

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

Fabricio da Silva Scheffer

O uso de Videoaulas para a Aprendizagem de Cinemática

PORTO ALEGRE

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

Fabricio da Silva Scheffer

O uso de Videoaulas para a Aprendizagem de Cinemática

**Dissertação realizada sob orientação
do Prof. Dr. Ives Solano de Araujo
apresentada ao Instituto de Física da
UFRGS em preenchimento parcial aos
requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Ensino de Física**

PORTO ALEGRE

2014

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho aos meus pais Jaci da Silva Scheffer e Flavio Peres Scheffer. Dedico também à minha noiva Michelle Moraes Jacinto que esteve sempre ao meu lado.

Agradeço ao meu orientador pela ajuda e preocupação com os mínimos detalhes. Ele conseguiu fazer com que eu desse o meu máximo nesse trabalho.

Agradeço à Victoria Hercowitz por me ajudar no reingresso ao MPEF e à Eliane Veit pela indicação do orientador.

Agradeço ao professor Eloir De Carli que foi um exemplo de colega ao aplicar o produto educacional com seus alunos do IF-RS Campus Feliz.

Ao professor Robson Bacchin Ilha que fez as vezes de diretor na Videoaula 1 e disponibilizou de seu tempo para me ajudar.

Ao Gustavo Kath que programou o *site* de pesquisa e teve a paciência de ajustá-lo diversas vezes.

À Michelle Moraes que ajudou a revisar os textos desse trabalho.

Agradeço às instituições e seus representantes que autorizaram as filmagens nos locais privados ou públicos sob concessão:

Fernanda Garrido - Trensurb

Zany Mary Felitti - Trensurb

Diego Abs - Aeromóvel Brasil

Diego da Maia - Theatro São Pedro

Paola Coser - NB Steak

Taís Leidens - Fundação Iberê Camargo

Karen Dones - Cais Mauá do Brasil S.A.

RESUMO

Nesse trabalho foi produzido um minicurso de Cinemática com ênfase em interpretação de gráficos. Foram elaboradas seis Videoaulas que abrangeram conceitos básicos da Cinemática tais como referencial, posição, deslocamento, velocidade e aceleração. Utilizou-se testes iniciais e finais de interpretação de gráficos da cinemática para verificar se houve ganho de aprendizagem por parte dos alunos após cursarem o minicurso. A aplicação desse material ocorreu em um *site* particular, mas pode ser adaptado a outros ambientes de ensino como o *Moodle*, por exemplo. Nessa aplicação, no *site* do minicurso de Cinemática, houve um questionário inicial no qual traçou-se um perfil dos participantes, um teste inicial sobre interpretação de gráficos, as seis Videoaulas, um teste final sobre interpretação de gráficos e um questionário final. As Videoaulas foram elaboradas à luz da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e dos pressupostos pedagógicos e técnicos de Jack Koumi para a produção de vídeos didáticos. Ambos referenciais orientaram o processo de construção dos vídeos no que tange aos cuidados pedagógicos e técnicos de uma produção audiovisual voltada para o ensino. O resultado da aplicação mostrou-se favorável ao uso do minicurso de Cinemática, pois houve um ganho de 36% entre os testes inicial e final com o uso das Videoaulas. Entretanto, apenas uma parcela menor do total de inscritos no minicurso concluiu todas as atividades propostas. Os comentários finais do *feedback* mostraram que a maioria aprovou o minicurso e recomendaria aos seus colegas, mas ainda preferem aulas presenciais, pois podem sanar suas dúvidas diretamente com o professor.

Palavras-chave: Videoaula; Cinemática; Gráficos; Ensino de Física.

ABSTRACT

In this work was produced a kinematics mini course focused on graphics interpretation. It was created six video lessons covering basics such as framework, position, velocity and acceleration. A private website was used as an application platform for the mini course. Initial and Final tests of understanding graphs in kinematics were applied to assess the learning gain achieved by the students after the teaching activities. A questionnaire, to establish the profile of the students, and a feedback questionnaire at the end of the mini course, to gather the students impressions about the video lessons, were also applied. The video lessons were construct based on the principles of the Ausubel's meaningful learning theory and the recommendations of Koumi about technicalities of filming instructional videos. The group composed of the students that watched all the videos, and answered the initial and final tests (29 of 212 enrolled), obtained an average normalized gain of 0.36. The results of the feedback questionnaire point out for a high appreciation of the mini course by the students, however, they still prefer to meet the teacher in class for the lessons.

Keywords: Video lessons; kinematics graphs; physics education.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução.....	8
Capítulo 2 – Estudos anteriores.....	11
2.1 O ensino através de videoaulas.....	11
2.1.1 Videoapoio.....	11
2.1.2 Videoprocesso.....	12
2.1.3 Videoanálises.....	13
2.2 Atividades de ensino de Cinemática.....	15
Capítulo 3 - Referencial teórico-metodológico.....	18
3.1 Teoria da aprendizagem de David Ausubel.....	18
3.2 Referencial metodológico.....	20
3.2.1 Gancho.....	21
3.2.2 Orientação.....	22
3.2.3 Facilitar a concentração.....	22
3.2.4 Habilidade da construção do conhecimento individual.....	22
3.2.5 Sensibilização.....	23
3.2.6 Elucidar.....	23
3.2.7 Reforçar.....	23
3.2.8 Consolidar.....	24
Capítulo 4 – Produto Educacional.....	25
4.1 Questionários Inicial e Final.....	25
4.2 Teste Inicial e Teste Final.....	27
4.3 Videoaulas.....	28
4.3.1 Videoaula 1 - Aprendendo Física em um <i>tour</i> por Porto Alegre.....	28
4.3.2 Videoaula 2 - Conceitos básicos da cinemática.....	30
4.3.3 Videoaula 3a – Velocidade (primeira parte).....	32
4.3.4 Videoaula 3b – Velocidade (segunda parte).....	35
4.3.5 Videoaula 4 – Aceleração.....	38
4.3.6 Videoaula 5 – Gráficos de movimentos uniformes.....	40
4.3.7 Videoaula 6 – Gráficos de movimentos uniformemente acelerados.....	42
4.3.8 Detalhes técnicos.....	44
Capítulo 5 – Aplicação do produto.....	48
5.1 Descrição do estudo.....	48
5.2 Resultados.....	50
5.2.1 Análise do perfil do cadastrado (Questionário Inicial).....	50
5.2.2 Análise do resultados do Teste Inicial/Teste Final.....	53
5.2.3 Respostas ao Questionário Final (<i>feedback</i>).....	56

Capítulo 6 – Considerações finais.....	61
Referências bibliográficas	64
Anexo 1 – Teste inicial	67
Anexo 2 – Teste final.....	75
Anexo 3 – Modelo para autorização de filmagem.....	86
Apêndice A – 10 etapas para a construção de uma videoaula.....	87
Apêndice B – Plano do curso de Cinemática	92
Apêndice C – <i>Checklist</i> da fase pré-roteiro.....	94
Apêndice D – Roteiros das Videoaulas.....	95
Apêndice E – Teste seus conhecimentos	146
Apêndice F – Links do vídeos no <i>You Tube</i>	154
Apêndice G – DVD com as Videoaulas	155

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Na busca de uma educação de maior qualidade e de acesso universal, o uso de tecnologias de informação e comunicação possibilita aos menos privilegiados oportunidades de aprendizagem inéditas algumas décadas atrás. Dentre os inúmeros recursos hoje disponíveis, as Videoaulas postadas em *blogs*, *sites* e redes sociais destacam-se pela possibilidade de conseguir, com baixo investimento, alcançar um aluno que está à mercê de um sistema de ensino deficitário no que diz respeito a quantidade de professores, por exemplo. O uso de vídeos com fins educacionais surgiu quase conjuntamente com a televisão (e.g. documentários), telecursos e posteriormente com o auxílio do videocassete nas salas de aula tradicionais, com fins geralmente demonstrativos, lúdicos ou como ponto de partida para introduzir um determinado assunto. No cenário atual de ebulição das redes sociais na internet, e o conseqüente crescimento da produção e disseminação de vídeos de toda espécie por esse meio, surge outro canal de distribuição e acesso a vídeos educacionais. Nesse contexto, destaca-se a elaboração e disponibilização de Videoaulas sobre os mais diversos assuntos incluindo iniciativas como o portal da Academia Khan¹ e canais de distribuição de vídeos feitos por professores em *sites* como o *You Tube*² e *Vimeo*³. No presente trabalho, apresentamos a construção e a aplicação de um conjunto de Videoaulas voltadas para o ensino de cinemática. Tivemos como objetivo desenvolver uma proposta contextualizada por situações problemas do cotidiano no início de cada ensinamento para que o aluno relacione conhecimentos prévios que possua com o que será posteriormente estudado. Para exemplificar, ao invés de partir na definição de ponto material e corpo extenso, como costuma ser feito em abordagens tradicionais no ensino de cinemática, apresentamos a foto de um automóvel em cima de uma ponte e perguntamos se o tamanho desse veículo é desprezível em relação ao tamanho da ponte e quais as repercussões de considera-lo como um ponto. Tenta-se mostrar que se fôssemos desenhar o carro em um percurso de 500 km, traçado em cima de um mapa, as dimensões dele seriam tão pequenas frente a distância a ser percorrida que poderíamos desprezar as dimensões do carro na descrição cinemática do movimento realizado por ele.

Em relação à avaliação de nossa aplicação das Videoaulas com alunos, lançamos mão de questionários e testes inicial e final. Nosso objetivo ao usar tais instrumentos foi obter algum *feedback* sobre os materiais desenvolvidos, entretanto, cabe salientar que não se trata de uma investigação rigorosa em termos metodológicos que possa garantir que o uso exclusivo da Videoaulas possa garantir uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

A motivação para a construção das seis Videoaulas que compõem um minicurso de Cinemática, produto educacional disseminável gerado nesta dissertação, surgiu após a publicação de

¹ <https://pt.khanacademy.org/>

² <https://www.youtube.com>

³ <https://vimeo.com/>

vídeos de minhas aulas na rede social *YouTube* no canal Física Fábris⁴. Os agradecimentos por parte dos alunos estimularam esse estudo. Nas palavras deles, expressas na forma de comentários no canal:

“Professor é com imenso prazer que escrevo. Bem: em primeiro lugar me chamo Max, Moro em Salvador-Ba, há algum tempo atrás descobri suas aulas e virei seu fã, bem professor certo tempo eu catava latas para sobreviver, fui juntando e pude pagar um curso de elétrica, hoje comprei um computador, mas como não possuo ainda recursos financeiros não posso pagar um cursinho, e está sendo através de suas aulas que me aproximo de meu sonho de ser um engenheiro eletricitista. Muito obrigado por me fazer sonhar. (Aluno 1)”.

“Oi, desculpe a euforia professor, é que aqui tem uma jovem senhora de 48 anos tentando entender física, rrsr sei que vou conseguir. e vc está me ajudando muito. Faço engenharia de produção, na Unoeste, presidente prudente, SP. Estou no primeiro termo, e fiquei em dp (dependência) na física e cálculo. Trabalho na indústria há 11 anos professor, este curso vai ser minha maior vitória pessoal, superação pura, entende? Obrigada pela atenção. Grande abraço. (Aluno 2)”.

“Prof. Fabrício, parabéns pela iniciativa! Sou de Pernambuco, graduada em Enfermagem, trabalho em saúde pública, sou mãe de uma pequena de quatro anos, faz seis meses que decidi retomar os estudos para tentar vestibular novamente e, mesmo diante das turbulências diárias (trabalho, filho, tarefas domésticas, etc.) encontro um tempo para escutar seus preciosos ensinamentos. Você tem ajudado pessoas que querem, precisam e não podem estudar de maneira presencial, como eu. Agradeço a oportunidade (Aluno 3)”.

Outro estímulo para realização do trabalho com Videoaulas no canal do *YouTube*, veio do depoimento de colegas professores de Física em início de carreira utilizarem os vídeos postados no canal para melhor planejarem suas aulas:

“Professor tudo bem? olha compartilhei com os alunos de uma turma de “terceirão” a sua aula sobre os tipos de energia que você ministrou e gravou, eu a assisti e dei presencialmente uma aula sobre tipos de energia baseada nas suas explicações, o pessoal gostou muito. Agradeço sempre pelo seu trabalho, gostaria que você soubesse que muito do que eu sinto que cresci esse ano de 2014 como profissional lecionando física muito disso aprendi a ver o que estava faltando em minhas aulas com as suas aulas, você e mais dois colegas de Física em uma das escolas que leciono esse ano de 2014 são uma grande fonte de inspiração e motivação junto com um maior aprendizado, agradeço muito por seu empenho e compartilhamento de informações professor, forte abraço, ótima semana, e feliz dia dos professores para todos nós amanhã! (Professor de Ensino Médio)”

Na sequência (Capítulo 2) são apresentados alguns estudos anteriores sobre produção e uso de videoaulas no ensino de Física e trabalhos sobre cinemática, tema abordado em nossa proposta didática.

⁴ <https://www.youtube.com/user/Fabrisfisica>

No Capítulo 3, detalhamos o uso da teoria ausubeliana na construção das Videoaulas. Houve a preocupação de que cada aula apresentasse aspectos potencialmente motivadores aos alunos. Procuramos considerar possíveis conhecimentos prévios deles sobre cinemática, e também os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora na elaboração de nossos materiais.

Ainda nesse capítulo, é apresentado brevemente nosso referencial metodológico para elaboração das Videoaulas. Para isso, foram analisadas várias publicações sobre a produção de vídeos educacionais, levando em consideração as etapas de planejamento inicial, antes da gravação, até a fase de pós publicação das Videoaulas mencionadas nas 10 etapas para a construção de uma videoaula (Apêndice A).

No Capítulo 4 descrevemos o produto educacional gerado em nosso trabalho que, conforme mencionado anteriormente, consiste em um minicurso de cinemática com seis Videoaulas. O produto foi publicado em um *site* no qual se conseguiu recolher virtualmente as respostas aos questionários e testes sobre Cinemática e armazená-las em um banco de dados, o qual foi usado no Capítulo 5 para tentar obter algum indicio de aprendizagem conceitual em cinemática, após assistirem as aulas virtuais. Conforme apresentamos em maior detalhe no referido capítulo, nosso minicurso foi usado por um colega professor de Física como material de apoio numa escola de Ensino médio, além da aplicação com alunos virtuais que se registraram, voluntariamente, no site do minicurso de Cinemática. Nele também são feitas referências às opiniões dos alunos que participaram das atividades.

Foi produzido um *checklist* da fase pré-roteiro (Apêndice C), um plano de ensino para o minicurso (Apêndice B), roteiros para as Videoaulas (Apêndice D) e também testes formulados a partir de questões de vestibular para consolidar o que foi desenvolvido na videoaula (“Teste seus conhecimentos”, vide Apêndice E).

Nas considerações finais descrevemos a experiência adquirida e também as dificuldades, erros e acertos desde a concepção até a conclusão do minicurso de cinemática e gráficos.

CAPÍTULO 2 – ESTUDOS ANTERIORES

Neste capítulo serão analisados alguns trabalhos anteriores, disponíveis na literatura de Ensino de Física, sobre o uso de videoaulas como recursos instrucionais e também trabalhos que envolvam cinemática, em especial, interpretação de gráficos da cinemática. Esses estudos, obviamente, não esgotam os temas referidos, mas serviram de orientação para a construção do produto educacional.

2.1 O ensino através de videoaulas

Aulas de Física em vídeo remontam aos primórdios da tecnologia televisiva na década de 50 (ROHLING et al., 2002). Desde então, a produção de vídeos educacionais é aliada dos profissionais da educação como uma poderosa ferramenta. Segundo Ferrés (2001, *apud* De Carli, 2014): “os vídeos podem ser utilizados como: videoapoio e videoprocesso”. Nas palavras de De Carli (2014), “no videoapoio o professor se utiliza imagens, animações e áudios que ilustram o seu discurso e no videoprocesso os estudantes participam como sujeitos ativos da construção do vídeo”. Na sequência, apresentaremos os tipos de trabalhos, videoapoio, videoprocesso e videoanálise, em maiores detalhes.

2.1.1 Videoapoio

Os videoapoios, termo definido por Ferrés (2001, *apud* De Carli, 2014), são vídeos já prontos, usados para introduzir um determinado assunto ou para ilustrar e corroborar o que foi dito pelo professor, além de poderem ser usados como parte de tarefas para os alunos em videoanálises. Moran (1998c *apud* Vicentini; Domingues, 2008) destaca ainda o uso das imagens sem som, uma característica dessa modalidade. É possível, então, usar vídeos fazendo uma conexão com o discurso verbal do professor acompanhando, ilustrando, demonstrando ou complementando as ideias do educador. Os vídeos podem ser elaborados pelos professores, pelos alunos ou serem selecionados de programas de TV, comerciais ou na lista de vídeos do *YouTube*. O videoapoio fornece o suporte à aula sendo, portanto, auxiliar e não o meio principal do processo de ensino-aprendizagem.

