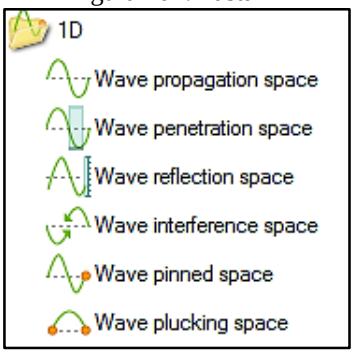
A pasta de componentes ondas (**Waves**) nos permite simular ondas em uma e duas dimensões e está mostrada na figura 103.

Figura 103: Pasta Waves



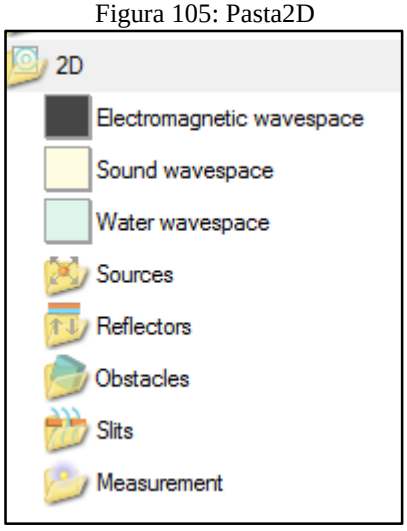
Na pasta 1D (figura 104) estão os objetos: espaço de propagação de ondas (Wave propagation space), espaço de penetração de ondas (Wave penetration space), espaço de reflexão de ondas (Wave reflection space), espaço de interferência de ondas (Wave interference space), onda fixa (Wave pineed space) e espaço de arranque de onda (Wave plucking space).

Figura 104: Pasta1D



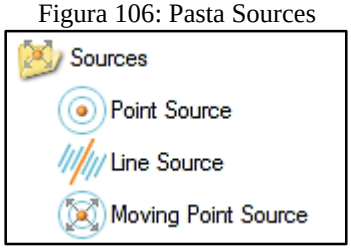
Na pasta **2D** (figura 105) estão os objetos: Espaço de onda eletromagnética (Electromagnetic wavespace), espaço de onda sonora (Sound wavespace) e espaço de onda de água (Water wavespace). E as pastas de fontes (Sources), refletores (Reflectors), obstáculos (Obstacles), fendas (Slits) e medição (Measurement).

Figura 105: Pasta2D



Na pasta Fontes (**Sources**) (figura 106) estão os objetos: fonte pontual (Point Source), fonte de linha (Line Source) e fonte pontual móvel (Moving Point Source).

Figura 106: Pasta Sources

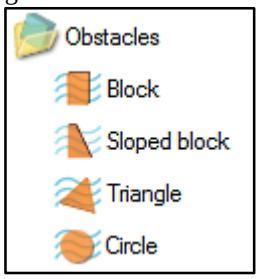


Na pasta Refletores (**Reflectors**) (figura 107) ficam os objetos: refletor plano (Plane Reflector).

Figura 107: Pasta Reflectors

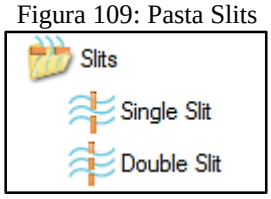
Na pasta Obstáculos (**Obstacles**) (figura 108) ficam os objetos: bloco (Block, bloco inclinado (Sloped block), triângulo (triangle) e círculo (circle).

Figura 108: Pasta Obstacles



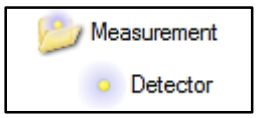
Na pasta Fendas (**Slits**) (figura 109) ficam os objetos: fenda única (Single Slit) e fenda dupla (Double Slit).

Figura 109: Pasta Slits



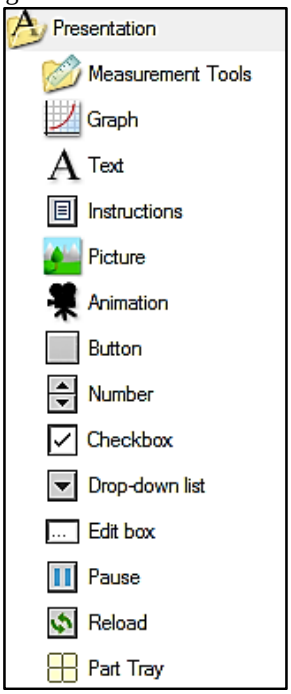
Na pasta Medição (**Measurement**) (figura 110) fica o objeto detector.

Figura 110: Pasta Measurement



Na pasta de apresentação (**Presentation**) (figura 111) ficam os objetos: fermentas de medição (Measurement Tools), gráfico (Graph), texto (Text), instruções (Instructions), imagem (Picture), animação (Animation), botão (Buttons), número (Number), caixa de seleção (Checkbox), lista suspensa (Drop down list), caixa de edição (Edit box), pausa (pause), recarregar (Reload) e bandeja de peça (Part tray).

Figura 111: Pasta Presentation



Em um exemplo de ótica com uma lente convexa, arrasta-se o espaço ótico (Optical Space) (figura 112) na área de trabalho (figura 113).

Figura 112: Seleção do espaço ótico

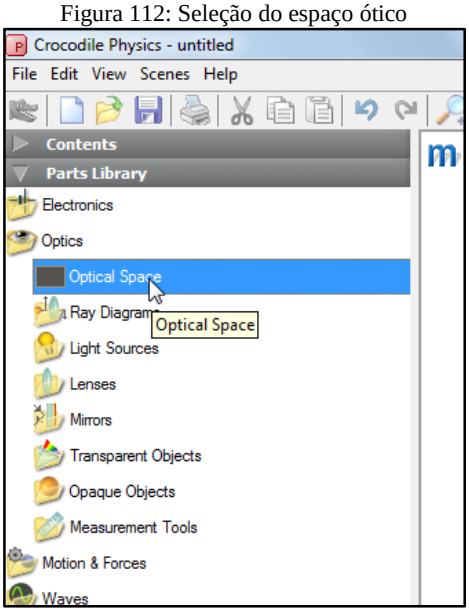
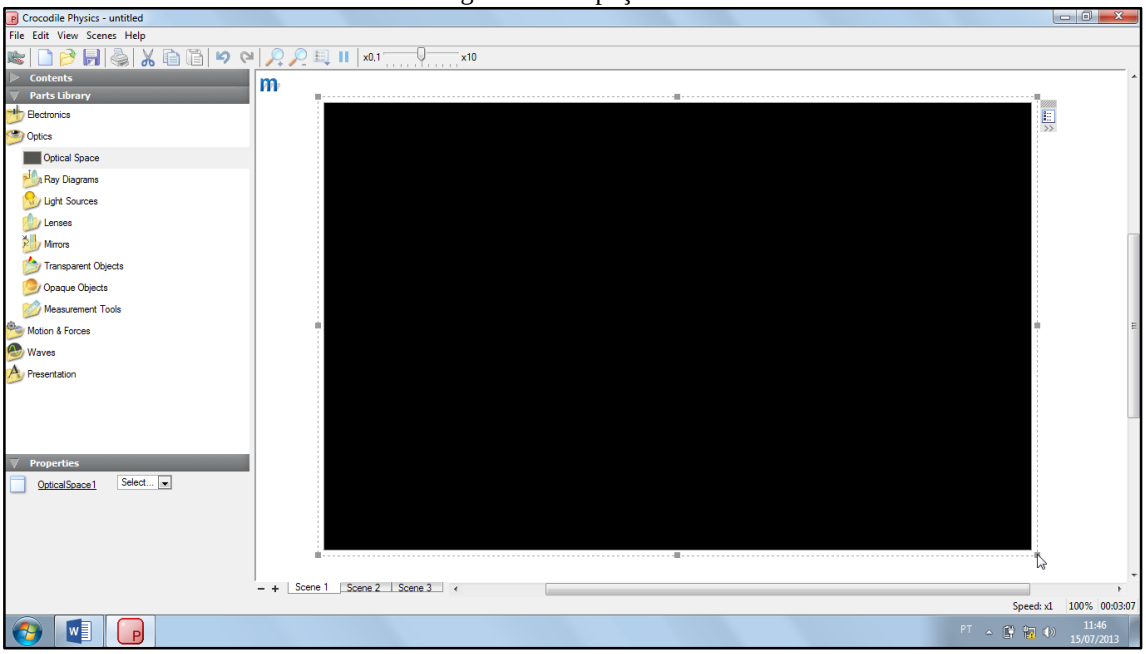
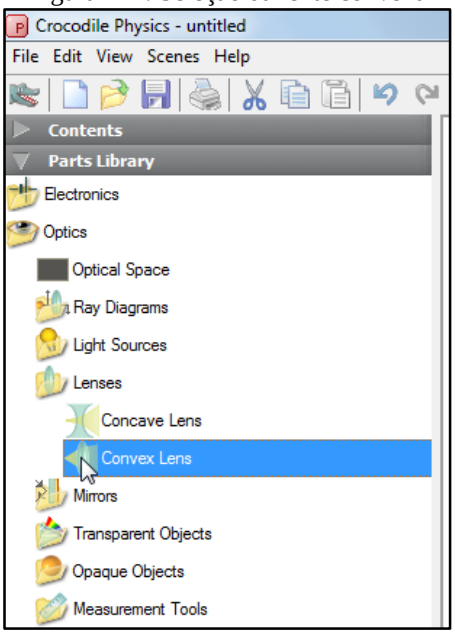


Figura 113: Espaço ótico



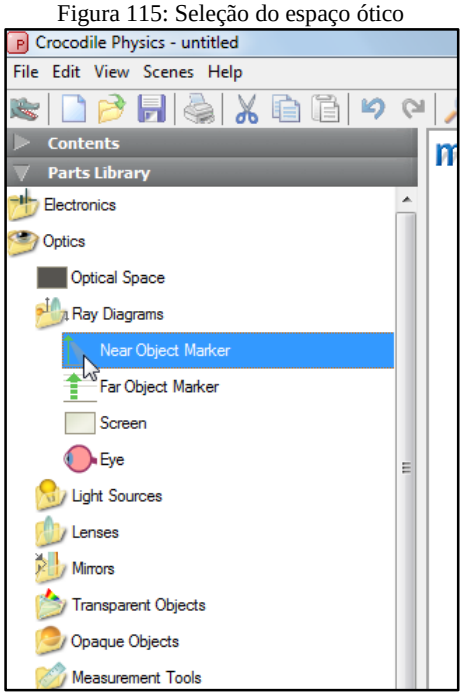
Arrasta-se então a lente convexa para o espaço ótico (figura 114).

Figura 114: Seleção da lente convexa



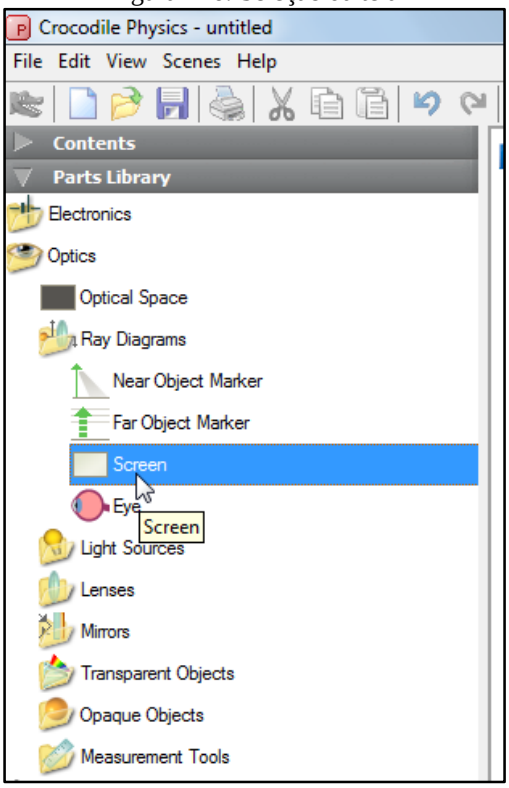
Adiciona-se o marcador de aproximação de objeto (Near Object Marker) (figura 115), onde a imagem e sustentada.

Figura 115: Seleção do espaço ótico



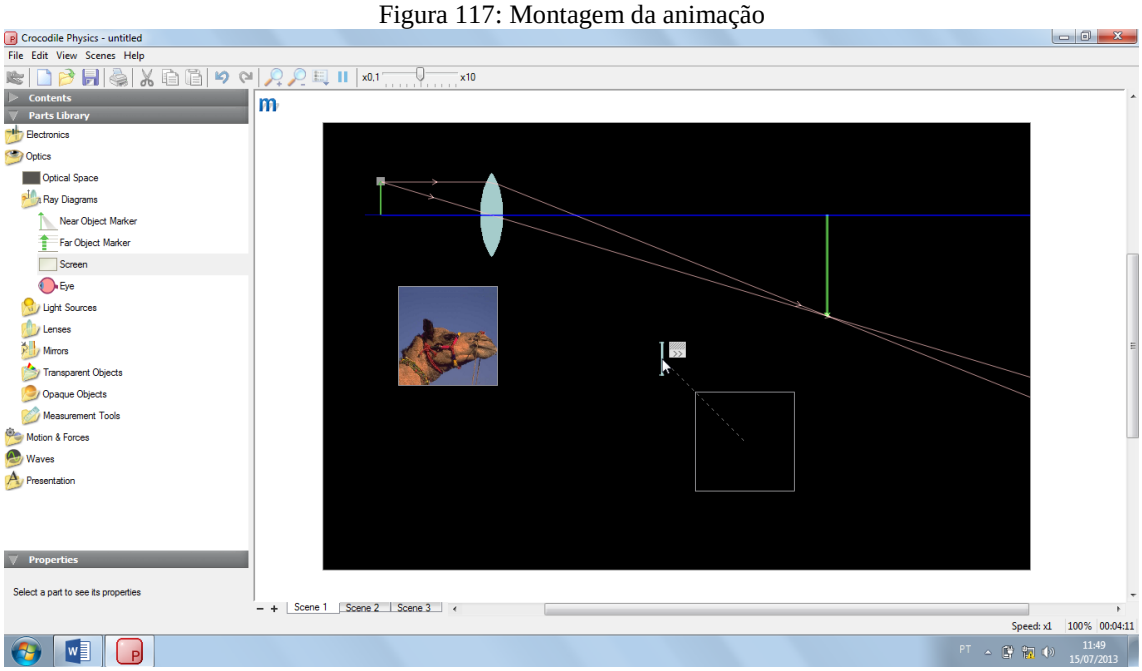
Arrasta-se a tela (Screen) (figura 116), a qual possibilita a visualização da imagem projetada pela lente.