Com esse propósito, De Carli (2014), em sua dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, produziu uma série de vídeos sobre Física Térmica. Foram filmados experimentos sobre termologia, mostrando o fenômeno físico e investigando os conhecimentos prévios do aluno. É mostrado no início de cada aula uma situação do cotidiano e pergunta-se a opinião do aluno. Por exemplo, por que a parte metálica de um martelo parece mais fria que a parte de madeira, mesmo tendo a mesma temperatura? (Se mostrou no vídeo a medida de temperatura com um termômetro de precisão). Os vídeos podem ser utilizados para introduzir um assunto, antes da aula teórica, criando subsunçores⁵ e facilitando a aprendizagem. Podem também servir para motivar os alunos e exemplificar tópicos

⁵ O subsunçor é um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos (MOREIRA, 2012).

discutidos pelo professor em uma aula teórica. Vale salientar que muitas escolas não possuem laboratórios experimentais didáticos, tornando o trabalho com vídeos uma alternativa viável para apresentar demonstrações experimentais.

Na mesma linha, Cledes, Gabriel Filho e Costa (2012) apostaram no uso do vídeo como ilustração do que foi abordado pelo professor. Após a aula teórica, utilizando quadro e giz, foi sugerido aos alunos que assistissem o vídeo no qual era feita uma comparação entre o tempo de queda em um lançamento horizontal e a queda de uma mesma altura de um corpo abandonado. Na realização do estudo, utilizou-se uma videoaula do *site Física Real*⁶. Para avaliar a eficácia da utilização do vídeo, aplicou-se um teste e um questionário sobre os aspectos didáticos e técnicos. Mostrou-se que o vídeo auxiliou na compreensão, pois reforçou e ilustrou o que foi abordado na aula tradicional.

Ilustrando outra forma de uso de videoapoio, Silveira (2011) apresenta-nos um problema de Física sobre a diferença numa colisão com um caminhão, caso dois automóveis com velocidades iniciais de 60km/h e 65km/h decidissem frear ao mesmo tempo a uma mesma distância do obstáculo. É proposto a visualização de um vídeo que fora postado no *YouTube* (JOHNSTON, 2011) em que dois carros lado a lado, um a 60km/h e outro a 65 km/h, decidem frear ao mesmo tempo para não colidir com um caminhão que atravessa na frente deles. Silveira (2011) realizou os cálculos para verificar a velocidade de colisão dos dois automóveis. Foi mostrado que apesar da diferença de velocidade inicial ser de apenas 5km/h, a velocidade de colisão teve uma diferença de 27 km/h. O Videoapoio aqui serve como tarefa para demonstrar a relação entre as grandezas da cinemática como aceleração, tempo de reação, velocidade inicial, velocidade final, deslocamento e tempo. A atividade foi mista entre videoapoio e videoanálise que veremos em outra subseção.

2.1.2 Videoprocesso

Diferentemente do videoapoio em que a produção didática, já pronta, é usada como tarefa para os alunos, no videoprocesso, termo cunhado por Ferrés (2001, *apud* De Carli, 2014), temos a produção do vídeo (como a execução do roteiro, da filmagem e da edição) como parte da atividade de ensino. O envolvimento do aluno em todas as etapas é avaliado e se espera que ele aprenda Física ao longo do processo. Denominado de vídeo como produção por Moran (1998c *apud* Vicentini; Domingues, 2008), é proposto ao aluno que se responsabilize pelo processo de produção. O vídeo, visto assim, como um processo de desenvolvimento e busca, com isso, incentivar a criatividade do aluno. De Carli (2014) salienta, entretanto, que “o mais importante é o processo de construção do que o produto final em si”.

Um trabalho interessante, que vai ao encontro deste objetivo, foi a produção de vídeos bilíngues (Libras e Português) para tópicos de Mecânica, realizado por Cozendey, Pessanha e Costa (2013). Foram enfatizados os conceitos relacionados com as leis de Newton: velocidade, aceleração, força resultante, Primeira lei de Newton, Segunda lei de Newton e Terceira lei de Newton. O objetivo principal da produção foi a inclusão de alunos com deficiência auditiva. Após a produção o recurso foi testado

⁶ <http://www.fisicareal.com> o vídeo mencionado no artigo não estava disponível em setembro de 2014.

numa turma de 18 alunos, sendo que uma aluna com deficiência auditiva. Os resultados mostraram-se satisfatórios no que se refere à inclusão.

Com a mesma ideia, Pereira e Barros (2011) organizaram a realização, em quatro meses, de 14 vídeos com demonstrações de experimentos de Física produzidos por alunos do Ensino Médio de uma escola do Rio de Janeiro. Houve uma etapa pré-produção, em que foram organizados os grupos, montados e testados os experimentos. Depois houve a fase da gravação, edição e posterior exibição dos vídeos produzidos. Não avaliou-se a habilidade instrumental dos estudantes. Foram estabelecidos critérios objetivos para a avaliação. Na construção dos vídeos, sem que fossem solicitados nos critérios objetivos, os alunos usaram elementos gráficos como imagens e animações. A atitude foi elogiada, pois os alunos enriqueceram suas produções no que diz respeito à linguagem audiovisual.

Ainda sobre a construção de vídeos de demonstrações experimentais, Pereira et al. (2011) produziram 22 vídeos que foram analisados como relatórios audiovisuais de demonstrações experimentais, realizadas em cinco turmas do último nível de escolaridade em Física (4º semestre) de uma escola pública de ensino técnico no Rio de Janeiro, entre os anos de 2008 e 2009, implementado em dois bimestres letivos. O professor dividiu a pré-produção em três visitas ao laboratório: a primeira havia roteiros estruturados e os alunos realizaram diversos experimentos, a segunda visita não tinha um roteiro e procurou enfatizar no funcionamento de cada experimento e na última tinha foco epistemológico levando o estudante a identificar a natureza do conhecimento e como ele é produzido. Para a produção do vídeo o professor estabeleceu critérios objetivos como apresentar sequência lógica, possuir clareza de comunicação (oral, escrita e imagem), ser autoexplicativo e ter curta duração (da ordem de quatro minutos). O trabalho foi similar ao produzido anteriormente por Pereira e Barros (2011).

Diferentemente dos trabalhos anteriores, Rohling et al. (2002) descrevem o processo de elaboração de um filme didático de curta metragem. Preocuparam-se com passos fundamentais para a produção, como a definição do tema, confecção do roteiro, gravação (captura), contagem de tempo da narração, edição, elaboração da abertura, finalização, etiquetagem e embalagem já que a intenção na época era a produção de fitas em S-VHS⁷. Os autores salientam as vantagens do uso de animações dentro da produção didática, pois é possível simular uma concepção alternativa como, por exemplo, a trajetória de corpos na visão aristotélica. Apesar desse trabalho deixar a desejar na intenção de ensinar conteúdos científicos, ele possui o mérito do trabalho da tentativa de organização da produção de um filme didático no que se refere a parte técnica mesmo não explorando os aspectos pedagógicos necessários para a uma satisfatória produção didática.

2.1.3 Videoanálises

Tendo em vista as especificidades do ensino de Física, outra categoria pode ser criada para classificar os trabalhos encontrados na literatura. Essa categoria chama-se videoanálise. Nela usam-

⁷ **S-VHS (super VHS)** foi criado pela JVC Japonesa em 1987, sendo uma melhor versão do VHS convencional.

se os vídeos com a intenção da captação de dados para análises dos fenômenos físicos gravados em vídeo. Podem-se usar videoapoios (já prontos, com ou sem som), como por exemplo a queda de um corpo e o lançamento horizontal de outro partindo de uma mesma altura) ou videoprocessos em que são produzidos vídeos com o objetivo específico de captar os dados. Com destaque entre os vários programas de computador com recursos para a análise de filmagens, o *software* livre *Tracker*⁸ ganhou a confiança dos usuários no que tange à precisão na coleta de dados, construção gráfica e possibilidades nos tipos de exportação de arquivos (.mov, .gif, .jpg). O cerne da videoanálise em Física, portanto, está no uso de vídeos como fonte de dados para a investigação/análise de fenômenos físicos.

Nessa linha de trabalho, Calloni (2012) produziu sua dissertação com a avaliação da produção e análise de 11 vídeos por parte de alunos da oitava série do Ensino Fundamental com o uso do *Tracker*. A escolha dos temas (i.e. pessoa caminhando entre duas posições, movimento de uma pessoa andando de skate, lançamento de uma bola de vôlei e de basquete, etc,...) foi sugerida pelos próprios alunos e orientada pela professora de Ciências deles e por Calloni. A primeira etapa, classificada como videoprocessos, foi concebida ativamente pelos alunos que escolheram os temas a serem produzidos, bem como a captação das imagens por suas câmeras em *smartphones* e filmadoras. Para a videoanálise, realizaram-se nove visitas ao laboratório de informática da escola com o objetivo de ensinar aos alunos funções básicas do *software Tracker*, de modo a permitir que eles iniciassem as análises dos vídeos produzidos. Os alunos, em geral não tiveram dificuldades em trabalhar com o *software*. A proposta de Calloni teve como intenção introduzir o Ensino de Física de uma maneira mais lúdica, contrapondo-se à tradicional abordagem matemática da Cinemática no Ensino Fundamental. Temos no trabalho de Calloni (2010), portanto, a combinação da categoria videoprocessos e videoanálise.

Trabalhando também com videoanálise, Jesus e Sasaki (2014) propuseram um experimento de baixo custo usando uma pilha de lanterna que foi lançada sobre uma superfície horizontal. O movimento foi filmado com um *smartphone* e o vídeo foi analisado pelo *software* livre *Tracker*. Foi possível determinar a posição e o tempo analisando os diversos quadros da filmagem fornecidos pelo *Tracker* e isso permitiu o cálculo dos coeficientes de atrito estático e cinético entre a pilha e o solo. Foram analisados o rolamento com deslizamento seguido de rolamento sem deslizamento.

Ainda nessa mesma linha, Wrasse et al. (2014) utilizaram vídeos disponíveis na *internet* sobre *crash tests* - testes que as empresas realizam com *airbag* durante colisões de automóveis. Foi utilizado o *software Tracker* para identificar as posições do veículo e do boneco de teste com forma e proporções humanas (*dummie*). A videoanálise possibilitou calcular o impulso sobre o boneco com e sem *airbag* e, com isso, a aceleração sobre seu tórax, mostrando a importância do uso de equipamentos de segurança para minimizar os riscos de morte em caso de acidentes. Um ponto importante a ser destacado neste trabalho é o fato dele tratar de um tema da atualidade com os alunos. Desde 2014 tornou-se obrigatório o uso de *airbag* em todos os novos modelos de automóveis vendidos no Brasil (Brasil, 2009).

⁸ O *Tracker* é uma aplicação gráfica em Java publicada mediante a licença GPL (General Public License - Licença Pública Geral) que permite analisar vídeos do ponto de vista físico.

Dentre as possíveis classificações, as videoaulas que compõem o minicurso de Cinemática, produto dessa dissertação, enquadram-se como videoapoio. A possibilidade de revisão e consolidação dos conteúdos proporcionadas pelas videoaulas, permite ao professor não apenas um aprofundamento no que se refere aos conceitos básicos da cinemática, mas também seu uso como material complementar as suas aulas, disponibilizando atividades do minicurso como tarefas extraclasse. Vale também destacar, que os materiais do minicurso poderão ser usados como ferramenta de aprendizagem antes de aulas presenciais, introduzindo conceitos e ilustrando o que será visto pelo professor, como é indicado para o uso do método Ensino sob Medida (ARAUJO e MAZUR, 2013), por exemplo.

2.2 Atividades de ensino de Cinemática

Com o uso de uma máquina fotográfica digital, Corveloni et al. (2009), conseguiram medir o valor da aceleração da gravidade em Maringá-PR. Para isso usaram o recurso *multi-burst* (fotos tiradas em sequência). Pela análise das fotos conseguiu-se achar as posições do corpo em queda livre nos instantes de tempo. As posições foram obtidas verificando que a cada 10 cm de distância correspondia a 17 *pixels* da foto, então proporcionalmente sabia-se a localização do corpo, pois estabeleceu-se a origem das posições ($y=0$) no ponto de saída. Os instantes de tempo de cada foto se conhecia, pois como foram tiradas 30 fotos por segundo e, com isso, o intervalo de tempo entre cada foto foi de aproximadamente 0,033s. Após construir uma tabela de instante – $t(s)$ – e posições – $y(m)$ – na planilha eletrônica do Excel, foi possível, por regressão polinomial, chegar a equação que representava o movimento de queda livre. A construção gráfica foi usada para mostrar o comportamento quadrático da posição com tempo e ao comparar com a expressão teórica do movimento uniformemente variada conseguiu-se obter a aceleração g do local com um erro de menos de 2% do valor teórico esperado para essa localização.

Na mesma linha de trabalho anterior, usando as fotografias *multi-burst* (fotos tiradas em sequência), Catelli, Martins e Silva (2010) desenvolveram uma atividade com as fotografias do velocímetro de um automóvel. Regulou-se a câmara fotográfica para tirar 30 fotos por segundo sabendo-se assim o intervalo de tempo em que cada valor de velocidade foi medido e fixou-se um deslocamento de 71m para o movimento do carro. Foi sugerido aos alunos a construção do gráfico de velocidades (que foram medidas em km/h e convertidas para m/s) no decorrer do tempo. Foi incentivado a construção gráfica em papel quadriculado e também com o uso de planilhas eletrônicas como a Excel e Org. Calc. Um dos objetivos era calcular a área abaixo do gráfico de velocidade versus o tempo, pois ela significa o deslocamento. Na construção manual obteve-se a área contando os pequenos quadrados no papel milimetrado e com isso chegou-se ao valor do deslocamento. Já com a planilha eletrônica se obteve a área abaixo do gráfico encontrando primeiro a melhor curva de tendência e depois executando o comando de integração que forneceu a área abaixo da curva.

Para o minicurso de cinemática, produto dessa dissertação, os dois trabalhos contribuíram para a coerente transposição dos dados tabelados para a linguagem gráfica. Outro fator interessante,

utilizada nesse trabalho, foi a representação de grandezas físicas retiradas de situações cotidianas como a queda livre de um objeto e o movimento de um carro. No minicurso de cinemática, trabalhou-se basicamente com a situação cotidiana de um automóvel se movimentando numa rodovia e de três móveis (uma motocicleta, um táxi e um micro-ônibus) acelerando diante de um semáforo.

Preocupando-se especialmente com a interpretação de gráficos da Cinemática, Araujo (2002) analisou o desempenho de alunos que passaram por atividades de simulação e modelagem computacionais em comparação a alunos que trabalharam tiveram aulas tradicionais sobre o tema. Inicialmente, o autor buscou identificar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos ao estudar gráficos da cinemática. Tais dificuldades, são sintetizadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Dificuldades dos estudantes em interpretação de gráficos da Cinemática

Dificuldades
1) Visão de gráficos como uma fotografia do movimento
2) Confusão entre altura e inclinação
3) Confusão entre variáveis Cinemáticas
4) Erros quanto à determinação de inclinações de linhas que não passam pela origem
5) Desconhecimento do significado das áreas no gráfico abaixo das curvas Cinemáticas
6) Confusão entre área/inclinação/altura

Extraído de (ARAUJO, 2002, p.16)

Para a validação de seu trabalho, foi realizada a tradução do Teste do Entendimento de Gráficos da Cinemática (TUG-K), tanto para o pré-teste como para o pós-teste, que se encontram nos Anexo 1 e 2 respectivamente.

Araujo (2002) procurou identificar os principais objetivos de cada questão elaborada no TUG-K com o que se espera do estudante, essa análise foi agrupada na Tabela 2.2.

TABELA 2.2 - Objetivos do teste TUG-K de compreensão de gráficos da Cinemática.

Dado:	O Estudante deverá:
1) Gráfico de posição versus tempo	Determinar a velocidade
2) Gráfico da velocidade versus tempo	Determinar a aceleração
3) Gráfico da velocidade versus tempo	Determinar o deslocamento
4) Gráfico da aceleração versus tempo	Determinar a variação na velocidade
5) Gráfico da Cinemática	Selecionar outro gráfico correspondente
6) Gráfico da Cinemática	Selecionar a descrição textual adequada
7) Descrição textual do movimento	Selecionar o gráfico correspondente

Extraído de (ARAUJO, 2002, p.16)

A partir da análise estatística das respostas de 94 estudantes pertencentes às turmas de Física Geral I do curso de física da UFRGS do 1º semestre letivo de 2002, o autor constatou que é “vantajoso usar atividades complementares de modelagem com o *Modellus* para promover a aprendizagem significativa em Física, na área de interpretação de gráficos de Cinemática” Araujo (2002, p.50)

Nas palavras do autor (*ibid*, pp. 44-45):

Acreditamos que ocorreram melhorias nas condições de aprendizagem significativa devido à complementação da atividade tradicional pelas atividades de modelagem na medida em que estas permitiram que os alunos percebessem a relevância das relações matemáticas subjacentes aos modelos físicos e refletissem sobre o papel desempenhado pelos gráficos no estudo dos movimentos.

Para a produção do minicurso de Cinemática, produto dessa dissertação, houve uma preocupação de considerar os objetivos destacados na Tabela 2.2. Também tivemos como meta sanar possíveis dificuldades que os alunos apresentam na interpretação dos gráficos, relatadas na Tabela 2.1.