Figura 116: Seleção da tela



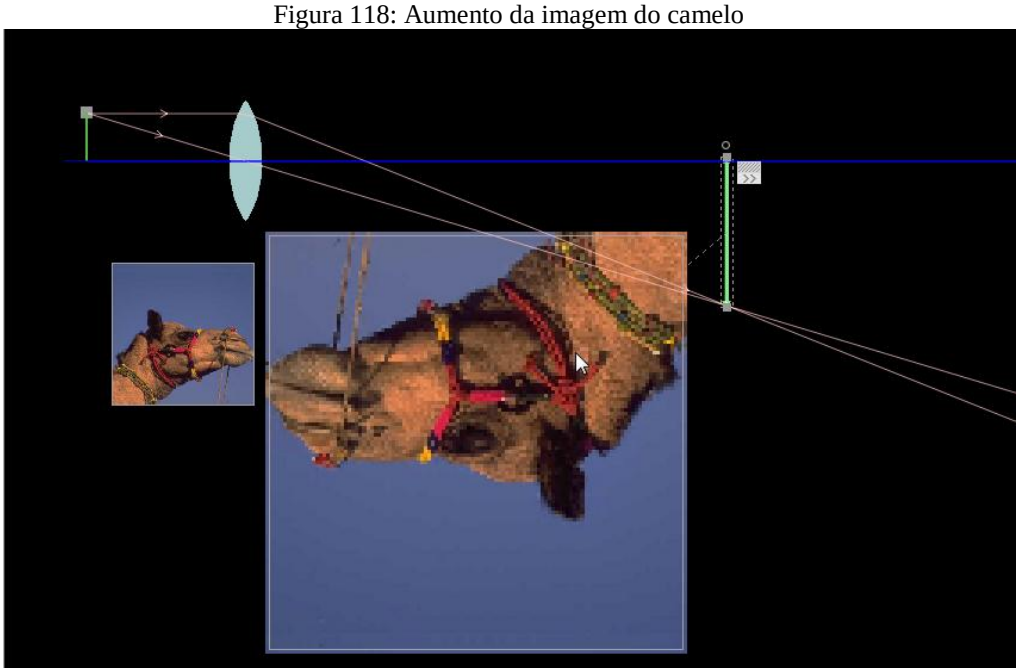
Monta-se a animação como na figura 117.

Figura 117: Montagem da animação



Sobrepondo-se a tela sobre a projeção da lente temos então o aumento da imagem do camelo, como se vê na figura 118.

Figura 118: Aumento da imagem do camelo



4.6 PHET: UM LABORATÓRIO VIRTUAL DE EXPERIMENTOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

A Universidade do Colorado trabalha com um programa de pesquisa e desenvolvimento em simulações na área de ensino de ciências, descrito como PhET - Physics Education Technology (em português Tecnologia Educacional em Física) disponível no site http://phet.colorado.edu. Essas animações podem ser usadas online ou podem ser baixadas. Elas são específicas para determinados assuntos isolados.

Além de ser mais uma ferramenta de ensino disponível para o educador de fácil manipulação, tanto o professor como aluno rapidamente interagem com elas, permitindo que o aluno explore a que melhor se adapta ao que ele quer observar, pois a utilização de simuladores tem esse leque de opções que permite ao aluno o estudo de situações que, na prática, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem observadas.

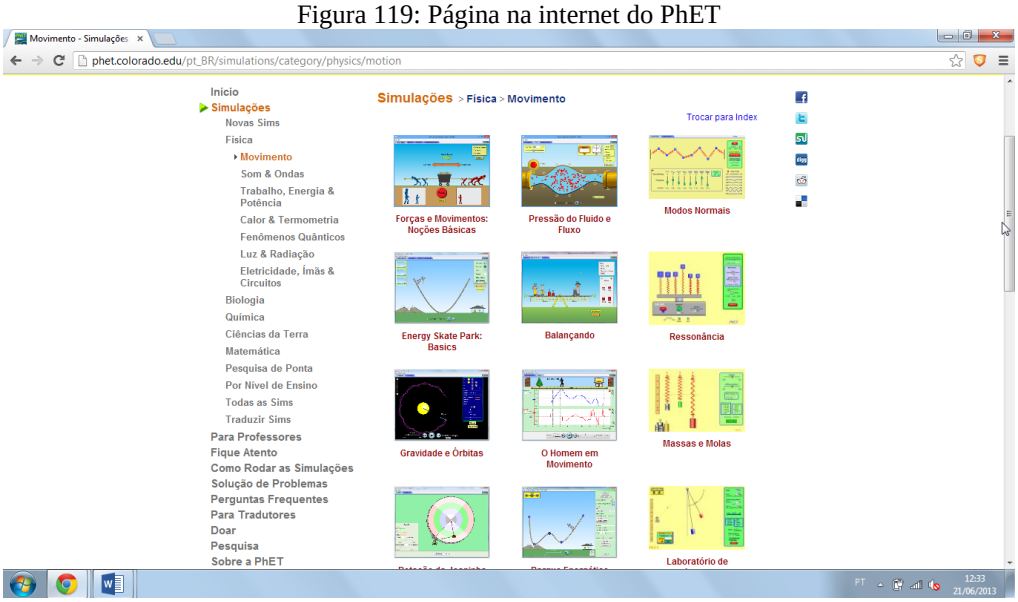
No site elas são dispostas por títulos de ciências seus tópicos são: física, biologia, química, matemática e geologia. Desta forma tem-se facilidade em encontrar a animação com a qual se deseja manusear.

4.6.1 Metodologia de utilização do PhET

O PhETé um website (figura 119) que fornece um amplo conjunto de simulações para melhorar a maneira como as disciplinas de: física, química, biologia, geologia e matemática são ensinadas e aprendidas na escola.