Abordando também a interpretação de gráficos da cinemática, Camargo Filho, Laburú e Barros (2011) realizaram uma análise das dificuldades semióticas na construção de gráficos cartesianos em cinemática. A pesquisa foi realizada com cinco estudantes de Licenciatura e Bacharelado em Física de uma universidade pública do norte do Paraná. Foram realizados testes escritos e entrevistas e foram escolhidos estudantes já aprovados nas disciplinas básicas como Física Básica, Laboratório de Física I e II para as quais era requisito da construção de gráficos. De acordo com os autores: “Teve-se como objetivo observar o domínio dos signos específicos relacionados às tabelas e sua transformação em signos próprios aos gráficos cartesianos, conforme estruturado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Quadro Teórico de Análise dos níveis de processamento da informação/ atividades cognitivas semióticas e ações construtivas correspondentes.

Nível de processamento	Atividade cognitiva Semiótica	Ações de Construção/interpretação de Gráfico cartesiano
Informação Explícita	Formação	Eixos cartesianos
		Título
	Conversão	Variáveis envolvidas
		Escala
Informação Implícita	Tratamento	Par de coordenadas
		Comportamento da curva
		Taxa de variação
		Novos pares coordenados
Informação conceitual	Conversão	Legenda
		Descrição formal do fenômeno
		Elaborar Explicações

Extraído de (Camargo Filho, Laburú e Barros, 2011, p.554)

Os autores destacaram a importância de conhecer previamente o domínio que os estudantes possuem a respeito dos signos pertencentes às tabelas para daí converter esses signos em gráficos cartesianos. Baseando-se nesses preceitos, no desenvolvimento de nossas Videoaulas, houve a preocupação de desenvolver os conceitos básicos de Cinemática do estudante antes de ensinar a análise gráfica. A aprendizagem de gráficos é precedida da internalização dos conceitos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo. Procuramos também destacar os valores principais coletados, mostrando que era possível ler diretamente no gráfico valores que não foram medidos empiricamente.

CAPÍTULO 3 - REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

3.1 Teoria da aprendizagem de David Ausubel

Muito se fala que a aprendizagem tem que ser significativa. Contudo, de acordo com Moreira (2012) há uma apropriação superficial, polissêmica, desse conceito e que o objetivo de qualquer estratégia de ensino passou a ser aprendizagem significativa, mesmo que no final a aprendizagem seja mecânica.

De acordo com Moreira (2012, p.2), “A aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Para Ausubel, (1963, *apud* Moreira, 2012), “subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.” O subsunçor pode ser entendido como um conhecimento prévio, um modelo, uma proposição ou uma representação que vai servir como base (ou âncora como mencionado por Ausubel) para a aprendizagem de novos conhecimentos.

No presente trabalho, houve a preocupação de mostrar situações cotidianas a serem usadas como subsunçores. Não iniciamos diretamente com a definição do conceito de posição, por exemplo, mas sim mostramos um automóvel em repouso numa rodovia diante de um marco quilométrico. Procuramos apresentar uma situação-problema e exemplos para depois discutir, de forma mais abstrata, os conceitos envolvidos.

Para Ausubel, citado por Moreira (2012, p.7), “O conhecimento prévio é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.” Para a produção das Videoaulas de gráficos (Aulas 5 e 6 do minicurso) teve-se a preocupação de que os conceitos de posição, velocidade, aceleração e tempo tivessem sido trabalhados nas aulas anteriores. É fundamental que o aluno tenha clareza nesses conceitos para então dar significados aos gráficos.

A aprendizagem mais frequente nas escolas é a aprendizagem mecânica. Ela consiste na memorização de termos e expressões que servem para as provas e que são esquecidos e apagados após o seu uso. Como mencionado por Moreira (2012, p.12) “a aprendizagem mecânica é a conhecida *decoreba*, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola.” Destaca-se, contudo que não há uma dicotomia entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, pois elas podem se relacionar. Um tipo de aprendizagem não exclui a outra. O aluno pode decorar que nos gráficos de velocidade *versus* o tempo a área abaixo do gráfico é o deslocamento e no gráfico de aceleração *versus* o tempo a área abaixo do gráfico é a variação da velocidade de maneira puramente mecânica. Contudo, se ele entender que uma área (na matemática) é o produto de duas dimensões ele pode dar significado para o procedimento mecânico. Se o estudante verificar que ao fazer o produto das grandezas que estão nos eixos como no exemplo da velocidade *versus* o tempo (pode-se atribuir unidades do Sistema Internacional para facilitar) for verificado que esse produto tem unidades de deslocamento o aprendiz era atribuir significado de deslocamento de um móvel à área abaixo do referido gráfico.

Apesar da metáfora do subsunçor como uma âncora para os novos conhecimentos, eles não são estáticos e sim dinâmicos, pois se modificam durante a aprendizagem significativa. Ele pode evoluir

e inclusive involuir. Moreira (2012, p.4) didaticamente diz que “a nossa cabeça está cheia de subsunçores, uns já firmes outros ainda frágeis, mas em fase de crescimento, uns muito usados outros raramente, uns com muitas ramificações, outros encolhendo”. Moreira (2012, p.5) conclui ainda que ao invés de cabeça poderíamos falar em *estrutura cognitiva* e seu o complexo organizado de subsunçores. As dinâmicas dessas mudanças são caracterizadas por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Nas palavras de Moreira (2012, p.6):

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

Se o aluno tem na sua estrutura cognitiva o conceito de gráficos como subsunçor ele pode, por exemplo, vir a entender o gráfico de posição *versus* o tempo, de velocidade *versus* o tempo e de aceleração *versus* o tempo. O subsunçor gráfico se diferencia e a partir de sucessivas interações vai adquirindo novos significados.

Ainda para Moreira (2012, p.6):

A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.

Quando o aluno aprende diversos tipos de gráficos e verifica que em todas as situações ele está relacionando grandezas físicas e constata que há semelhanças entre eles, há uma evolução no subsunçor gráficos. Ele refina esse conceito deixando-o mais rico e mais eficaz para novas aprendizagens significativas.

Segundo Ausubel, citado por Moreira (2012, p.8), há duas condições para a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. O que se espera, portanto, é que as Videoaulas tenham significado lógico relacionando os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva para que haja a aprendizagem significativa de novos conceitos. A segunda condição não é apenas uma motivação para aprender.

Segundo Moreira (2012, p.8):

Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações.

O grupo de alunos que participaram do minicurso possuíam predisposições distintas. A maioria realizou o minicurso para aprender gráficos com a intenção de um bom desempenho em concursos para ingressos em Universidades, pois eram vestibulandos. Abordaremos em maior detalhe o perfil dos participantes e suas possíveis motivações para participar do minicurso no Cap. 5.

3.2 Referencial metodológico

Antes da construção e planejamento dos vídeos, foi realizada uma busca em publicações com a intenção de encontrar uma linha metodológica para a produção das Videoaulas. A preocupação foi tentar sistematizar a produção didática com passos a serem respeitados tanto nos aspectos pedagógicos como nos aspectos técnicos. Há uma unanimidade entre os autores (TELG, 1999; KOUMI, 2006; KANUKA, 2006; DEBIASE, 2008; KOUMI, 2012) que a fase pré-produção é de extrema importância. Desde a escolha do tema até a construção de um roteiro, deve-se ter cuidado no planejamento. Por exemplo, o público-alvo deve estar muito bem definido. É para estudantes de qual idade? Qual o comprometimento do aluno? Qual o conhecimento prévio? Nesse trabalho procurou-se focar em alunos de ensino médio e pré-vestibulandos e usou-se um teste inicial (Anexo 1) para averiguar o conhecimento prévio do público.

Outro aspecto importante é o tempo que cada videoaula terá. De acordo com as estatísticas do *analytics* do *YouTube*, uma pessoa assiste em média de 2% a 5% do tempo total de um vídeo, mesmo que seja para lazer. Nesse trabalho teve-se o cuidado para que a extensão de cada videoaula não ultrapassasse 20 minutos e, inclusive, a terceira videoaula foi dividida em duas partes em função disso. Destaca-se aqui que se espera um comprometimento dos alunos, que em geral é estimulado pelo professor avaliando a participação na visualização das Videoaulas, pois depender apenas da vontade do aluno levará, provavelmente, a uma estatística mais desanimadora que aquelas do *analytics* do *YouTube*.

Na fase pré-roteiro define-se também alguns aspectos técnicos, como o formato da videoaula. Poderá ser uma exibição de *slides* com narração ou uma apresentação do professor, mas é importante escolher a maneira que será construída a produção educacional. Escolhe-se também o programa de edição de vídeos. No caso do presente trabalho utilizamos o *Adobe Premiere Pro CS6*, tendo em vista minha familiaridade com este *software*. Após ocorre a fase da delimitação do assunto – foi escolhido os conceitos básicos da cinemática e gráficos – há a necessidade de fazer um plano de curso colocando em cada aula os objetivos a serem alcançados e uma descrição sucinta do que deverá ser abordado (Apêndice B). Esse planejamento guiará a construção dos roteiros de cada aula em que descreve-se de maneira detalhada cada momento da videoaula. O minicurso de cinemática e gráficos, por exemplo, foi dividido em seis aulas de acordo com a Tabela 3.1:

TABELA 3.1 – Distribuição dos conteúdos por aula.

Aula	Assunto
Aula 1	O que é física? Qual o objeto de estudo?
Aula 2	Introdução à cinemática (referencial, movimento e repouso)
Aula 3	Velocidade (duas partes)
Aula 4	Aceleração
Aula 5	Gráficos de movimento uniforme
Aula 6	Gráficos de movimento uniformemente variado

Para sintetizar essa etapa pré-roteiro desenvolveu-se um *checklist* (Apêndice C) que serviu para guiar o professor na pré-produção de sua videoaula.

Após o planejamento inicial houve a fase do roteiro que é uma descrição detalhada da videoaula. É colocado o que será falado, narrado, as figuras, tabelas e relacionando tudo o que acontecerá em cada cena, conforme exemplificado na Tabela 3.2:

TABELA 3.2 – Exemplo de organização para o roteiro

INT. /EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	Olá pessoal. Nessa aula nós vamos aprender o que significa FÍSICA. Estamos na cidade de Porto Alegre, mais precisamente no Cais do Porto :o cais Mauá. (Fazer uma tomada dos armazéns e por 2s aparece no mapa a localização) Vamos aprender o que é física enquanto conhecemos alguns pontos turísticos da capital gaúcha. Primeiro vamos ver qual é o significado da palavra Física. (Nesse momento o prof. faz um movimento com as mãos de maneira que quando vai afastando-as vai aparecendo na edição a palavra Física no centro da tela).

KOUMI (2006, 2012) menciona alguns aspectos pedagógicos que devem ser levados em conta na produção de um roteiro.

3.2.1 Gancho

Na introdução devemos chamar a atenção para a importância do que será visto. É importante seduzir o aprendiz logo de início. Sugere-se que sempre devemos iniciar com uma pergunta e instigar que o aluno consiga respondê-la durante ou após a aula. Na videoaula de conceitos básicos, por exemplo, iniciamos com uma cena dentro de um metrô e perguntamos se a pessoa estava em repouso ou movimento. Essa cena inicial serve como base para o desenvolvimento dos conceitos durante toda a aula. Outra situação de pergunta no início ocorre na aula de aceleração em que é colocada uma cena de três móveis (uma moto, um táxi e um micro-ônibus) diante de um semáforo e após iniciar o

movimento se pergunta quem vai adquirir mais velocidade num mesmo percurso. Esse recurso também chama a atenção para o que será visto na videoaula.

3.2.2 Orientação

Segundo KOUMI (2006, 2012) é interessante dar uma orientação aos espectadores dizendo aos o que vem a seguir. Antes de começarmos com o estudo de gráficos no minicurso, buscou-se familiarizar o aprendiz no estudo que se seguiria. Outro aspecto da orientação é o foco na sinalização. É necessário direcionar a atenção do aluno para aspectos particulares fazendo-o olhar para um local específico da tela. Fez-se isso em vários momentos do minicurso de Cinemática. Quando falamos de um gráfico de velocidade versus o tempo, por exemplo, podemos colocar uma flecha, mudar a cor ou fazer um *zoom* de uma grandeza indicando onde é importante o aluno olhar.

3.2.3 Facilitar a concentração

Para KOUMI (2006, 2012) é possível facilitar a concentração de duas maneiras: fazendo uma curta pausa para a contemplação e incentivando a previsão. No minicurso de cinemática, é explorado esse aspecto quando numa cena descrevem-se a característica do movimento uniforme e pergunta-se qual gráfico deverá estar representado no eixo vertical.

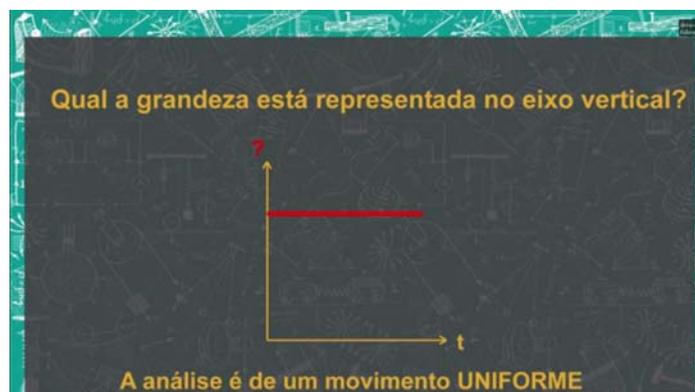


Figura 3.1: Captura de tela da Videoaula 5 mostrando um gráfico a indicação da grandeza física no eixo vertical.

3.2.4 Habilitação da construção do conhecimento individual

Para habilitar a construção do conhecimento individual inicia-se a videoaula ativando o conhecimento existente. Fez-se isso usando exemplos do cotidiano como um automóvel movendo-se em uma rodovia e os três veículos acelerando diante de um semáforo. Procura-se sempre fazer analogias do conhecimento prévio do aluno com o que se pretende ensinar. Quando mostramos o

marco quilométrico na aula dois, por exemplo, tínhamos o objetivo de conceituar a posição de um móvel em uma trajetória.

Procurou-se sempre lidar com o específico antes do geral. Para falar de posição, por exemplo, mostramos a cena de um automóvel numa rodovia e mostramos os marcos quilométricos e somente depois evoluímos para o conceito de posição. Na aula de aceleração mostramos a cena dos três veículos (moto, táxi e micro-ônibus) partindo do repouso diante do semáforo e perguntamos que conseguiria adquirir mais velocidade num mesmo deslocamento e só depois desenvolvemos o conceito de aceleração.

3.2.5 Sensibilização

Houve também uma preocupação com a sensibilização do aluno e isso foi feito escolhendo-se música de fundo. O volume do som é sutil de maneira a não se destacar em relação ao que está sendo abordado. Alguns *sites* oferecem músicas sem direitos autorais. O próprio *YouTube* possui uma biblioteca (no *menu* criar dentro do canal) dividida por gêneros (rock, clássico, pop, etc,...) ou por humor (vibrante, alegre, triste, etc,...). Em uma cena do incêndio do Mercado Público de Porto Alegre, mostrada na Videoaula 1, por exemplo, buscou-se uma música de fundo que representasse a tragédia que ocorreu.

Outro aspecto da sensibilização são as cores utilizadas. O fundo com a cor cinza de 95% de transparência, bem como a cor amarela dourada das letras e gráficos foram escolhidas para dar destaque sem serem desagradáveis e cansativas aos olhos do espectador.

3.2.6 Elucidar

Aspectos visuais e linguísticos também são destacados por KOUMI (2006, 2012). É importante o professor falar calmamente durante as aulas e narrações. Contudo, deve-se ter ênfase nas palavras-chave de cada cena. Evita-se o uso de palavras rebuscadas tanto na fala quanto nos textos e as sentenças muito longas são divididas em sentenças curtas.

3.2.7 Reforçar

Reforça-se o que está sendo dito com legendas, mas elas não devem reproduzir as falas, mas sim sintetizar o que foi dito. Procurou-se em todas as aulas usar o recurso das legendas com esse objetivo. Outra maneira de reforçar (e também consolidar e habilitar o conhecimento individual) foi sugerir, após a aprendizagem de gráficos de movimentos uniformes, por exemplo, que o aluno pensasse na situação de um móvel que se movimentava contra o referencial, fazendo-o imaginar como ficariam os gráficos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo para essa situação. O mesmo foi feito na aula de movimento acelerado propondo ao aluno uma situação de frenagem contrária a situação inicial na qual a motocicleta acelerava.

3.2.8 Consolidar

Sugere-se que cada videoaula seja acompanhada de uma consolidação. Faz-se isso com uma recapitulação ao final da aula. Resume-se as principais características e verifica-se o cumprimento dos objetivos. Geralmente é feito um diagnóstico conciso do que foi abordado. Além desses aspectos, a consolidação foi realizada com duas questões de múltipla escolha, com resolução descritiva, colocadas ao lado da videoaula (com exceção da primeira) postada no *site* do curso⁹. As questões e resoluções estão disponíveis no Apêndice E.