A navegação ficará mais fácil com o uso do navegador Google Chrome, por ter um sistema que permite se fazer a tradução do inglês para o português.

Figura 119: Página na internet do PhET



Ao selecionar uma animação você será direcionado para sua página (figura 120).

Figura 120: Página da animação selecionada

Nesta página se tem as opções Copiar (botão azul celeste figura 121) que permite baixar a animação, Embutir (botão azul celeste claro figura 121), onde se pode embutir em um site ou blog e Use Já (botão verde figura 121), onde pode-se usar a animação direto no navegador.

Figura 121: Página da animação Kit de Construção de circuitos (DC)

Na página de cada animação existem as opções de Downloads em diversas línguas (figura 122).

Figura 122: Link para downloads das versões traduzidas da animação

VERSÕES TRADUZIDAS:

Idioma	Idioma (Traduzido)	Título da Simulação		
Africânder	Afrikaans	Stroombaan Konstruksie Kit (DS alleen)	Use Já	Copie
Albanês	shqipe	Mjetet Per Ndertimin e Qarqeve (Vetem DC)	Use Já	Copie
Alemão	Deutsch	Stromkreis Baukasten (Gleichstrom)	Use Já	Copie
Árabe	العربية	طقم ادوات انشاء دائرة كهربائية	Use Já	Copie
Armênio	Armenian	Հաստատուն հոսանքի շղթաների կառուցման լաբորատորիա	Use Já	Copie
Basco	Basque	Zirkuitu eraikuntza kita (DC bakarrik)	Use Já	Copie
Bósnio	Bosnian	Komplet za jednosmjernu struju	Use Já	Copie
Búlgaro	български	Инструментариум за конструиране на ел. вериги (само DC)	Use Já	Copie
Canarês	Kannada	ವಿದ್ಯುತ್ಮಂಡಲಮಾದರಿ	Use Já	Copie
Catalão	català	Kit de construcció de circuits (sols CC)	Use Já	Copie
Chinês - Simplificado	中文 (中国)	电路实验（仅直流）	Use Já	Copie
Chinês - Tradicional	中文 (台灣)	電路組裝套件(直流)	Use Já	Copie
Coreano	한국어	회로 제작 키트(DC)	Use Já	Copie
Croata	hrvatski	Dizajniranje srujnih krugova (samo DC)	Use Já	Copie
Curdo	Kurdish	دروستکردنی سوری کارەبا (DC تەنها)	Use Já	Copie
Dano-norueguês	Norwegian Bokmål	Circuit Construction Kit (kun likestrøm)	Use Já	Copie
Dinamarquês	Dansk	Kredsløbssamlesæt (kun jævnstrøm)	Use Já	Copie
Eslovaco	Slovenčina	Stavebnica elektrických obvodov (jednosmerný prúd)	Use Já	Copie
Esloveno	Slovenščina	Kontrukcijsko orodje tokokrogov (le enosmerno)	Use Já	Copie
Espanhol	español	Kit de construccion de circuitos (sólo CC)	Use Já	Copie
Espanhol (Peru)	español (Perú)	Equipo de Construcción de Circuitos (Solo DC)	Use Já	Copie
Estoniano	Eesti	Virtuaalne vooluringi labor (DC)	Use Já	Copie
Finlandês	suomi	Piirirakennussarja (vain DC)	Use Já	Copie

5 MODELAGEM NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FÍSICA COM O AUXÍLIO DE VIDEOAULA

A utilização de recursos tecnológicos nas aulas de física do Ensino Médio é uma das formas de fazer uma adequação do ensino-aprendizagem, fazendo com que o aluno manifeste maior interesse pela disciplina de física, fugindo do jeito tradicional de lecionar a disciplina.

Há alguns anos a forma de se ensinar física não passava do uso de fórmulas matemáticas. Com isso os alunos não tinham um grande interesse pela física. Faz algum tempo, no entanto, que vem-se pesquisando ideias inovadoras para auxiliar o ensino dessa disciplina.

Com a ajuda de experimentos, de vídeos, de simulação e de física computacional, o professor pode apresentar uma aula diversificada e com qualidade e que tem como atrativo desenvolver em seus alunos uma visão tecnológica.

Os vídeos facilmente encontrados na internet, que vão de uma abordagem histórica sobre determinado tema a uma explicação resumida sobre o assunto, apresentam a vantagem de ser um recurso de fácil entendimento, além de promover um entendimento mais claro do conteúdo, pois o aluno visualiza melhor a videoaula que o professor ensinando o conteúdo.

Simulações de física computacional podem ser encontradas na internet e vão de uma simples animação em Java ou em Flash à softwares que abrangem vários temas da física.

A diversidade de recursos e materiais pedagógicos que, conjugados, enriquecem e dinamizam o processo de aprendizagem, tornando-o prazeroso e eficaz, se utilizados como subsidio para o aperfeiçoamento das aulas, fazem com que o aluno consiga compreender melhor o professor e os conceitos importantes empregados no conteúdo da disciplina.

A eletrostática, tradicionalmente lecionada no 3° ano do ensino médio, com pequenas variações, teria a seguinte ordem em uma sequência didática tradicional: discussão sobre eletrização por atrito, contato e indução, Lei de Coulomb, estudo do campo elétrico, suas propriedades e relações. Esse é o conteúdo determinado pelo sistema escolar e que seria, de modo geral, a sequência seguida pelo professor em sala de aula.

Adaptar está aula tradicional a uma nova modelagem poderia ser feito da seguinte forma: iniciaria com a descrição das observações gregas de atração, relativas ao âmbar e aos pedacinhos de palha, para apresentar as formas de eletrização, as quais seriam explicadas por meio de videoaula.

Moran apud JÚNIOR &OLIVEIRA [6] entende que:

> Não se deve usar as videoaulas com o intuito de usá-las quando ocorre um problema inesperado e o professor não tem condições de ministrar a aula, pode usá-la eventualmente é útil, mas se for feito com frequência desvaloriza o uso do vídeo e fica na cabeça do aluno que não há aula.

A videoaula é um recurso audiovisual produzido para atingir objetivos específicos de aprendizagem, sendo muito usadas na educação à distância, com o objetivo de ilustrar, reforçar e complementar o conteúdo do curso.

Para Arroio e Giordan [24], a videoaula é uma "modalidade de exposição de conteúdos de forma sistematizada", sendo que esta modalidade se mostra didaticamente eficaz quando desempenha uma função informativa exclusiva, na qual se almeja transmitir informações que precisam ser ouvidas ou visualizadas e que encontram no audiovisual a melhor forma de veiculação.

A preparação de uma videoaula envolve um conjunto de processos, sendo que esse fluxo deve ser constantemente atualizado, pois, com a constante evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação e, principalmente, dos equipamentos de áudio e vídeo, isto possibilita um melhoramento no material desenvolvido e até na edição de materiais já desenvolvidos.