Outro aspecto pedagógico destacado por KOUMI (2006, 2012) é que quando o vídeo fizer parte de uma sequência (como no caso do minicurso de cinemática e gráficos) devemos sempre fazer uma pequena revisão do que aconteceu na aula anterior e no final da videoaula retomar o que foi discutido. É interessante também indicar o que será visto na próxima aula. Esse recurso é muito utilizado nas séries de televisão em que revisa-se o episódio anterior (*previous episode*) no início e coloca-se cenas do próximo episódio (*next episode*) no final.

Os roteiros completos de cada aula encontram-se no Apêndice D. Após a produção dos roteiros houve a fase da gravação (externas e internas) e edição dos vídeos em que foram acrescentadas figuras, gráficos, tabelas, animações, legendas e fundo musical. Após a finalização da videoaula houve uma etapa de revisão em que procurou-se possíveis erros. A última etapa foi a publicação e a divulgação. Para sistematizar a construção da videoaula foram desenvolvidas etapas para a produção que estão disponíveis no Apêndice A.

⁹ <http://pesquisa.fisicafabricio.com.br/>

CAPÍTULO 4 – PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional elaborado (minicurso de Cinemática) é constituído de um Teste Inicial, seis Videoaulas e um Teste Final. Para a produção das Videoaulas foram desenvolvidas todas as etapas constituídas de escolha do tema e planejamento inicial, produção dos roteiros, gravação dos vídeos, edição, publicação e divulgação. Os testes (Inicial e Final) foram retirados do trabalho de Araujo (2002). A Tabela 4.1 mostra resumidamente os materiais do minicurso de Cinemática. Foram elaborados um questionário inicial para verificar o perfil dos participantes e também um questionário final para avaliar a opinião sobre o minicurso.

4.1 Questionários Inicial e Final

Com o objetivo de traçar um perfil dos participantes do minicurso de Cinemática realizou-se um questionário inicial com as seguintes perguntas:

- Nome?
- E-mail?
- Idade?
- Você gosta de Física?
- Qual seu nível de escolaridade (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Vestibulando, Nível Superior, Pós-Graduação)
- Qual sua principal motivação para fazer o minicurso? (Vestibular/ENEM, reforço escolar, adquirir conhecimento, outro)
- Como você classifica seus conhecimentos sobre Física em nível médio? (Nenhum, pouco, regular, bom, excelente)
- Quais as dificuldades que você procura ter ao estudar Física? (Resposta aberta)

Tabela 4.1 Resumo dos materiais do produto educacional (minicurso de Cinemática)

Material	Tempo de duração /aplicação estimado	Título descritivo	Tópicos abordados	Descrição	Objetivos de ensino
Teste inicial	25min	Teste inicial	Gráficos de posição, velocidade e aceleração versus o tempo	O aluno deve responder questões de múltipla escolha	Avaliar o conhecimento prévio do aluno em gráficos
Videoaula 1	19min	O que é Física? Aprendendo Física em um tour por Porto Alegre	Visão geral de Física no cotidiano	São mostrados vários pontos turísticos de Porto Alegre.	Mostrar que existe Física nos lugares mais insuspeitos pelos alunos incentivando-os ao minicurso de Cinemática
Videoaula 2	7min	Conceitos básicos da Cinemática	Referencial, posição, repouso, movimento e deslocamento.	É mostrado um carro em uma rodovia e usa-se essa situação para desenvolver os conceitos.	Conceituar referencial, posição, repouso, movimento e deslocamento
Videoaula 3A	14min	Velocidade parte 1	Velocidade em movimento uniforme e introdução aos gráficos	Usa-se a cena do carro na rodovia e mostram-se o intervalo de velocidade constante e as velocidades instantâneas.	Mostrar o cálculo da velocidade quando ela é constante e introduzir a análise gráfica.
Videoaula 3B	15min	Velocidade parte 2	Velocidade instantânea e velocidade média	Usando ainda o carro na rodovia, mostra-se a velocidade média do percurso.	Calcular a velocidade média
Videoaula 4	12min	Aceleração	Conceito de aceleração	Mostra-se a cena de três móveis diante de um semáforo e busca-se a conhecer a aceleração	Conceituar aceleração e fazer uma análise qualitativa dos gráficos de velocidade no decorrer do tempo
Videoaula 5	17min	Gráficos de movimentos uniformes	Gráficos com velocidade constante	Desenvolve-se os gráficos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo para movimentos uniformes.	Construção de gráficos de movimentos uniformes e análise das propriedades da inclinação e da área.
Videoaula 6	14min	Gráficos dos movimentos acelerados	Gráficos com velocidade variável	Desenvolve-se os gráficos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo para movimentos acelerados.	Construção de gráficos de movimentos acelerados e análise das propriedades da inclinação e da área.
Teste final	25min	Teste final	Gráficos de posição, velocidade e aceleração versus o tempo	O aluno deve responder questões de múltipla escolha	Avaliar se houve ganho no rendimento do aluno após a visualização das Videoaulas

Após o término do minicurso realizou-se um questionário final para obter-se um retorno (*feedback*) da experiência dos alunos na realização das tarefas. As perguntas realizadas foram:

- Qual sua avaliação sobre o presente minicurso de cinemática? (Resposta aberta).
- Você julga que ele serviu aos seus propósitos? (Sim/não) comente (Resposta aberta).
- Você preferiria assistir as aulas de forma presencial? (Sim/não) Por quê? (Resposta aberta).
- Você cursou o minicurso até o fim? Assistiu todas as aulas? (Sim/ não). Em caso negativo, por quê? (Resposta aberta).
- Você considera que tenha aprendido sobre conceitos e interpretação de gráficos? (Sim/não) Comente (Resposta aberta).
- Em sua opinião o que poderia ser feito para melhorar o minicurso? (Resposta aberta).
- Você recomendaria para seus colegas o minicurso? (Sim/não) Comente (Resposta aberta).

4.2 Teste Inicial e Teste Final

O Teste Inicial consiste em 14 questões de múltipla escolha (A, B, C, D e E) retiradas das 21 questões do Teste Inicial de interpretações de gráficos constantes no Anexo 1. O objetivo foi verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre gráficos da Cinemática. Escolheu-se duas questões de cada um dos sete objetivos destacados no trabalho de Araujo (2002).

Para o Teste Final foram escolhidas também 14 questões de acordo com os mesmos objetivos do teste final de gráficos constantes no Anexo 2 do trabalho de Araujo (2002). Não foram selecionadas exatamente as mesmas questões, mas considera-se, para efeitos de análise, que as questões escolhidas foram equivalentes, pois foram construídas para avaliar os mesmos objetivos. Na Tabela 4.2 são mencionados os números das questões selecionadas no teste inicial e no teste final dos Anexos 1 e 2, respectivamente, para cada um dos objetivos.

Tabela 4.2 Descreve os objetivos e enumera as questões escolhidas do teste inicial (Anexo 1) e do teste final (Anexo 2).

Dado:	O Estudante deverá:	Questões escolhidas no teste inicial	Questões escolhidas no teste final
1) Gráfico de posição versus tempo	Determinar a velocidade	13 e 17	1 e 22
2) Gráfico da velocidade versus tempo	Determinar a aceleração	2 e 6	2 e 3
3) Gráfico da velocidade versus tempo	Determinar o deslocamento	4 e 18	18 e 21
4) Gráfico da aceleração versus tempo	Determinar a variação na velocidade	1 e 10	8 e 25
5) Gráfico da Cinemática	Selecionar outro gráfico correspondente	11 e 15	14 e 24
6) Gráfico da Cinemática	Selecionar a descrição textual adequada	8 e 21	6 e 20
7) Descrição textual do movimento	Selecionar o gráfico correspondente	12 e 19	7 e 17

4.3 Videoaulas

Foram desenvolvidas seis Videoaulas para o minicurso de cinemática e gráficos. A próxima etapa foi a pesquisa do referencial teórico-metodológico que concedesse suporte à construção dos roteiros para as aulas. Esse estudo de trabalhos anteriores culminou na construção das dez etapas para a construção de uma videoaula constante no Apêndice A e guiou toda a produção do minicurso de Cinemática. Em seguida, foi realizado um planejamento detalhado de cada videoaula definindo-se o número de aulas, o assunto de cada aula, os objetivos e uma breve descrição do conteúdo da aula. O plano do minicurso de Cinemática encontra-se no Apêndice B. A etapa da construção dos roteiros mostrou-se árdua, mas importante para conduzir a gravação e a edição dos vídeos. Os roteiros detalhados encontram-se no Apêndice D. A fase de gravação teve dois momentos: cenas internas gravadas em estúdio¹⁰ e cenas externas realizadas na cidade de Porto Alegre. As cenas externas mostraram-se trabalhosas por minha falta de experiência nesse tipo de filmagem, principalmente no que se refere à captação de sons e da regulagem da iluminação. Outro obstáculo para as gravações externas foi a necessidade, em espaços privados ou públicos sob concessão, de autorização prévia¹¹ o que retardou o início das filmagens. O tratamento dos sons e a edição serão melhor discutidos na subseção 4.3.8 (Detalhes técnicos).

As Videoaulas foram publicadas no canal do *YouTube* Física Fábris¹² e os links encontram-se no Apêndice F. A divulgação foi realizada nas redes sociais (Facebook¹³, Twitter¹⁴ e *YouTube*) e por professores que aplicaram o minicurso de Cinemática. Os vídeos também podem ser acessados no DVD que acompanha a dissertação (Apêndice G).

4.3.1 Videoaula 1 - Aprendendo Física em um *tour* por Porto Alegre

A primeira aula foi desenvolvida para despertar o interesse no minicurso e para estimular o aluno a aprender Física. Para isso, foi produzida uma aula na qual procuramos mostrar que podemos encontrar Física no nosso cotidiano em lugares muitas vezes insuspeitos. Essa primeira aula, intitulada “Aprendendo Física em um *tour* por Porto Alegre”, além de apresentar alguns pontos turísticos da capital gaúcha, mostrou, por exemplo, que o simples fato de caminhar tem Física envolvida. A Tabela 4.3 resume os locais visitados e qual assunto da Física foi abordado:

¹⁰ Um dos quartos de meu apartamento foi adaptado para filmagens. Há uma parede verde para o Chroma Key, vedação acústica para eliminar ruídos externos e iluminação fluorescente.

¹¹ No anexo 3 encontra-se um modelo de autorização que foi encaminhada por e-mail aos responsáveis.

¹² <https://www.youtube.com/user/Fabrisfisica>

¹³ <https://www.facebook.com/fisicafabris>

¹⁴ <https://twitter.com/fisicafabris>

Tabela 4.3 Descreve os locais visitados no *tour* por Porto Alegre e o assunto de Física que foi discutido.

Ponto Turístico (local)	Conceitos Físicos envolvidos	Ramo da Física
Cais do porto	Estática da Ponte do Guaíba Barco flutuando nas águas do Guaíba (empuxo e densidade - Hidrostática)	Estática Hidrostática
Trajeto entre o Cais e o Mercado Público	A Física do caminhar (força de atrito)	Dinâmica
Mercado Público	Incêndio causado por curto-circuito elétrico (Efeito joule)	Eletricidade
Na plataforma do metrô	Espelho convexo (campo visual) Funcionamento do metrô (Transformação de energia)	Óptica Eletricidade e Mecânica
Dentro do metrô indo para o aeroporto	Inércia	Dinâmica
Aeromóvel do metrô ao aeroporto	Funcionamento do Aeromóvel (Transformação de energia)	Eletricidade, hidrodinâmica e Mecânica
Aeroporto	Princípio da asa do avião Funcionamento do celular	Hidrodinâmica Ondas eletromagnéticas
Em frente ao aeroporto - Laçador	Fusão de metais	Termologia
Dentro do táxi	Motor do automóvel GPS	Termologia Ondas eletromagnéticas e relatividade
Churrascaria	A Física do churrasco (condução de calor)	Termologia
Largo Zumbi dos Palmares e Centro Administrativo	Rampa de <i>skate</i>	Mecânica
Parque Marinha do Brasil	Pista de skate (Transformações de energia)	Conservação de energia mecânica
Fundação Iberê Camargo	A Física de uma pintura (cores – reflexão e absorção)	Óptica
Teatro São Pedro	A acústica de um teatro	Acústica
Catedral Metropolitana de Porto Alegre	Para-raios na cúpula principal	Eletricidade

Usina do Gasômetro	Usina termelétrica (transformações de energia)	Eletricidade e Termologia
Pôr do sol no Guaíba	Cores avermelhadas do céu Posição do sol	Óptica

As gravações externas exigiram cerca de 20h de trabalho, divididas em cinco dias não consecutivos de gravação. No primeiro dia, fiz as cenas no Cais do Porto e no Mercado Público de Porto Alegre. No segundo dia, foram feitas as cenas no metrô e no Aeromóvel em que a empresa Trensurb¹⁵ do Brasil forneceu uma estagiária para acompanhar todas as etapas, desde a plataforma do metrô até o interior do Aeromóvel. Nesse dia também foram gravadas as cenas no aeroporto. No terceiro dia, gravei cenas em uma churrascaria, também no largo Zumbi dos Palmares e no parque Marinha do Brasil. A partir do quarto dia, contei com a ajuda de um colega professor de Física¹⁶ que fez a função de diretor e facilitou muito o trabalho. Visitamos o teatro São Pedro e a Catedral Metropolitana e, no último dia, gravamos na Fundação Iberê Camargo, na usina do Gasômetro e nas margens do lago Guaíba. O roteiro completo encontra-se no Apêndice D. Contudo, essa aula não foi considerada como parte obrigatória do minicurso, mas sim como introdutória e ilustrativa do o que é Física. A Figura 4.1 mostra a cena de abertura da Videoaula.



Figura 4.1: Captura de tela da Videoaula 1.

4.3.2 Videoaula 2 - Conceitos básicos da cinemática

A Videoaula 2 - Conceitos básicos da cinemática - com duração de sete minutos e 17 segundos, teve como objetivo apresentar os conceitos de referencial, posição, distância e deslocamento. A aula

¹⁵ <http://www.trensurb.gov.br/> possui a concessão da administração do metrô e do Aeromóvel.

¹⁶ Robson Bacchin Ilha

teve início com a pergunta: o professor Fabricio, em pé dentro de um metrô, estava em movimento ou repouso? A Figura 4.2 mostra a cena da Videoaula 2.



Figura 4.2: Captura de tela da Videoaula 2. Cena retomada da Videoaula 1 quando o professor Fabricio estava dentro do metrô.

Como o objetivo da Videoaula 2 foi responder a pergunta inicial, trabalhamos o conceito de referencial usando exemplos como o jogo Batalha Naval até chegarmos ao espaço cartesiano. Para exemplificar a posição, foi usada a cena de um automóvel em repouso diante de um marco quilométrico, o km80, como é mostrado na Figura 4.3.



Figura 4.3: Captura de tela da Videoaula 2. Cena do automóvel em repouso diante do km80 da BR/290.

Na sequência, utilizamos um mapa do Rio Grande do Sul e mostramos como é definida a origem (km0) e também o sentido de crescimento das posições. A Figura 4.4 mostra uma captura de tela dessa cena.

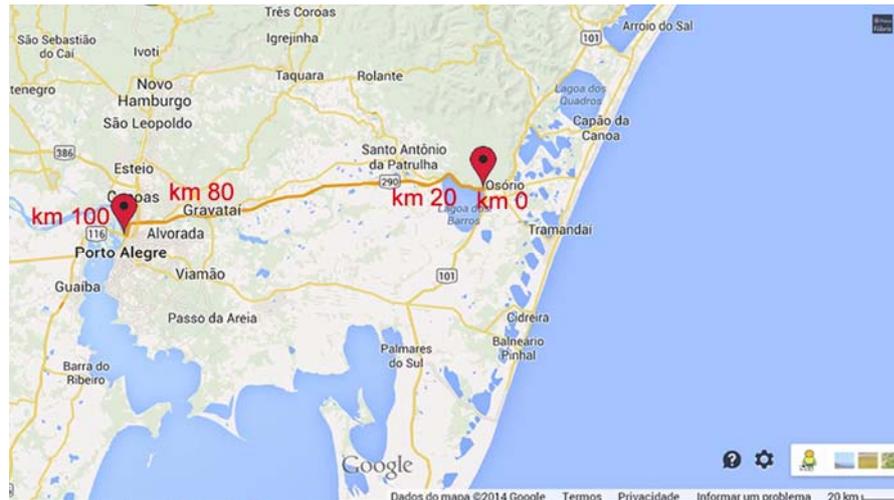


Figura 4.4: Captura de tela da Videoaula 2. Cena do mapa mostrando a origem em Osório e que o sentido do crescimento das posições e para Porto Alegre na BR/290.

A partir do conceito de posição, definiu-se o deslocamento como a variação da posição. Salienciamos, contudo, que no nosso estudo a distância percorrida coincidia (numericamente) ao valor do deslocamento, tendo em vista que estávamos lidando com movimentos com velocidade constante. Em cada cena em que o valor da distância percorrida coincidia com o valor do deslocamento salientamos com legendas para informar ao aluno a particularidade dessa situação.

Partindo-se do conceito de referencial e posição, mostramos que repouso e movimento dependem do referencial adotado. Retornou-se ao problema do início da aula (pessoa dentro do metrô) e mostrou-se que a pessoa poderia estar em repouso se adotássemos o referencial no metrô e estaria em movimento colocássemos o referencial no solo; respondendo-se a pergunta inicial. Terminamos fazendo uma retomada dos conceitos estudados e indicando que na próxima videoaula colocaríamos o automóvel em movimento e abordaríamos o conceito de velocidade.

4.3.3 Videoaula 3a – Velocidade (primeira parte)

A Videoaula 3a teve duração de 13 minutos e 55 segundos. Seus objetivos eram: i) conceituar velocidade instantânea, analisar o movimento de um automóvel em uma rodovia durante certo trecho, no qual a velocidade permaneceu constante; ii) iniciar a análise gráfica do movimento de maneira qualitativa.

Inicia-se a aula mostrando o carro em movimento na rodovia BR-290 se deslocando do km80 para o km90. Para conceituar a velocidade instantânea sem o uso de derivadas, mostrou-se apenas as velocidades que o móvel possuía em determinados instantes de tempo. Foram colocadas algumas cenas do percurso mostrando o velocímetro do automóvel informando qual a velocidade do automóvel nos instantes que passava em determinadas posições como representada na Figura 4.5.



Figura 4.5: Captura de tela da Videoaula 3a. Cenas do velocímetro do automóvel apontando a velocidade 90 km/h na figura da esquerda e 80km/h na figura da direita.

Do percurso do automóvel do km80 até o km90 na rodovia BR-290, selecionou-se um intervalo de tempo em que o automóvel mantinha a velocidade constante de 60 km/h (mostrada na Figura 4.6) que ocorreu entre o km84 e o km88.



Figura 4.6: Captura de tela da Videoaula 3a. Cena do automóvel em movimento com o velocímetro sempre a 60 km/h.

Com a intenção de mostrar a linearidade da variação da posição com o tempo, organizou-se, então, uma tabela para mostrar o comportamento dessas grandezas. Na tabela da direita da cena mostrada na Figura 4.7 colocou-se os instantes de tempo, coletados do cronômetro que se encontrava sobre o painel do carro, ao passar pelas posições km84, km85 e km86. Na tabela da esquerda da cena mostrada na Figura 4.7 colocou-se o intervalo de tempo aproximado e também a distância percorrida (idêntica ao deslocamento, para a presente situação). Incentivou-se a previsão, quando perguntou-se quanto o móvel andaria em três minutos de tempo transcorrido.

Intervalo de tempo $\Delta t_{(aprox.)}$	Distância percorrida $d = \Delta x$	Instante de tempo t	Posição na trajetória x
1min	1km	3,20min	84km
2min	2km	4,21min	85km
3min	?	5,23min	86km
			?

No nosso experimento o valor da distância coincide com o deslocamento.

Figura 4.7: Captura de tela da Videoaula 3a. Cena mostrando a tabela de posição versus o tempo e incentivando a previsão da distância percorrida em 3 min.

O objetivo dessa aula, em um primeiro momento, era mostrar apenas a linearidade da variação da posição, pois deixamos a análise matemática das grandezas para o início da Videoaula 3b.

Iniciou-se também na Videoaula 3a a discussão sobre gráficos, mostrando que interpretamos gráficos nas situações mais inusitadas no cotidiano, como por exemplo, ao jogar *videogame*, conforme mostra a Figura 4.8.



Figura 4.8: Captura de tela da Videoaula 3a. Cena mostrando um gráfico de barras representando as energias das personagens em um jogo de luta para videogame.

Após, começamos um estudo qualitativo dos gráficos da cinemática, mostrando como se comportam as grandezas posição e velocidade com o decorrer do tempo quando temos um movimento uniforme, ou seja, com velocidade constante como representado na Figura 4.9.



Figura 4.9: Captura de tela da Videoaula 3a. Cenas mostrando esboços de gráficos de velocidade *versus* tempo e posição *versus* tempo.

Terminamos retomando o conceito de velocidade constante de maneira qualitativa através da análise de um gráfico representando o movimento de um corpo. Indicamos, ao final, que o conceito de velocidade média seria abordado na próxima videoaula.

4.3.4 Videoaula 3b – Velocidade (segunda parte)

A Videoaula 3b, com 15 minutos e 12 segundos de duração, teve como objetivo continuar o estudo de movimentos com velocidade constante, evoluir no estudo qualitativo dos gráficos e conceituar velocidade instantânea e velocidade média.

Iniciou-se retomando a situação de velocidade constante da primeira parte da aula três. Fez-se uma indução para que o aluno entendesse a expressão geral do cálculo da distância percorrida (salientando-se que o valor coincidia com o deslocamento) para um movimento com velocidade constante como mostrado na Figura 4.10.

$$d = V \cdot \Delta t$$

Figura 4.10: Captura de tela da Videoaula 3b. Cena mostrando a expressão algébrica que relaciona o deslocamento de um móvel, em um certo intervalo de tempo, com sua velocidade.

Para incentivar a análise qualitativa de gráficos, comparou-se a velocidade de dois móveis, um com 1 km/min e o outro com 2 km/min. Perguntou-se ao aluno qual das retas (verde e vermelha, Figura

4.11) corresponderia a cada um dos móveis. A ideia era explorar os Objetivos 1 e 7 apresentados na Tabela 2.2.

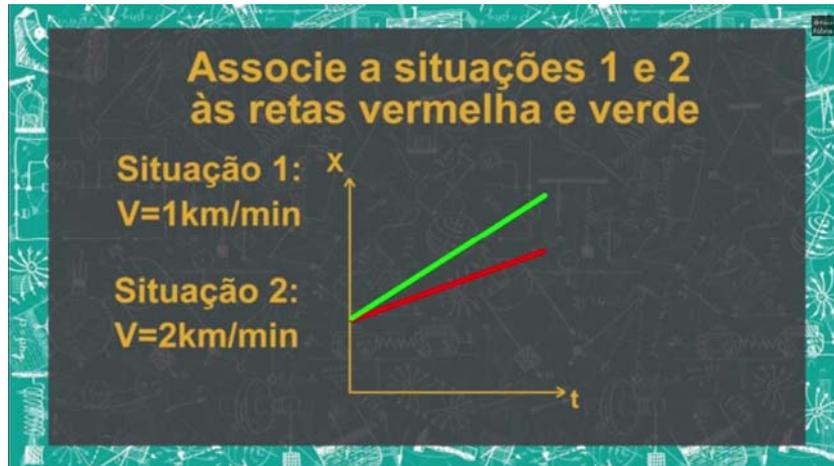


Figura 4.11: Captura de tela da Videoaula 3b. Cena mostrando os esboços dos gráficos de posição *versus* tempo para dois móveis.

Iniciou-se de maneira sutil uma análise quantitativa no gráfico de posição *versus* o tempo tentando mostrar que no gráfico da reta verde havia uma maior variação na posição do corpo para um mesmo intervalo de tempo, comparando com o movimento representado pela reta vermelha. Depois dessa análise, houve uma tentativa de habilitar a construção do conhecimento individual e de consolidação sobre o conceito de posição, ao testar o aluno numa situação em que o móvel se deslocava no sentido contrário ao referencial (Figura 4.12).

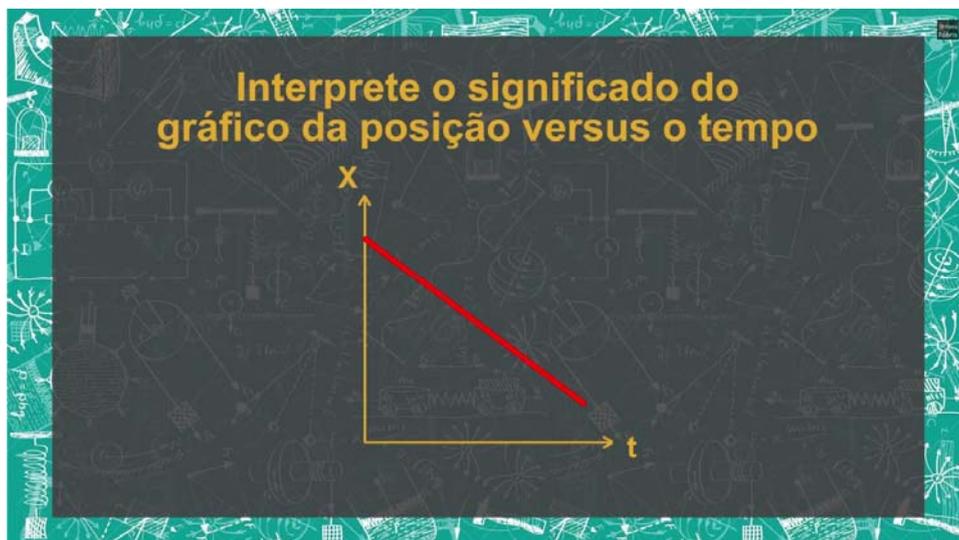


Figura 4.12: Captura de tela da Videoaula 3b. Cena mostrando um esboço do gráfico posição *versus* tempo para um movimento em sentido contrário ao referencial adotado.

O próximo passo foi discutir as unidades de velocidade. Fez-se a transformação de km/min para km/h, bem como para m/s, que é a unidade de velocidade no Sistema Internacional (Figura 4.13).

Análise dimensional (das unidades) da velocidade

$$V = 60 \text{ km/h} = \frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{60 \text{ km}}{60 \text{ min}} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ min}} = 1 \text{ km/min}$$

$$V = 1 \text{ km/min} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ min}} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}/60} = \frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$$

60km em 1h

1km=1.000m

1h=60min

1min=60s

1h=3.600s

$$V = \frac{60 \text{ km}}{1 \text{ h}}$$

$$V = \frac{60.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}}$$

$$V \approx 16,6 \text{ m/s}$$

Figura 4.13: Captura de tela da Videoaula 3b. Cenas mostrando transformação de unidades.

O último objetivo foi a conceituação da velocidade média. Para isso, foi calculada a velocidade média de todo o percurso do km80 ao km90, como mostrado na fig. 4.14.

Início no 80km

Final no 90km

Andamos 10km

Intervalo de tempo de 9min

10km em 9min

Cálculo da V_m

$$V_m = \frac{10 \text{ km}}{9 \text{ min}}$$

$$V_m = \frac{10 \text{ km}}{9 \text{ h}/60}$$

$$V_m \approx 66,6 \text{ km/h}$$

Figura 4.14: Captura de tela da Videoaula 3b. Cena mostrando a velocidade média do móvel entre as posições km80 e km90.

A aula encerrou-se com uma questão de consolidação sobre conceito de velocidade média, que também enfatizou que o tipo de média é a ponderada com o tempo, mostrando que tal velocidade não é uma média aritmética das velocidades instantâneas. A Figura 4.15 mostra a cena da discussão da questão.

120km
 $V_1 = 60 \text{ km/h}$
 $t_1 = 2 \text{ h}$

120km
 $V_2 = 40 \text{ km/h}$
 $t_2 = 3 \text{ h}$

Média Aritmética

$$MA = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$MA = \frac{60 + 40}{2}$$

$$MA = 50 \text{ km/h}$$

Cálculo da V_m

$$V_m = \frac{d_{\text{total}}}{t_{\text{total}}}$$

$$V_m = \frac{240 \text{ km}}{5 \text{ h}}$$

$$V_m = 48 \text{ km/h}$$

Figura 4.15: Captura de tela da Videoaula 3b. Cena mostrando-se um exemplo para diferenciar média aritmética de velocidades, da velocidade média de um corpo.

Como encaminhamento para a próxima videoaula foi mostrada uma cena na qual três móveis – a motocicleta, o táxi ou a micro-ônibus – e perguntado qual deles conseguiria alcançar uma maior velocidade num mesmo trajeto.

4.3.5 Videoaula 4 – Aceleração

A Videoaula 4, com 12 minutos e 19 segundos de duração, teve como objetivo discutir o conceito de aceleração linear. Para isso, colocou-se como pergunta inicial qual dos três móveis (motocicleta, táxi ou micro-ônibus), mostrados na Figura 4.16 conseguiu adquirir uma maior velocidade em uma mesma distância percorrida (considera-se para essa análise distância percorrida igual ao deslocamento).



Figura 4.16: Captura de tela da Videoaula 4. Cena mostrando três móveis iniciando o movimento.

A partir do exemplo cotidiano, iniciou-se uma análise qualitativa do gráfico de velocidade versus tempo perguntando qual das retas mostradas na Figura 4.17 corresponderia a cada um dos três móveis. Neste problema, procuramos trabalhar os objetivos 2 e 7 apresentados na Tabela 2.2.

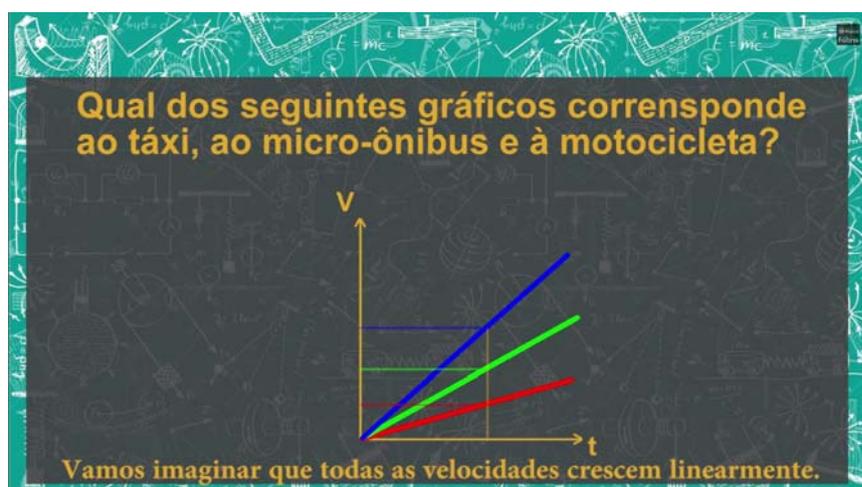


Figura 4.17: Captura de tela da Videoaula 4. Cena mostrando-se o gráfico velocidade *versus* tempo para os três móveis.

Além de fazer a análise qualitativa, estimou-se os valores das velocidades finais adquiridas e consequentemente as acelerações de cada um dos três móveis. Para efeito de cálculos, idealizou-se as acelerações como sendo constantes. Usou-se como referência o tamanho da motocicleta (aproximadamente 2 m) para calcular as distâncias percorridas por cada um dos móveis. Usou-se como origem do referencial a posição em que cada um deles se encontrava e foi adotado como sentido positivo (da direita para a esquerda) e como posição final o término da faixa de segurança. A Figura 4.18 exemplifica a posição inicial da motocicleta bem como a distância percorrida até o final da faixa de segurança.



Figura 4.18: Captura de tela da Vídeoaula 4. Cena mostrando como foi estimada a distância percorrida pelos móveis.

O intervalo de tempo foi medido usando o tempo da filmagem, pois calibramos a câmera para filmar 30 quadros por segundo, ou seja, bastava verificar o número de quadros do início até o final do movimento para descobrir o intervalo de tempo. Com o deslocamento (considerado igual à distância percorrida nesta situação) e o tempo, calculamos a velocidade média de cada um dos móveis. Após calculamos a velocidade final mostrando que ao assumir hipoteticamente uma variação linear da velocidade, teremos que a velocidade média, neste caso particular, será a média aritmética da velocidade inicial com a velocidade final. Com os valores da velocidade inicial, velocidade final e intervalo de tempo mostrou-se a aceleração (considerada constante) de cada um dos móveis. A Figura 4.19 mostra uma captura de tela com uma tabela dos dados coletados do experimento.

Tabela resumo dos dados coletados e cálculos					
Móvel	Intervalo de tempo	Distância percorrida	Velocidade média	Velocidade média	Aceleração (*constante)
	Δt	d	$V_m = d/\Delta t$	$V_f = 2 \cdot V_m - V_i$	$a = \Delta V/\Delta t$
Moto	2,5 s	7,5m	3m/s	6m/s	2,4m/s ²
Táxi	4,5 s	9,5m	2,1m/s	4,2m/s	0,93m/s ²
Micro-ônibus	4,5 s	8,5m	1,8m/s	3,6m/s	0,8m/s ²

*Quando a velocidade varia linearmente nós teremos como consequência uma aceleração constante.

Figura 4.19: Captura de tela da Vídeoaula 4. Cena mostrando uma tabela com os dados de cada móvel, obtidos através da análise do vídeo.

Nessa aula tivemos como objetivo conceituar a grandeza aceleração, bem como relacionar uma situação cotidiana que a envolvesse. Ao término da Videoaula 4, mencionamos tudo o que foi visto e informamos que analisaríamos gráficos da cinemática nas próximas aulas.