A videoaula, quando bem elaborada e produzida, consegue chamar a atenção dos alunos para a aula e contribuir para a participação dos mesmos em sala de aula, muitas vezes esclarecendo conteúdos que os professores tem dificuldade de apresentar na forma tradicional de quadro-giz.

Também se pode utilizar o vídeo com uma função investigativa, bastando oferecer aos alunos um guia de leitura do vídeo antes de exibi-lo, com a intenção que eles extraiam certas informações para que, ao se retomar a aula, trabalhassem os conceitos discutidos no vídeo.

5.1 APLICAÇÃO DAS VIDEOAULAS EM SALA DE AULA

As videoaulas podem ser excelentes recursos didáticos a ser utilizados em sala de aula. Baseado nas videoaulas que se encontra na internet, se buscou uma nova forma de ministrar aulas para o ensino médio no conteúdo do 3º ano: Processo de Eletrização, Força Elétrica e Lei de Coulomb. Desse modo, foram elaboradas apresentações em slides no PowerPoint com animações em Gif feitas no PhotoShop, gravadas em seguida com o software Camtasia.

O primeiro vídeo (de aproximadamente 8 minutos de duração), que abordou o Processo de Eletrização e Força Elétrica, explicou-se o conceito do que é a matéria e do que é constituída, a parte histórica do conteúdo, o processo de eletrização por atrito e por contato e a força elétrica com a explicação de um exemplo simples.

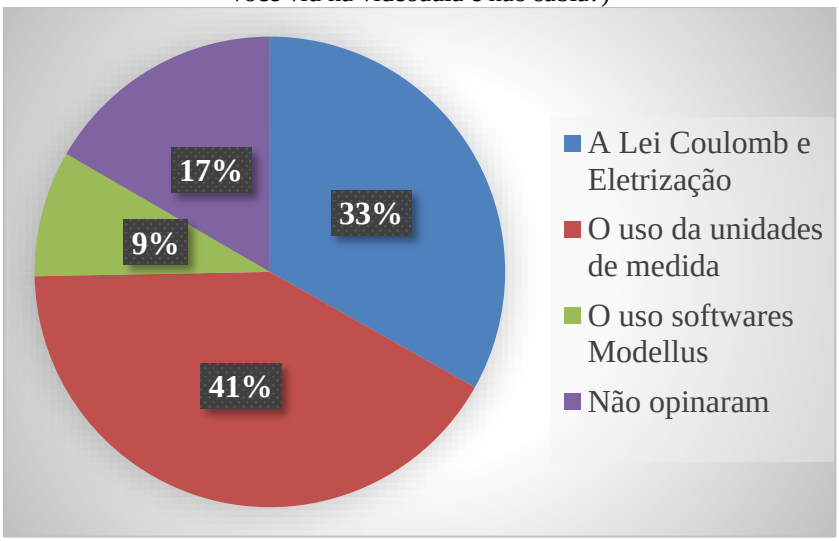
O segundo vídeo (de aproximadamente 4 minutos de duração), que abordou a Lei de Coulomb, explicou-se o conceito de medida de carga elétrica, a força eletrostática, o contexto histórico, como Coulomb descobriu a interação da força elétrica com o auxílio de uma animação montada com o software modellus, a análise dimensional e um exemplo simples do cálculo da força elétrica entre duas cargas.

Para avaliar o método, as videoaulas foram apresentada na turma do terceiro período de Licenciatura em Física na disciplina de Eletricidade e Magnetismo. Logo após a apresentação das videoaulas foi realizado um questionário (com seis questões referentes ao conteúdo das videoaulas), que visou testar a eficácia desse método de ministrar aula. Esta aula foi vista por 23 alunos, mas somente 12 assistiram aos dois vídeos e responderam o questionário, que se encontra no apêndice A.

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

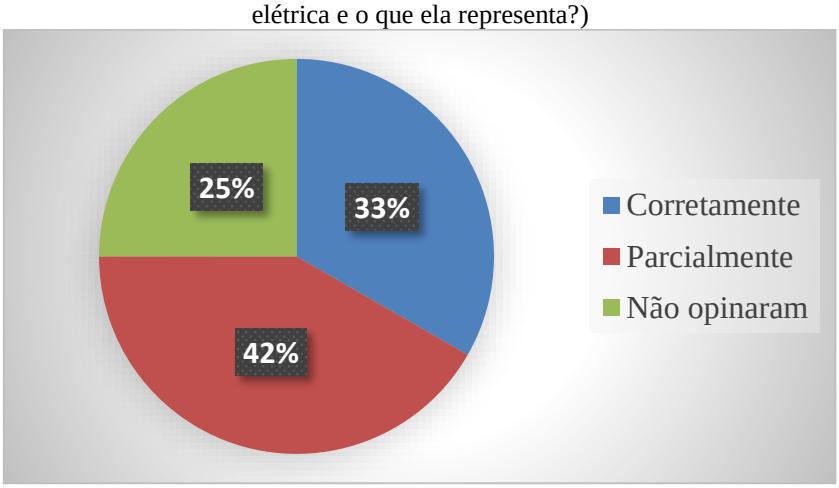
No apêndice B são apresentadas as respostas obtidas dos 12 alunos que responderam ao questionário e que não tinham ainda visto nenhuma aula sobre o conteúdo apresentado na videoaula. Sobre a 1º pergunta (Descreva três coisas que você viu na videoaula e não sabia?), apenas um aluno não respondeu nada e outro disse que relembrou o conteúdo. Das demais respostas, 33,3% dos alunos relataram a Lei de Coulomb e eletrização, 16,7% dos alunos não opinaram, 41,7% dos alunos relataram o uso de unidades de medida e 8,7% dos alunos relataram o uso softwares modellus, como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1: Percentual de respostas da questão 1 (Descreva três coisas que você viu na videoaula e não sabia?)



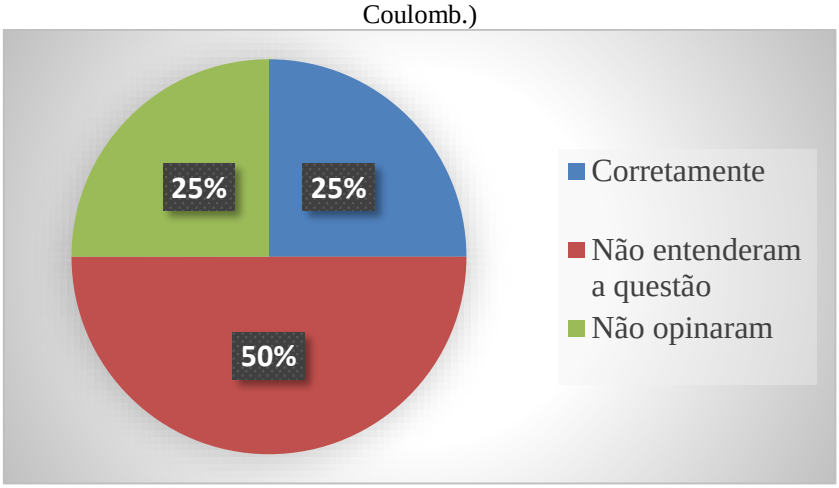
Sobre a 2º pergunta (Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?), observa-se que apenas 3 alunos não responderam (25,0%), 41,7% dos alunos responderam parcialmente a pergunta e 33,3% dos alunos responderam à pergunta corretamente, como mostra o gráfico 2.