4.3.6 Videoaula 5 – Gráficos de movimentos uniformes

A Videoaula 5, com duração de 16 minutos e 57 segundos, teve como objetivo mostrar os gráficos de posição *versus* tempo, velocidade *versus* tempo e aceleração *versus* tempo para o movimento uniforme, bem como a relação entre os gráficos. Iniciou-se retomando a situação do automóvel na rodovia na parte em que este andava com velocidade constante de 60km/h (entre o km84 e o km88). Foi incentivado a previsão na cena mostrada na Figura 4.20 fornecendo-se as características do movimento e perguntando-se qual grandeza estava no eixo vertical. Com esta discussão, pretendemos abordar os objetivos 6 e 7 da Tabela 2.2.

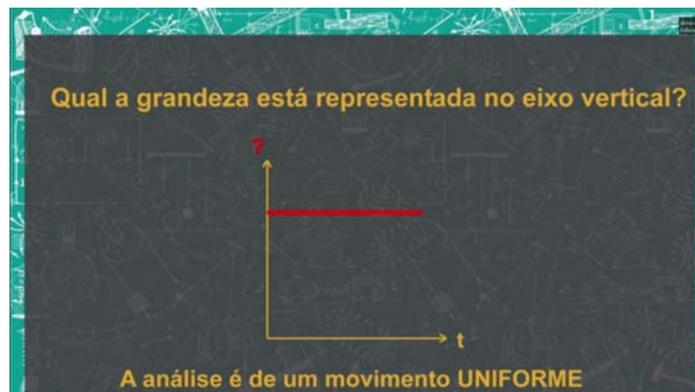


Figura 4.20: Captura de tela da Videoaula 5. Cena mostrando um esboço de um gráfico da cinemática sem definir a grandeza em um dos eixos.

Com os valores coletados na Videoaula 3a para velocidade, posição e aceleração no transcorrer do tempo, construiu-se os respectivos gráficos. Explorou-se a análise das grandezas a partir desses gráficos. Procurou-se mostrar que é possível fazer previsões dos instantes de tempo que não estavam explicitamente representados. A Figura 4.21 mostra as cenas dos gráficos de um movimento uniforme.



Figura 4.21: Captura de tela Videoaula 5. Cena mostrando gráficos de velocidade *versus* tempo, posição *versus* tempo e aceleração *versus* tempo para um automóvel.

Explorou-se a relação entre os gráficos, incentivando-se a determinação de valores que não estavam representados. Além disso, buscou-se relacionar os gráficos apontando o significado físico da inclinação e da área delimitada abaixo da curva para determinar da aceleração e o deslocamento, respectivamente, no gráfico de velocidade versus tempo; da inclinação no gráfico de posição versus tempo para determinar o módulo da velocidade; e da área abaixo da curva no gráfico de aceleração versus tempo para se obter a variação da velocidade. A Figura 4.22 mostra a cena da relação entre os gráficos. A ênfase desta atividade estava nos objetivos 1 a 5 da Tabela 2.2.

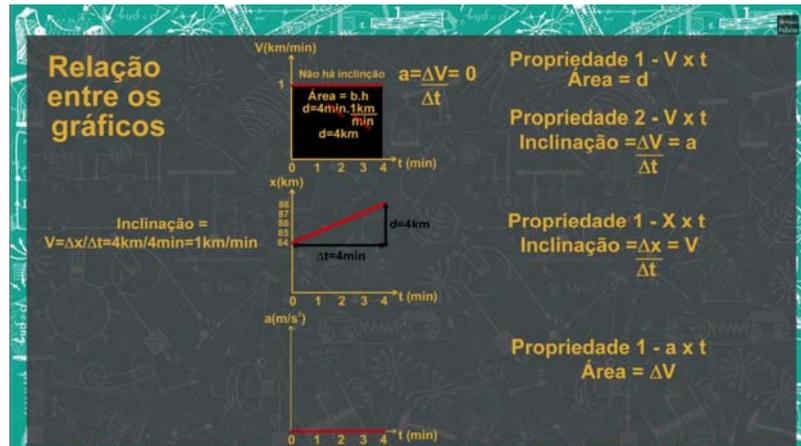


Figura 4.22: Captura de tela da Videoaula 5. Cena mostrando a relação entre gráficos da cinemática para um mesmo movimento.

Para encerrar a aula, descreveu-se a situação em que o automóvel se deslocaria do km90 ao km80 da rodovia e perguntou-se como ficariam os gráficos de posição versus o tempo, velocidade versus o tempo e aceleração versus o tempo para essa situação. A Figura 4.23 mostra a atividade final de consolidação, na qual procuramos abordar todos os objetivos apresentados na Tabela 2.2.



Figura 4.23: Captura de tela da Videoaula 5. Cenas mostrando a relação entre os gráficos da cinemática para o caso do automóvel se deslocando do km90 para o km80 na rodovia

A Videoaula 5, foi encerrada se retomando brevemente o que foi abordado durante a videoaula e convidando o estudante para a última aula sobre gráficos de movimentos uniformemente acelerados.

4.3.7 Videoaula 6 – Gráficos de movimentos uniformemente acelerados

A Videoaula 6 - Gráficos de movimentos acelerados - com duração de 14 minutos e 07 segundos, teve como objetivo mostrar os gráficos de posição *versus* tempo, velocidade *versus* tempo e aceleração *versus* tempo para o movimento uniformemente acelerado, bem como a relação entre tais gráficos. Iniciou-se retomando a cena dos três móveis (moto, táxi e micro-ônibus) diante do semáforo apresentada na Videoaula 4. Procurou-se fazer uma análise quantitativa, através da leitura dos valores diretamente nos gráficos e também o significado físico da inclinação e área abaixo da curva nos diferentes tipos de gráficos da cinemática. Iniciou-se com o gráfico da velocidade *versus* o tempo e calculou-se a aceleração. A Figura 4.24 mostra a cena da análise gráfica, mostrando-se que a inclinação do gráfico de velocidade *versus* tempo pode ser relacionada com a grandeza física aceleração. Esta atividade teve como meta trabalhar os objetivos 2 e 5 da Tabela 2.2.

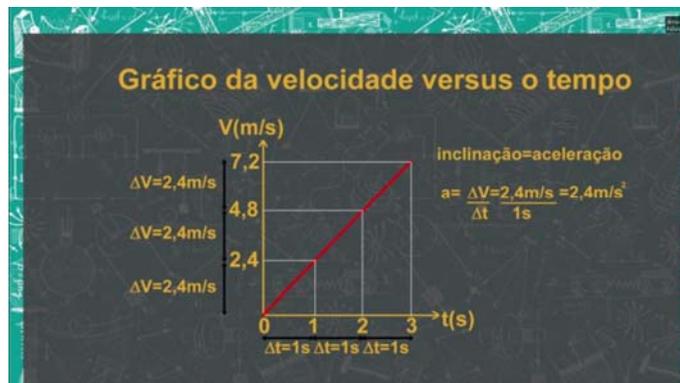


Figura 4.24: Captura de tela da Videoaula 6. Cena mostrando uma análise gráfica da velocidade *versus* tempo, bem como o cálculo da aceleração.

A partir do gráfico de velocidade *versus* tempo, perguntou-se como seria um gráfico de aceleração *versus* tempo. A Figura 4.25 mostra as cenas da análise do gráfico de aceleração no decorrer do tempo. A resposta a tal pergunta está relacionada com os objetivos 4 e 6 (Tabela 2.2).



Figura 4.25: Captura de tela da Videoaula 6. Cenas mostrando uma análise gráfica da aceleração *versus* tempo, bem como o cálculo da variação da velocidade.

Para deslocamentos nos movimentos acelerados, optou-se por fazer primeiro uma análise qualitativa, comparando as áreas do gráfico velocidade *versus* o tempo e, com isso, construiu-se o

gráfico de posição (x) versus tempo, como mostrado na Figura 4.26. Nesta atividade procurou-se trabalhar com os objetivos 3 e 5 da Tabela 2.2.

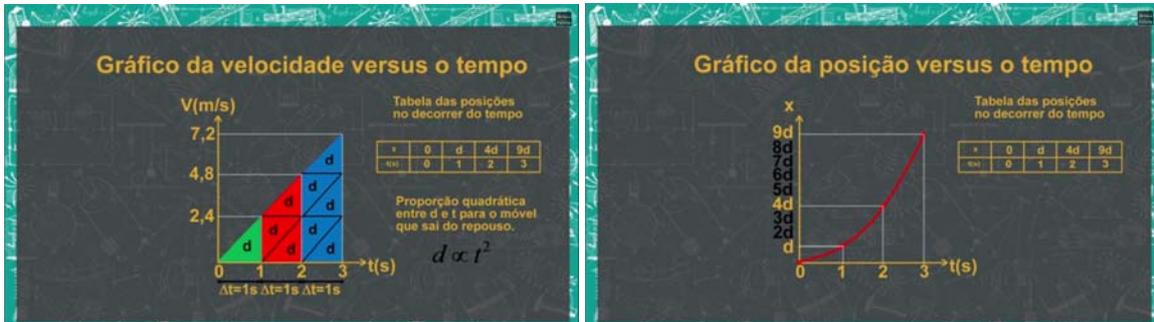


Figura 4.26: Captura de tela da Videoaula 6. Cenas mostrando uma análise qualitativa das áreas do gráfico velocidade versus tempo (esquerda), bem como o gráfico de posição versus tempo (direita).

Realizou-se os cálculos dos deslocamentos no gráfico de velocidade versus o tempo e construiu-se, com isso, o gráfico das posições versus o tempo como mostrado na Figura 4.27.

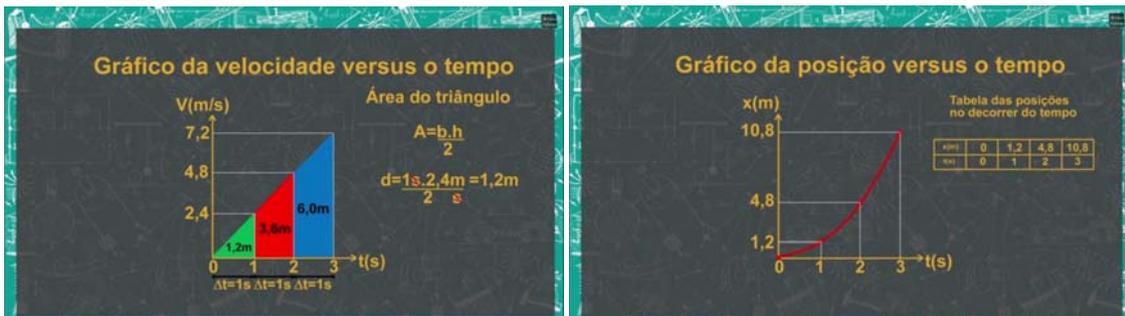


Figura 4.27: Captura de tela da Videoaula 6. Cenas mostrando uma análise quantitativa das áreas do gráfico velocidade ao passar do tempo bem como o gráfico das posições ao passar do tempo.

Na sequência foi sugerido ao aluno pensar nos gráficos de velocidade, aceleração e posição em função do tempo para o caso da motocicleta já estar em movimento e começar a frear uniformemente até parar. A intenção foi abordar todos os objetivos da Tabela 2.2. A Figura 4.28 mostra as cenas relacionadas a resposta a essa atividade.

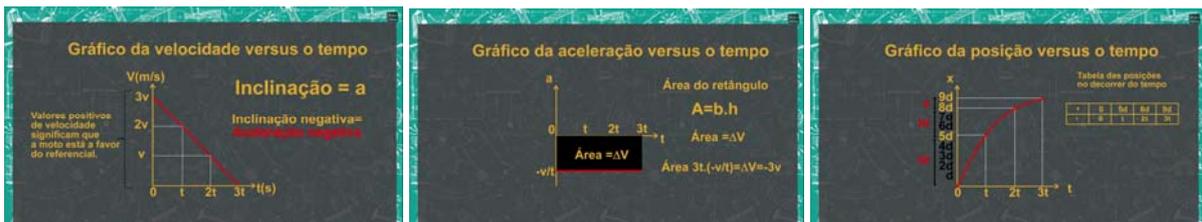


Figura 4.28: Captura de tela da Videoaula 6. Cenas mostrando a relação entre os gráficos da cinemática para um movimento uniformemente acelerado.

Terminou-se a aula comparando a situação em que a aceleração foi positiva, ou seja, quando a motocicleta aumentava o módulo da velocidade e, posteriormente, na questão final, quando a motocicleta freava, ou seja, possuía aceleração negativa. Enfatiza-se que a concavidade da parábola representa o sinal da aceleração como mostrada na captura de tela da Figura 4.29. Nesta atividade final, procurou-se trabalhar os objetivos 6 e 7 da Tabela 2.2.

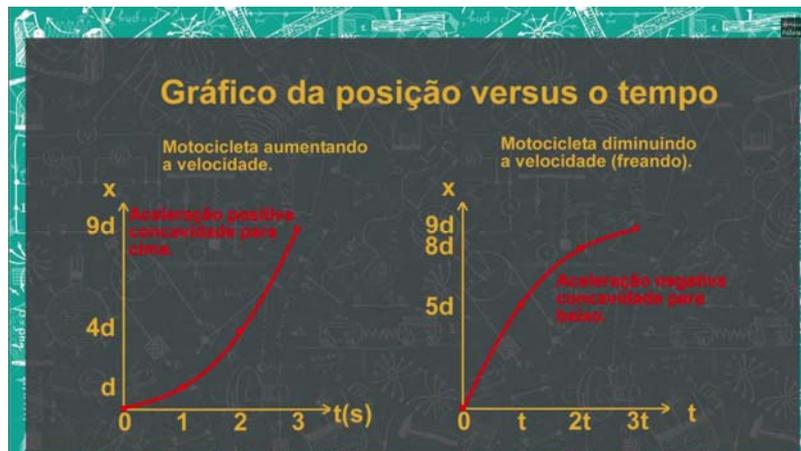


Figura 4.29: Captura de tela da Videoaula 6. Cena mostrando os gráficos de posição versus tempo para uma aceleração positiva e para uma aceleração negativa.

Sempre que possível, procuramos abordar durante as atividades as dificuldades usualmente apresentadas pelos estudantes em interpretação de gráficos da Cinemática apresentadas na Tabela 2.2 e também as dificuldades levantadas no trabalho de Camargo Filho, Laburú e Barros (2011), conforme mencionado no Capítulo 2.

4.3.8 Detalhes técnicos

Para as cenas internas usou-se o estúdio “caseiro” em um dos dormitórios de um apartamento que foi adaptado com o objetivo de gravar as aulas. Esse estúdio já estava pronto no início do trabalho do minicurso, pois era usado na gravação das aulas do canal Física Fábris¹⁷. O estúdio possui uma parede verde que é usada para o efeito *chroma key*, presente nas cenas em que aparece o professor e temos um fundo verde com figuras com a temática de Física.

Para uma boa qualidade do *chroma key*, o estúdio está equipado com cinco lâmpadas fluorescentes de 125W (equivalente a uma incandescente de 500W aproximadamente) dispostas de maneira a eliminar as sombras. Duas delas estão dispostas ao lado do professor e outras duas um pouco mais distantes, na altura do tórax do professor. Ao mesmo tempo que devem iluminar, é preciso cuidado para não gerar um brilho excessivo no rosto do apresentador, por isso a quinta lâmpada, única

¹⁷ <https://www.youtube.com/user/Fabrisfisica>

que está acima e centralizada no estúdio, deve ser interceptada por um difusor¹⁸. A Figura 4.30 mostra um esquema de iluminação semelhante ao usado pelo estúdio.



Figura 4.30: Ilustração mostrando um esquema de distribuição de lâmpadas para eliminar a sombra na parede verde que será usada o efeito *chroma key*. **Fonte:** <http://tutorfreebr.blogspot.com.br/2012/11/segedos-revelados-do-chroma-key.html>

A captação das imagens internas no estúdio e externas foi realizada com uma câmera Sony do modelo *HDR PJ-10* como mostrada na Figura 4.31. Ajustou-se no modo de gravação “Mais alta qualidade FX”, taxa de quadro 60i (30fps) e qualidade *full HD*.



Figura 4.31: Foto da filmadora usada nas gravações do minicurso de Cinemática.

Além da câmera Sony *HDR PJ-10* que filmou o painel do automóvel, usamos uma câmera *GoPro Hero 3 Black* + externas mostrado na figura 4.32.

¹⁸ Difusor é qualquer dispositivo que difunde, espalha ou distribui luz de alguma maneira, para tornar a iluminação adequada a um propósito,



Figura 4.32: Foto da filmadora usada nas gravações do minicurso de Cinemática.

Para a captação do som usou-se um gravador digital profissional *Zoom H4n* mostrado na Figura 4.33 ajustado para captar sons a 96kHz em 24bits que é a melhor qualidade de captação possível do equipamento.



Figura 4.33: Foto do gravador digital *Zoom H4n* usado nas gravações do minicurso de Cinemática.

Conectado a uma das entradas do gravador digital *Zoom H4n* foi usado um microfone de lapela profissional da marca *Shure SM93*. O som foi gravado em mono e depois duplicado em estéreo na edição. A Figura 4.34 mostra o microfone usado.



Figura 4.34: Foto do microfone *Shure SM93* usado nas gravações do minicurso de Cinemática.