Gráfico 2: Percentual de respostas da questão 2 (Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?)



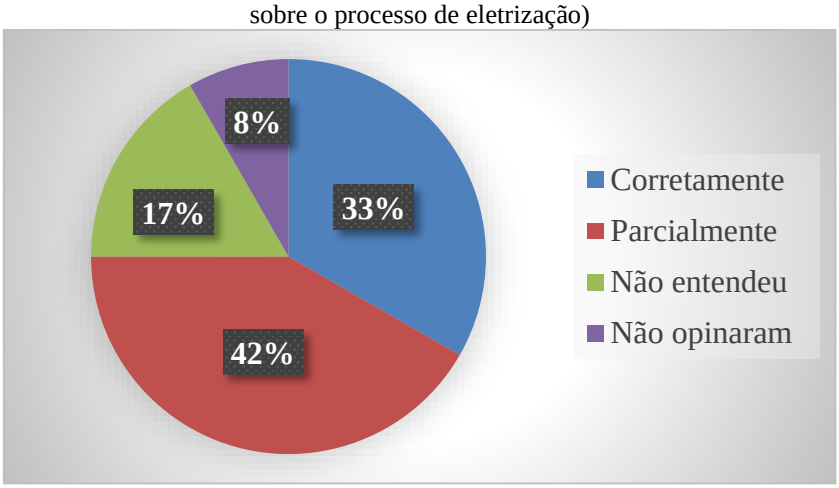
Em relação a 3º pergunta (Explique o que é a Lei de Coulomb), observa-se que 25,0% dos alunos responderam a questão corretamente, 25,0% dos alunos não opinaram e os outros 50,0% alunos não entenderam a questão, como mostra o gráfico 3.

Gráfico 3: Percentual de respostas da questão 3 (Explique o que é a Lei de Coulomb.)



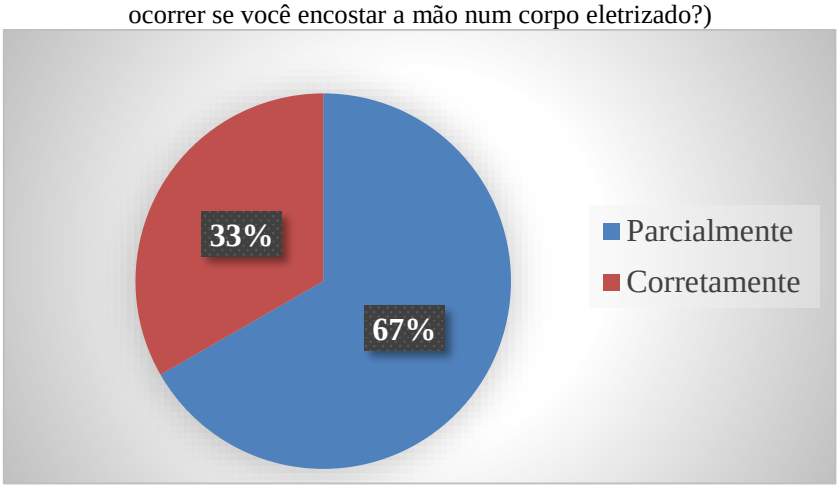
Em relação a 4º pergunta (Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização), observa-se que 33,3% dos alunos responderam a questão corretamente, 16,7% alunos não entenderam a questão, 8,3% dos alunos não opinaram e 41,7% dos alunos responderam a questão parcialmente, como mostra o gráfico 4.

Gráfico 4: Percentual de respostas da questão 4 (Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização)



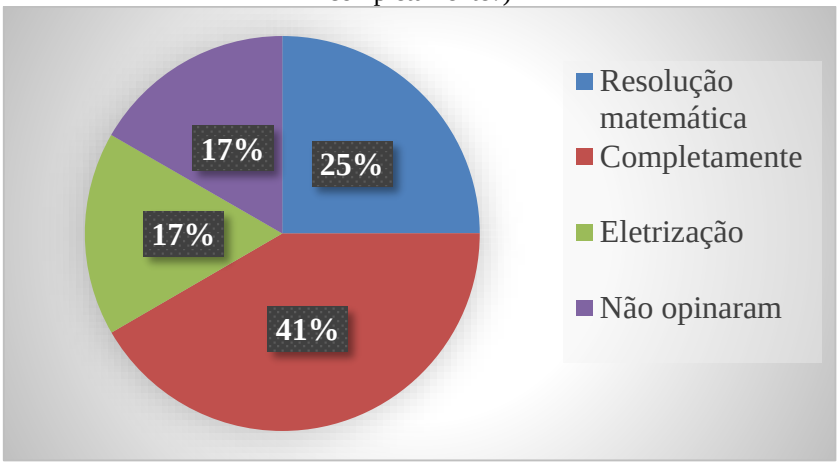
Em relação a 5º pergunta (Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?), observa-se que 66,7% dos alunos responderam a questão parcialmente e os outros 33,3% dos alunos responderam corretamente, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5: Percentual de respostas da questão 5 (Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?)



Finalmente, em relação a 6º pergunta (Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?), observa-se que 25,0% dos alunos responderam que entenderam o conteúdo de resolução matemática, 41,7% dos alunos entenderam o conteúdo completamente, 16,7% alunos entenderam o conteúdo de eletrização, 16,7% alunos não opinaram e 25,0% dos alunos afirmaram não ter entendido a Lei de Coulomb, como mostra o gráfico 6.

Gráfico 6: Percentual de respostas da questão 6 (Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?)



Resumindo os resultados, observou-se que quase 80% dos alunos lembraram de conteúdos tratados durante a videoaula. Além destes, cerca de 50% dos alunos responderam corretamente ou parcialmente certo as questões. Considerando que o tempo total de

apresentação foi de aproximadamente 12 minutos, podemos concluir que as videoaulas podem realmente ser um recurso didático importante para o Ensino de Física. Ainda mais quando utilizado como complementação de aula, isto é, quando apresentado aos alunos após a exposição do professor e não antes, como foi feito neste caso.

6 CONCLUSÃO

Ao empregar as videoaulas teve-se um resultando satisfatório, pois o método de ensino aprendizagem através da videoaula facilitou a assimilação do conteúdo fazendo com que uma boa porcentagem dos alunos refletissem o que haviam acabando de ver.

Desta forma, na tentativa de melhorar o uso da videoaula, o professor pode ainda, durante sua reprodução, tirar as dúvidas dos alunos, revisar os conceitos e fazer uma revisão rápida do conteúdo trabalhando em sala sem perder muito tempo, pois não podemos esquecer que as aulas de física no ensino básico tem uma carga horário inferior ao que deveria ser adequada para o ensino e aprendizagem desta disciplina.

A interação de todos os recursos educacionais apontados neste trabalho é uma alternativa para o ensino de qualquer disciplina na sala de aula e serve para organizar um método diversificado de atividades de ensino, fazendo com que o educando desenvolva a competência de compreender, criticar e colocar novas ideias em desenvolvimento.

Sendo assim, a utilização deste tipo de metodologia de ensino é uma tendência que vem ganhando adeptos, pois os avanços tecnológicos contribuem para um ensino de qualidade. Além disso, com a utilização da videoaula os alunos pareceram mais interessados, pois se percebe que esta metodologia chama sua atenção pelo fato de permitir uma maior interação com o conteúdo.

REFERÊNCIAS

[1] MOREIRA, M.A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 22. n. 1, Março, 2000.

[2] PENA, F.L.A. **Carta ao editor: Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de física no Brasil, ainda há pouca publicação dos resultados em sala de aula?** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 26, n°. 4, p. 293 – 295, (2004).

[3] BORGES, O. **Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor**! Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28. n. 2. p. 135-142. (2006).

[4] ALVES FILHO, J. de P.; PINHEIRO, T. de F.; PIETROCOLA, M.**A Eletrostática como exemplo de Transposição Didática**. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. PIETROCOLA, Maurício (org.). Florianópolis; Editora da UFSC, 2001.

[5] ALVES FILHO, J. de P.; PINHEIRO, T. de F.; PIETROCOLA, M. **Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da matemática no conhecimento científico**. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. PIETROCOLA, Maurício (org.). Florianópolis; Editora da UFSC, 2001.

[6] PARREIRA JÚNIOR, W. M. & OLIVEIRA, L. N. de A. **Pesquisa de ferramentas para a produção de tutoriais digitais em formato de vídeo**. In: Seminário Internacional de Educação do Pontal do Triângulo Mineiro (Seminter), 1, 2009, Ituiutaba. Anais ..., Ituiutaba: UFU e FEIT-UEMG, 2009.
Disponível em < http://www.waltenomartins.com.br/poster_fapemig.pdf > Acesso em: 15 de jun. 2013.

[7] RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p.251-266, (2007).
Disponível em:<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060908.pdf>Acesso em: 20 de jun. 2013.

[8] LDB: **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 5 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010.

[9] BRASIL. **Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. Orientações Curriculares para o ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2008. v.2.
Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf > Acesso em: 6 de jun. 2013.

[10] PCN+ - **Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002.
Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 6 de jun. 2013.

[11] VEIT, E.A.; TEODORO, V.D. **Modelagem no ensino/Aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n°. 2, Junho, 2002.
Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a03v24n2.pdf> Acesso em: 5 de jun. 2013.

[12] BONA, B. D. **Análise de Softwares Educativos Para o Ensino de Matemática Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**, p.35-55, Rio Grande do Sul, 2009.
Disponível em:< http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf> Acesso em: 3 de jun. 2013.

[13] RAMOS, J., DUARTE, V., CARVALHO, J., FERREIRA, F., MAIO, V. **Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e Formação**. Cadernos SACAUSEF, p. 21-44, 2005.
Disponível em: < http://www.crie.min-edu.pt/files/@crie/1186584566_Cadernos_SACAUSEF_22_45.pdf>. Acesso em: 10 de jun. 2013.

[14] BARBOSA, A.C.C.; CARVALHAES, C.G.; COSTA, M.V.T. **A Computação Numérica Como Ferramenta Para o Professor de Física do Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n°. 2, p. 249-254, 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n2/a16v28n2.pdf> Acesso em: 15 de jun. 2013.

[15] PIRES, M.A.; VEIT, E.A. **Tecnologias de Informação e Comunicação Para Ampliar e Motivar o Aprendizado de Física no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n°. 2, p. 241 – 248, 2006.
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n2/a15v28n2>. Acesso em: 15 jun. 2013.

[16] Texto que inspirou o capítulo primeiro do livro: MORAN, J. M., MASETTO, M. e BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 16ª ed. Campinas: Papirus, 2009, p.11-65.
Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/uber.htm> Acesso em: 12 de jun. 2013.

[17] ARAÚJO, I.S.; VEIT, E.A.; MOREIRA, M.A. **Atividades de Modelagem Computacional no Auxílio à Interpretação de Gráficos de Cinemática**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 26, n°. 2, São Paulo, 2004.
Disponível em:< http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/031201.pdf > Acesso em: 16 de jun. 2013.

[18] JÚNIOR, J. C. **Física e Matemática – Uma Abordagem Construcionista: Ensino e Aprendizagem de Cinemática e Funções com Auxílio do Computador**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.
Disponível em:<http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/jose_carlos_nogueira_jr.pdf> Acesso em: 11 de jun. 2013.

[19] MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. **Possibilidades e limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física**. Revista Bras. Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, Jun., 2002.
Disponível em: < http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_77.pdf > Acesso em: 22 de jun. 2013.

[20] CARDOSO, Nelson Leite. **A utilização do software educacional de simulação e modelagem "Interactive Physics" como instrumento de promoção da aprendizagem significativa de conceitos de Física: uma investigação pedagógica a partir da proposição de situações-problema**. Dissertação. 111f. Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.
Disponível em:< http://www.inf.ufsc.br/~edla/orientacoes/CardosoNelson.PDF > Acesso em: 20 de jun. 2013.

[21] GERMANO, J.S.E., ANDO, V.F., **Simulações físicas educacionais com parâmetros variáveis em Interactive Physics**, Anais do 13º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA- XIII ENCITA/ 2007.
Disponível em:<http://www.bibl.ita.br/xiiiencita/FUND02.pdf> Acesso em: 19 de jun. 2013.

[22] VALENTE, J.A. **Formação de Profissionais na Área de Informática em Educação**, 1993.
Disponível em:<http://moodle.iei.org.br/users/vanderlei/public_html/anteriores/2007/tecnico/teorias_aprendizagem/valente.pdf> Acesso em: 22 de jun. 2013.

[23] LÉVY, PIERRE. **Cibercultura**. São Paulo: ed. 34, 1999.

[24] ARROIO, A. e GIORDAN, M.**O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino.** Química nova na escola. n.24, nov. 2006. p.8-11.
Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf> Acesso em: 22 de jun. 2013.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

1. Descreva três coisas que você viu na videoaula e não sabia?
2. Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?
3. Explique o que é a Lei de Coulomb.
4. Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização.
5. Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?
6. Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?

APÊNDICE B

RESPOSTAS DOS ALUNOS

Tabela 1: Respostas da questão 1 (Descreva três coisas que você viu na videoaula e não sabia?)