Para o tratamento do som usou-se o *software Audition da Adobe*, mas seria possível efeitos similares usando *softwares* livres como o *Audacity*¹⁹. O primeiro ajuste foi a retirada de ruídos de fundo e depois aplicou-se a função normalizar que ajusta os níveis sonoros, ou seja, se em algum momento existe uma elevação (ou diminuição) na intensidade do som o programa suaviza esses sons, diminuindo a intensidade dos sons mais intensos e aumentando a intensidade dos menos intensos. O último ajuste antes da exportação do som no formato de melhor qualidade (.wav) é duplicar o som que é mono em estéreo.

A última etapa para a construção da videoaula é a edição que foi realizada com o *software Premiere CS6 da Adobe*. Uma alternativa gratuita é o *software VirtualDub*²⁰. No *software* de edição são importados todos os sons já editados no *Audition*, todas as cenas, as músicas de fundo, as figuras e animações. O *Premiere* permite trabalhar como camadas (sobrepor parte de vídeos, figuras, animações, etc.) colocar as legendas e transições. Depois de montar a videoaula ela é exportada no formato .mp4 e posteriormente publicada no canal Física Fábri no *You Tube*. Foi escolhido o *Premiere CS6* pelos recursos oferecidos e pela capacidade de processamento de imagens e sons. Alguns softwares mostram-se ineficientes (pois travam) à edição quando usamos vídeos no formato *full HD* e sons de alta qualidade. As animações que aparecem no minicurso foram feitas no *After Effects* produto também da Adobe.

As gravações de algumas cenas externas foram adiadas, pois como não haviam equipamentos de iluminação externa, esperou-se que houvesse um dia de sol para a sua realização. A poluição sonora foi uma dificuldade técnica em ambientes externos a ser vencida, pois diferentemente do estúdio, o ruído é muito intenso e precisou de um tratamento especial com o *software Audition*.

¹⁹ Download em <http://audacity.sourceforge.net/?lang=pt-BR>

²⁰ Download em <http://www.virtualdub.org/>

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO PRODUTO

5.1 Descrição do estudo

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados da aplicação do minicurso de cinemática. As Videoaulas foram publicadas no canal Física Fábris no *YouTube*²¹ e, portanto, encontram-se em um ambiente disseminável, sendo que qualquer professor pode usá-las. Para a aplicação do minicurso, usou-se um espaço no *site*²² particular Física Fábris, onde as Videoaulas foram incorporadas (*embed*²³) e também se criou um cadastro (questionário inicial), aplicou-se o Teste Inicial e o Teste Final de interpretação de gráficos e o *feedback* (questionário final). A Figura 5.1 mostra uma captura da tela do referido *site*.



MINICURSO DE CINEMÁTICA E GRÁFICOS



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Instituto de Física

Este minicurso de cinemática e gráficos é produto do Mestrado Profissional em Ensino de Física do IF-UFRGS orientado pelo prof. Ives Araujo.

Programa do curso

- A. Cadastro
- B. Teste Inicial
- C. Vídeoaulas
 - a. [Aula 1 - O que é Física](#)
 - b. [Aula 2 - Conceitos básicos da cinemática](#)
 - c. [Aula 3 - Velocidade parte 1](#)
 - d. [Aula 3 - Velocidade parte 2](#)
 - e. [Aula 4 - Aceleração](#)
 - f. [Aula 5 - Gráficos de movimentos uniformes](#)
 - g. [Aula 6 - Gráficos de movimentos acelerados](#)
- D. Teste Final
- E. Feedback
- F. [Seus resultados](#)

Figura 5.1: Captura da tela inicial do programa do minicurso de cinemática.

²¹ <https://www.youtube.com/user/Fabrisfisica>

²² <http://pesquisa.fisicafabricio.com.br/>

²³ Continuam a usar o *player* do *YouTube*, mas dentro do *site* de pesquisa.

Esse sistema possibilitou coletar os dados na forma de banco de dados que foram utilizados para as análises. Vale salientar que o professor pode fazer essa coleta de dados via *Google forms*²⁴ de maneira gratuita e usar o ambiente de ensino *Moodle*²⁵ para organizar o seu minicurso de cinemática.

O minicurso de Cinemática foi aplicado pelo professor Eloir De Carli no IF-RS Campus Feliz, como forma parcial de avaliação do 2º trimestre de 2014. O aluno deveria fazer o cadastro, realizar o Teste Inicial e, caso tivesse um desempenho abaixo de 60%, ele deveria ver as Videoaulas 5 e 6 e fazer o Teste Final. Os alunos poderiam ver seus desempenhos (sem o gabarito) em “Seus resultados” no item F da página inicial do *site* como mostrado na Figura 5.1 da página anterior. A Figura 5.2 mostra a tela de resultados que foi apresentada aos alunos. De acordo com o relato do prof. Eloir os alunos aprovaram o minicurso de Cinemática. Uma das turmas (estudantes com idade entre 17 e 20 anos) teve uma semana para executar as tarefas e enviar uma captura da tela (como da Figura 5.2) no ambiente de ensino Moodle antes e depois de assistirem as Videoaulas. Em outra turma (estudantes com idade entre 16 e 19 anos), um grupo de oito voluntários foram, em um horário alternativo, ao laboratório de informática para realizar as atividades. Após realizar o Teste Inicial, todos obtiveram nota inferior a 60%. Em seguida foi exibido no telão as Videoaulas 5 e 6 e, após, os alunos realizaram o Teste Final no *site* do minicurso de Cinemática.

Resultados Questões Préteste			
	Resultado	Resposta	Resposta correta
Questão 1	✓		
Questão 2	✓		
Questão 3	✓		
Questão 4	✓		
Questão 5	✓		
Questão 6	✓		
Questão 7	✓		
Questão 8	✓		
Questão 9	✓		
Questão 10	✓		
Questão 11	✓		
Questão 12	✓		
Questão 13	✓		
Questão 14	✓		
Número de questões certas: 14			
Porcentagem de questões certas: 100,00%			

Resultados Questões Pósteste			
	Resultado	Resposta	Resposta correta
Questão 2			
Questão 1			
Questão 3			
Questão 4			
Questão 5			
Questão 6			
Questão 7			
Questão 8			
Questão 9			
Questão 10			
Questão 11			
Questão 12			
Questão 13			
Questão 14			
Número de questões certas: 0			
Porcentagem de questões certas: 0,00%			

Assistir aulas

Figura 5.2: Captura da tela “Meus resultados” do *site* de pesquisa do minicurso de cinemática.

O *site* da pesquisa com todo o minicurso de Cinemática foi colocado no ar nos primeiros dias do mês de setembro de 2014 e sua divulgação ocorreu nas redes sociais e pelo professor²⁶ que se dispôs a aplicar o produto educacional. Até meados de outubro de 2014, houve 212 pessoas cadastradas, mas apenas 29 alunos responderam todas as perguntas do Teste Inicial e do Teste Final.

²⁴ <http://www.google.com/forms/about/>

²⁵ <https://moodle.ufrgs.br/>

²⁶ Eloir de Carli do IF-RS Campus Feliz.

5.2 Resultados

5.2.1 Análise do perfil do cadastrado (Questionário Inicial)

Foi realizado um cadastro que consistiu em um Questionário Inicial. O objetivo foi traçar um perfil de quem participou da pesquisa. A Figura 5.3 mostra as perguntas realizadas no questionário inicial.

Cadastro para pesquisa

Nome:

E-mail:

Idade:

Você gosta de Física?

Nível de escolaridade:

Motivação para fazer o minicurso?

Como você classifica seus conhecimentos sobre Física em nível médio?

Quais dificuldades você costuma ter ao estudar física?

Figura 5.3: Captura da tela inicial do questionário inicial (cadastro).

Nos resultados a seguir, consideraram-se todos os alunos que participaram da pesquisa e depois separou-se apenas o grupo dos 29 participantes que realizaram todas as atividades propostas. Incluem-se nesses dados os alunos que voluntariamente entraram no *site* e se cadastraram e também os alunos estimulados pela atividade proposta pelo colega Eloir De Carli.

A primeira pergunta realizada, depois do nome e do e-mail, foi a idade dos participantes. A maioria das pessoas pesquisadas tinha entre 16 e 19 anos, tanto no total de participantes como no grupo escolhido. A Figura 5.4 mostra o perfil de todos os participantes e a Figura 5.5 somente do grupo selecionado.



Figura 5.4: Perfil de idade, em anos, de todos os 212 participantes do minicurso de cinemática.



Figura 5.5: Perfil de idade, em anos, do grupo dos 29 participantes do minicurso de cinematática.

Na segunda pergunta, verificou-se que 179 dos 212 do total de participantes respondeu que gosta de Física e 33 responderam negativamente. Apenas dois estudantes do grupo selecionado (29) responderam que não gostam. A Figura 5.6 mostra a quantidade de quem gosta de Física do total pesquisado e do grupo selecionado.

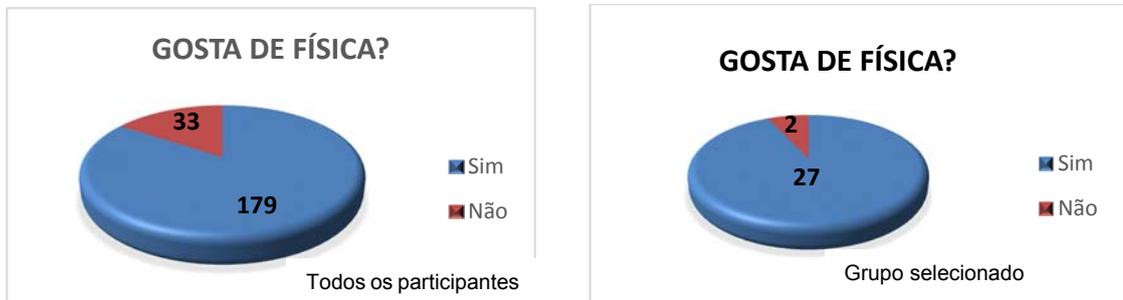


Figura 5.6: Gráfico representativo das respostas da questão se o aluno gosta de Física para todos os 212 participantes (no lado esquerdo) e para o grupo de 29 selecionados.

Sobre nível de escolaridade do total das participantes e do grupo selecionados podemos resumir na Figura 5.7 a seguir o perfil dos estudantes.

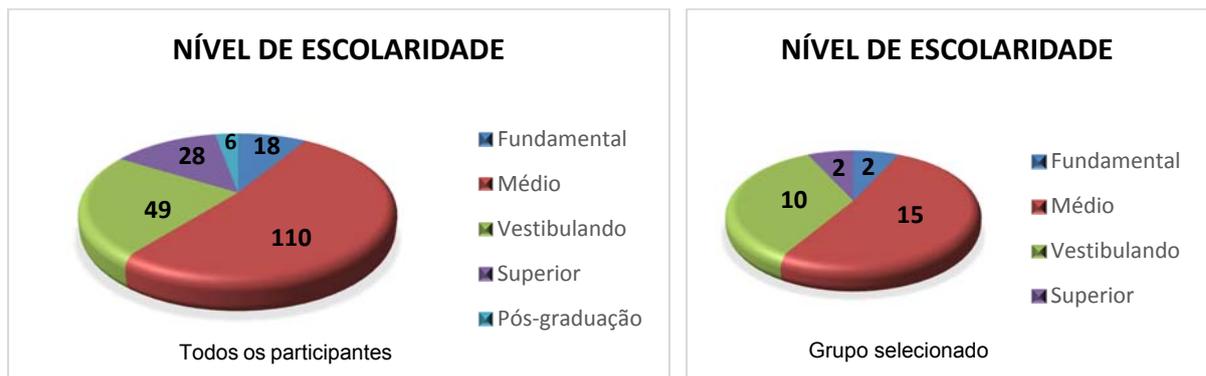


Figura 5.7: Nível de escolaridade do total dos participantes (no lado esquerdo) e do grupo selecionado (no lado direito).

A Figura 5.8 resume as respostas sobre como os participantes consideravam seu nível de conhecimento em Física do Ensino Médio para o total e para o grupo selecionado:

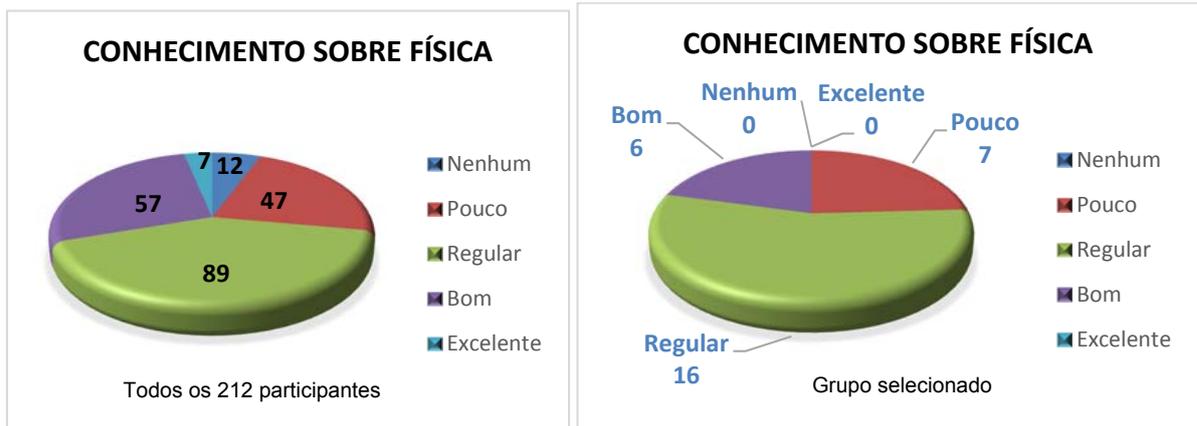


Figura 5.8: Como cada participante classificou seu conhecimento de Física. Na esquerda o total de participantes e na direita o grupo selecionado.

Depois de analisar parte do perfil do total de participantes, se mostrará nas próximas figuras apenas o perfil do grupo selecionado em que foi realizado o estudo do ganho entre o Teste Inicial e o Teste Final. A Figura 5.9 resumiu as respostas sobre a motivação para fazer o minicurso de Cinemática na qual havia as respostas vestibular/ENEM, reforço escolar, adquirir conhecimento e outro para o grupo selecionado.



Figura 5.9: Perfil da motivação para fazer o minicurso dos 29 alunos selecionados.

Nenhum dos pesquisados tinha como objetivo principal o vestibular e o ENEM. Verificou-se, contudo, que o aluno que selecionou "outro" teve em mente mais de um motivo e alguns marcaram "outro", pois fizeram o minicurso como atividade proposta pelos professores que utilizaram o produto educacional.

Quanto a pergunta aberta: "Quais dificuldades você costuma ter ao estudar física?" Nem todos responderam esse item, mas foi possível distinguir quatro dificuldades básicas: memorizar as fórmulas, realizar cálculos, interpretar os problemas e entender os conceitos. A Figura 5.10 informa o percentual das principais dificuldades.



Figura 5.10: Principais dificuldades relatadas dos 29 alunos selecionados.

5.2.2 Análise do resultados do Teste Inicial/Teste Final

Conforme mencionado anteriormente, foram selecionados apenas 29 alunos de um total de 212 que se cadastraram no minicurso de Cinemática, pois apenas esses participantes responderam o Teste Inicial e o Teste Final. Assim como apresentado no Capítulo 4, as 14 perguntas selecionadas entre as 21 no Teste Inicial e as 14 do Teste Final, selecionadas entre as 25 existentes, foram retiradas do Teste de interpretação de gráficos (ARAUJO, 2002) presentes nos ANEXOS 1 e 2. As questões usadas no Teste Inicial e no Teste Final não foram exatamente as mesmas entre os meus Testes Inicial e Final, mas para efeito dessa análise os testes são considerados equivalentes, já que abordaram os mesmos objetivos do teste TUG-K de compreensão de gráficos da Cinemática (TABELA 2.2).

Usando o *software* SPSS²⁷ calculou-se o Alfa de Cronbach (coeficiente de fidedignidade) para o Teste Inicial ($\alpha = 0,85$) e para o Teste Final ($\alpha = 0,82$).

Segundo Hora, Monteiro e Arica (2010):

O coeficiente alfa de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach, em 1951, como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. O alfa mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Trata-se de uma correlação média entre perguntas. Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da seguinte equação:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Onde:

k corresponde ao número de itens do questionário;

s_i^2 corresponde a variância de cada item;

s_t^2 corresponde a variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

²⁷ **SPSS** é um *software* aplicativo (programa de computador) do tipo científico. A sigla significa *Statistical Package for the Social Sciences*. A IBM detém os direitos sobre o *software* atualmente.

Coeficiente de confiabilidade alfa de Cronbach é normalizado, variando de 0 a 1.

George e Mallery (2003, *apud* GLIEM; GLIEM, 2003) fornecem, como mostrada na Figura 5.1, os seguintes valores para a relação entre o valor do alfa de Cronbach e a confiabilidade na área de Ensino.

Tabela 5.1: Relação entre o valor do alfa Cronbach e a confiabilidade.