Aluno	Respostas da questão 1
A	Tipos de eletrização, os comentários de força elétrica e um pouco sobre Lei de Coulomb
B	A medida de coulomb e as outras como milicoulomb que é igual a um número qualquer vezes 10^{-3} e a microcoulomb que é a mesma coisa ao milicoulomb só que é multiplicado por 10^{-6}.
C	Lei de Coulomb, Constante (k_0), Influencia da distancia
D	X
E	A unidade de medida para corpos eletrizado (coulomb), Para a energia positiva ou negativa depende do material utilizado em atrito e a constante eletrostática ($k_0 = 9{,}0 \times 10^9$)
F	Medida internacional de carga, Dois corpos de cargas diferentes que se atrai e $k_0 =$ constante eletrostática
G	Algo interessante que eu não sabia, era a parti dos materiais que: umas trocam de elétrons de uma maneira de acordo com sua matéria.
H	A constante eletrostática que eu já tinha visto e não lembrava no momento.
I	O programa modellus
J	A Lei de Coulomb, O processo de eletrização
K	Processo de distribuição de eletrização, Como ficaram as cargas após o mesmo processo, Nome do criador da Lei de Coulomb, Formula da Lei de Coulomb.
L	Serviu para relembrar os conteúdos

Tabela 2: Respostas da questão 2 (Qual a unidade de carga elétrica e o que ela representa?)

Aluno	Respostas da questão número 2
A	C-Coulomb, Um certa quantidade de elétrons
B	E a letra C e representa 1 coulomb
C	Coulomb(C)a carga elétrica de um objetos.
D	A unidade de carga elétrica é Coulomb (C) ela representa a quantidade de elétrons existe em um coulomb $1C = 6{,}25 \times 10^{18}$ elétrons.
E	C-Coulomb
F	X
G	A unidade de carga elétrica e elétrons, representa quantidade de cargas elétrica na matéria, perda e ganho de elétrons.
H	X
I	C Coulomb, representa a unidade de força no sistema internacional
J	Coulomb
K	Coulomb, representa a quantidade de um pacote de elétrons.
L	C-Coulomb, representa a carga elétrica de uma partícula.

Tabela 3: Respostas da questão 3 (Explique o que é a Lei de Coulomb)

Aluno	Respostas da questão 3
A	A Lei de Coulomb e equivalente a uma quantidade de elétrons
B	Pelo que entendi, ela diz que quando se esfrega um determinando objeto em outro isso fara um atrito passando cargas de um objeto para outro.
C	É o estudo da força entre duas cargas. Onde pode-se utilizar a variação da sua distância.
D	X
E	Que a força entre dois corpos eletrizado: se positivos eles se afastam.
F	X
G	Que a perda de elétrons e o ganho de elétrons podem ser podem medidas através dos meda de coulomb.
H	X
I	E a força elétrica que uma carga exerce na outra.
J	A Lei de Coulomb é a lei que explica a eletrização dos corpos.
K	A Lei de Coulomb é uma forma de calcular a quantidade de elétrons depois da distribuição de cargas entre dois corpos.
L	Segundo a Lei de Coulomb: Cargas iguais se repelem, carga diferentes se atraem.

Tabela 4: Respostas da questão 4 (Escreva o que você entendeu sobre o processo de eletrização)

Aluno	Respostas da questão 4
A	No vídeo apresentou dois tipos, se eu esfregar dois corpos eles se eletrizarão e por contanto.
B	Você esfrega dois corpos um contra o outro, a uma eletrização em ambos os corpos, só que um com carga positiva e o outro com carga negativa.
C	Que ao friccionar um objeto em outro gera uma eletrização ou seja cada um fica com ca1rgas diferentes.
D	O processo de eletrização seda da seguinte forma: quando dois corpos são atritados entre si os corpos fica com cargas positiva e o outro com cargas negativas etc.
E	X
F	Como dois corpos de diferentes matérias formam a cargas positivas ou negativas.
G	O processo de eletrização e dado através do ganho de elétrons de uma matéria pra outro.
H	Um que tem carga normal sobre atrito com um corpo positivo, esse corpo normal vai perde carga negativa.
I	E a transferência de elétrons de um corpo carregado para o outro.
J	Que cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinal oposto se atraem.
K	O processo de eletrização é um processo em que um corpo com cargas positivas e outro com cargas negativas, quando em contanto, dividem ou compartilham suas cargas, mas por outro lado, quando tem cargas iguais, se repelem.
L	Quando cargas iguais entram contanto se repelem. E cargas diferentes se atraem. Ressaltando que entrar em contanto não é necessariamente uma encostar na outra, mas sem o campo elétrico de uma carga entrar em contanto com a de outra.

Tabela 5: Respostas da questão 5 (Em sua opinião, o que deve ocorrer se você encostar a mão num corpo eletrizado?)

Alunos	Respostas da questão 5
A	Dependendo da carga ocorrerá uma corrente.
B	Acho que nada, pois os corpos eletrizados ficarão apenas como e imãs.
C	Uma atração entre o corpo e a mão.
D	O corpo eletrizado irá atrair a mão e consequentemente o mesmo perderá elétrons.
E	Transferência de carga
F	Você vai levar em atrito que a sobra mostra com um choque
G	Vai haver uma descarga elétrica ou uma atração
H	Como temos carga elétrica positivamente e o corpo elétrico tem carga negativamente, ou a pessoa vai levar um choque ou vai arrepiar os cabelos.
I	Levara uma descarga elétrica.
J	Haverá a troca de elétrons.
K	Sua mão ficara eletrizada
L	Ocorrera uma atração. Ao encostar o braço em um corpo eletrizado os pelos se arrepiaram, ou seja, ocorrerá uma atração entre eles.

Tabela 6: Respostas da questão 6 (Quais dos conteúdos apresentados você entendeu sem dificuldade e quais você não entendeu completamente?)

Alunos	Respostas da questão 6
A	Entendi tudo, menos a Lei de Coulomb.
B	Não entendi completamente a Lei de Coulomb, e entendi completamente a parte do passo a passo da resolução.
C	Entendi o conteúdo de eletrização, tive dificuldades na Lei de Coulomb.
D	Processo de eletrização, fiquei com maior dificuldade em aprender sobre a Lei de Coulomb.
E	X
F	Como você fez o cálculo, transformação de potência de 10 e outros cálculos.
G	As equações matemáticas foram bem explicadas, a explicação sobre a atração e repulsão foi muito rápida.
H	O conteúdo do 2 vídeo, pois trata de um conteúdo que vi no ensino médio e foi bom relembrar. A troca de carga elétrica.
I	No entanto os conteúdos são de fáceis entendimento.
J	Todos os conteúdos foram bem explicados.
K	Os dois foram entendidos com clareza.
L	Como esse conteúdo já foi visto serviu para relembrar, e o vídeo foi bom e bem explicado.