Valor do alfa de Cronbach	Confiabilidade
$\alpha \geq 0,9$	Excelente
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Bom
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Aceitável
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Questionável
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Pobre
$\alpha < 0,5$	Inaceitável

A Tabela 5.2 mostra a média e o desvio padrão (DP) dos escores dos 29 participantes que responderam os Testes Inicial e Final, bem como o erro padrão da média. Esses valores foram calculados usando a planilha eletrônica Excel. A Tabela também mostra o coeficiente de fidedignidade para o Teste Inicial, composto de 14 questões selecionadas das 21 do Teste Inicial e entre as 25 do Teste Final do trabalho de Araujo(2002).

Tabela 5.2: Dados referentes à análise da pontuação média do Teste Inicial e do Teste Final

	Teste Inicial	Teste Final
População(N) ²⁸	29	29
Média (DP)	5,75 (3,47)	8,45 (3,23)
Erro padrão da média	0,64	0,60
Coeficiente alfa	0,85	0,82

Os resultados do Teste Inicial e do Teste Final possuem, portanto, uma boa confiabilidade. A partir dos escores dos alunos nos Testes Inicial e Final, foi calculado, também com o *software* Excel, o ganho médio normalizado $\langle g \rangle$ e obtivemos 0,36. Esse ganho indica o quanto os alunos melhoraram após passarem pelo minicurso, em função do máximo que poderiam melhorar, ou seja, acertarem as 14 questões do Teste Final.

O ganho normalizado médio da turma é calculado a partir da média do ganho normalizado dos alunos, definido por:

$$g = \frac{\text{Escore Teste Final} - \text{Escore Teste Inicial}}{\text{EscoreMaxTeste} - \text{Escore Teste Inicial}}$$

²⁸ A população observada foi de 29 alunos dentre os 212 cadastrados.

O ganho normalizado é útil para poder comparar quanto o grupo seleccionado melhorou, sem compará-la com um grupo de controle. A Tabela 5.3 mostra o ganho normalizado de cada aluno bem como o ganho médio normalizado.

Tabela 5.3: Ganho normalizado para cada um dos 29 alunos.

Aluno	Escore Teste Inicial	Escore Teste Final	Ganho normalizado (g)
1	4	5	0,1
2	7	9	0,3
3	4	7	0,3
4	7	8	0,1
5	2	5	0,3
6	4	8	0,4
7	6	7	0,1
8	7	8	0,1
9	9	11	0,4
10	12	13	0,5
11	13	13	0,0
12	13	14	1,0
13	11	12	0,3
14	11	14	1,0
15	1	1	0,0
16	4	9	0,5
17	4	6	0,2
18	3	10	0,6
19	5	10	0,6
20	4	10	0,6
21	4	6	0,2
22	4	4	0,0
23	5	11	0,7
24	1	9	0,6
25	5	7	0,2
26	2	4	0,2
27	7	8	0,1
28	6	11	0,6
29	2	5	0,3
Ganho médio normalizado			$\langle g \rangle = 0,36$

Os resultados do Teste Inicial, Teste Final com o ganho médio normalizado é sintetizado na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: Dados referentes ao ganho médio normalizado.

Pontuação Média (Teste Inicial)	Pontuação Média (Teste Final)	Ganho médio normalizado $\langle g \rangle$
5,75	8,45	0,36

5.2.3 Respostas ao Questionário Final (*feedback*)

Ao final do minicurso de Cinemática foram realizadas perguntas com a intenção de verificar a experiência dos entrevistados. As perguntas foram na maioria com respostas sim/não e com espaço para uma resposta aberta. A Figura 5.11 mostra a tela do questionário final.

Figura 5.11: Captura da tela do Questionário Final (*feedback*).

A Tabela 5.5 resume as respostas sim/não dos 29 alunos do grupo selecionado.

Tabela 5.5: Quantidade de respostas sim, não e não respondeu do grupo selecionado.

Pergunta	Sim	Não	Não respondeu
Você julga que ele serviu aos seus propósitos?	24	0	5
Você preferiria assistir as aulas de forma presencial?	14	10	5
Você cursou o minicurso até o fim? Assistiu todas as aulas?	12	10	7
Você considera que tenha aprendido sobre conceitos e interpretação de gráficos?	22	1	6
Você recomendaria para seus colegas o minicurso?	24	1	4

Seguem agora algumas respostas abertas do Questionário Final para os 29 alunos selecionados.

5.2.3.1 Avaliação sobre o minicurso

Sobre a avaliação do minicurso a 24 alunos entre os 29 respondeu “muito bom”. Alguns detalharam sua resposta:

“Nota 10, deu para entender melhor as aulas, pois, tratou cada assunto mostrando como eles se aplicam e não ficou somente na teoria.” (Aluno 1).

“Muito bom! Continue com o projeto de ajudar os estudantes, parabéns pelo trabalho”.
(Aluno 2).

“Interessante, pois avalia a situação do aprendizado com relação aos gráficos da cinemática.”
(Aluno 3).

“Foi muito esclarecedor. O uso de vídeos com fatos cotidianos que explicam conceitos da Física foi um bom diferencial.” (Aluno 4).

“Muito bom. Simples mas bem focado nos conceitos básicos para a interpretação correta de gráficos.” (Aluno 5).

“Muito bom, didática excelente e exercícios muito bem elaborados.” (Aluno 6).

“Muito bacana. De forma simples e bem humorada, o minicurso consegue atingir uma boa gama de conhecimento.” (Aluno 7).

5.2.3.2 O minicurso serviu aos propósitos

Ao serem perguntados se os participantes julgavam se o minicurso serviu aos seus propósitos seguem as respostas abertas a seguir:

“Sim, porque o professor apresentou de forma organizada os conceitos. E esclareceu de forma simples o conceito de referencial. Além disso, relacionou as informações como no último vídeo, em que foi feito um quadro comparativo entre os gráficos e suas propriedades, como a área e inclinação.”
(Aluno 4).

“Sim, foi ótimo revisar e aplicar os conceitos da cinemática, principalmente se tratando de gráficos, onde uma questão nos exige uma série de conhecimentos.” (Aluno 5).

“Melhorou minha visão espacial dos eventos; facilitando, assim, o meu entendimento no momento de interpretar as questões.” (Aluno 7).

“Sim, pois faz uma revisão muito boa para o ENEM.” (Aluno 10).

“Sim, ele me fez lembrar de muita coisa e ver que preciso estudar mais a parte cinemática da Física. (Aluno 11).

5.2.3.3 Minicurso virtual ou presencial

Quando foram perguntados se prefeririam o minicurso de forma presencial 14 entre os 29 responderam que sim, mas 10 pessoas responderam não, sendo que cinco alunos não responderam a esse item.

Seguem algumas opiniões de quem preferiu o curso presencialmente:

“Porque as dúvidas são sanadas com uma precisão maior.” (Aluno 1).

“Tiraria minhas dúvidas de forma mais fácil.” (Aluno 3).

“Com o contato imediato fica mais rápido para tirar dúvidas. Como o cursinho é muito distante de minha residência, nesse caso, me conformo com a forma EAD.” (Aluno 4).

“Sim, talvez por conseguir fixar melhor o conteúdo diretamente na presença do professor. Não sei, pode ser uma característica particular minha.” (Aluno 5).

“Sim, pois o contato direto com o professor me proporciona maior interação com o conteúdo, além de permitir que minhas dúvidas sejam sanadas de forma imediatas.” (Aluno 8).

“Presencial são sempre melhores, mas isto não significa que a aula virtual do Prof. Fabricio seja ruim, muito pelo contrário, suas aulas são bastante produtivas, um dos melhores professores com aulas virtuais.” (Aluno 12).

“Porque assim eu poderia tirar dúvidas sobre coisas que não entendi com a videoaula.” (Aluno 13).

“Porque é melhor para se concentrar.” (Aluno 14).

Já os preferiram o curso de forma virtual expressaram sua opinião a seguir:

“Eu não prefiro assistir as aulas de forma presencial. Prefiro as videoaulas, por vários motivos: As videoaulas podem ser assistidas em qualquer lugar; posso escolher o horário em que as assistirei e além disso as despesas são menores, pois vou economizar o dinheiro que seria usado para o transporte.” (Aluno 2).

“Embora nos cursos presenciais minhas dúvidas possam ser tiradas no mesmo momento, eu (particularmente) não tenho o máximo de aproveitamento das aulas.” (Aluno 7).

“Perco a atenção com muita facilidade em ambientes com várias pessoas.” (Aluno 15).

“Às vezes na aula presencial não se aprende tanto quanto em vídeos.” (Aluno 16).

“Assim fica mais fácil adequar ao tempo disponível.” (Aluno 17).

Apesar desse grupo selecionado ser de uma geração que nasce imersa na tecnologia, verifica-se que ainda há grande resistência às aulas virtuais. O maior fator que resultou na escolha de aulas presenciais foi a resolução de dúvidas que poderiam ser sanadas imediatamente pelo professor.

5.2.3.4 Se assistiu até o final

Sobre os alunos terem assistido as Videoaulas até o final seguem as respostas abertas:

“Não assisti todas, pois em algumas já estava confiança na matéria”. (Aluno 2)

“Não assisti as aulas de gráficos, mas pelo teste vi que preciso muito, vou assistir o mais breve possível.” (Aluno 4)

“Não assisti todas as aulas porque alguns conteúdos eu já sabia.” (Aluno 10)

” Só assisti as aulas sobre gráficos.” (Aluno 15)

“Somente os vídeos mais importantes para responder a pesquisa.” (Aluno 18)

Destaca-se que o aluno possuía a opção de não assistir a uma determinada videoaula. Com isso, oito entre os 29 alunos não assistiram todas as aulas até o final, pois julgaram que já possuíam aqueles conceitos bem estruturados ou que iriam assistir em outro momento. Contudo, nove alunos assistiu tudo ou para aprender os conteúdos ou para revisar e consolidar o que já sabia. Os 12 alunos do professor Eloir assistiram apenas as duas últimas aulas, pois não dispensaram o tempo adequado para toda a tarefa, optando-se, com isso, somente pelas aulas de gráficos.

5.2.3.5 Se o aluno considera ter aprendido interpretar gráficos

Verificou-se que 22 alunos considerou ter aprendido os conceitos e a interpretação de gráficos da cinemática. Apenas dois responderam negativamente sendo que cinco não responderam esse item. Seguem as respostas abertas de alguns participantes:

“Um pouco, mas ainda me complico com algumas questões.” (Aluno 9).

“Sim, principalmente as propriedades dos gráficos como área e inclinação”. (Aluno 11).

“Sim, principalmente a respeito do gráfico de Xxt quando se refere à aceleração que era onde tinha mais dúvida. Creio que aprendi!” (Aluno 12).

5.2.3.6 O que poderia ser melhorado

Sobre as sugestões para melhorar o minicurso seguem algumas opiniões:

“Se ainda não tiver, um fórum de dúvidas.” (Aluno 7)

“Acrescentar um maior número de questões de fixação.” (Aluno 9)

“Apenas mais minicursos, abordando outros temas.” (Aluno 15)

“Sem sugestão para mudança, achei ótimo e completo.” (Aluno 19).

A maior carência por parte dos alunos encontra-se na resolução de dúvidas individuais. Não tendo a possibilidade de resolver suas dúvidas o aluno prefere inclusive as aulas presenciais como visto anteriormente.

5.2.3.7 Se recomendariam o minicurso aos colegas

As serem perguntados se recomendariam o minicurso, todos os participantes responderam positivamente.

“Sim, vários colegas têm dúvidas nessa parte da matéria e acho que o minicurso ajudaria.”
(Aluno 4)

“Sim, pois o conteúdo e d jeito que professor aborda os temas são interessantes.” (Aluno 5).

“Sim, visto que o minicurso foi ótimo para revisar a matéria.” (Aluno 8)

“Já recomendei, pois auxilia na visibilidade e interpretação das questões de vestibular.” (Aluno 10)

“Eu compartilho e público o que realmente é bom, pois minha reputação também está em jogo, mas, se tratando do Prof. Fabricio Scheffer, recomendo 100% suas aulas.” (Aluno 15)

“Sim, pois é uma maneira rápida e divertida para se aprender conceitos simples de Física.”
(Aluno 17).

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em certa ocasião, um colega professor me perguntou, com certo ar de espanto, ao saber sobre meu trabalho: “Teu objetivo é substituir o professor com as Videoaulas?!” Respondi que meu objetivo era criar um produto que ajudasse o professor no desenvolvimento de seu trabalho, mas poderia ter respondido com a frase provocativa do professor Sugata Mitra²⁹: “Se existe um professor que pode ser substituído por uma máquina, é porque ele realmente merece ser substituído”.

Partindo de minha motivação em produzir vídeos - que já existia com a publicação de aulas no canal Física Fábris no *YouTube*³⁰ - a experiência de construir o minicurso foi muito satisfatória. Mesmo já tendo produzido mais de 800 videoaulas antes desse trabalho, havia muitos aspectos que ainda precisavam ser melhorados. A produção detalhada do roteiro, por exemplo, foi de grande valia, pois facilitou o trabalho no momento da gravação e, principalmente, na edição da videoaula. Outro aspecto enriquecedor foi a produção do vídeo introdutório, que necessitou de cenas externas. A falta de habilidade com esse tipo de trabalho externo resultou em grande desafio na produção dessas cenas em locais públicos (com concessão) e em locais particulares. A iluminação e o som foram os principais obstáculos. Contudo, a burocracia de obter-se autorização para filmar nos locais escolhidos resultou em semanas de atraso, pois se dependia, em alguns casos, de uma reunião do conselho da instituição solicitada para conseguir-se a obtenção das imagens.

Julgo que a principal contribuição da Teoria da Aprendizagem Significativa para a estruturação do meu trabalho foi o rompimento com a sequência usual de apresentação dos conteúdos, qual seja, definição dos conceitos, apresentação de exemplos ilustrativos e resolução de exercícios. Em uma aula tradicional a maioria dos professores explica os conceitos e posteriormente os ilustra com exemplos. Contudo, de acordo com o enfoque ausubeliano, procurou-se uma inversão nesse aspecto. Destacou-se primeiramente exemplos do cotidiano, como a cena na rodovia e dos veículos diante do semáforo, para tornar a aula potencialmente motivadora e com isso, aos poucos, introduzir os conceitos que, por requerem um maior grau em termos de abstração, forma mencionados após o exemplo concreto. Tivemos a preocupação de mostrar que o aluno já possuía o subsunçor gráfico com exemplos em *games* e também na análise do gráfico da posição do seu time em relação às rodadas no brasileiro para depois disso refinar o subsunçor gráficos, com a diferenciação progressiva, até ele dar novos significados fazendo as relações da posição, da velocidade e da aceleração no decorrer do tempo. Em relação ao referencial metodológico de Jack Koumi, por sua vez, guiamos a construção dos roteiros em seus preceitos técnicos-pedagógicos. Sempre se teve a preocupação de colocar uma situação potencialmente interessante que pudesse estimular o aluno a querer saber mais desde o início da aula (gancho). Na etapa de orientação para Koumi, procurou-se deixar claro onde o aluno deveria olhar na tela com os recursos visuais de ampliação (*zoom*) e também circulando os elementos gráficos nas cenas, para os quais gostaríamos de chamar atenção. Procuramos também facilitar a concentração com pausas logo após alguma pergunta ser apresentada no vídeo. Ainda em relação ao referencial metodológico um dos aspectos mais relevantes é o da consolidação, feita ao final de cada aula,

²⁹ Professor de Tecnologia Educacional da Newcastle University, na Inglaterra e professor visitante do Massachusetts Institute of Technology, o famoso MIT.

³⁰ <https://www.youtube.com/user/Fabrisfisica>

recapitulando os principais conceitos. Procuramos também sempre lembrar no início de cada aula o que vimos na aula anterior.

Em relação aos resultados da aplicação do minicurso de cinemática, obtivemos certo grau de êxito no que tange à melhora no desempenho dos alunos que o completaram, pois houve um ganho médio de 36% no rendimento dos participantes em relação ao teste inicial e final realizados. Por outro lado, apesar de 212 pessoas terem se cadastrado, apenas 29 realizaram todas as tarefas do minicurso. Provavelmente, o investimento de tempo necessário para a execução das tarefas foi o maior causador da baixa taxa de participantes que finalizaram todas as atividades do minicurso. Em uma estimativa geral, o tempo total para todas as atividades ficou em torno de 2h e 30min. Tendo em vista o brevíssimo tempo médio usualmente dispendido pelos usuários ao assistir vídeos no *YouTube*³¹, nossa aplicação ficou um tanto prejudicada e, por isso, recomendamos a realização fragmentada do minicurso; um período (de 45 min ou 50 min) da escola para questionário inicial e teste inicial, dois a três períodos para a visualização dos vídeos e um período para o teste final e questionário final (*feedback*). Acredita-se que o pequeno grupo que concluiu (cerca de 14% do total) possuía uma motivação especial, ou por ser vestibulando e necessitar do minicurso para revisão, ou por ser aluno da escola e ter sido avaliado pelo professor que aplicou nosso minicurso, conforme descrito na Cap. 5. Mesmo com ampla divulgação em redes sociais (Facebook e Twitter) e com o sucesso do primeiro vídeo (“O que é Física: Aprendendo Física em um tour por Porto Alegre”) que foi publicado antes dos outros e possuía mais de 17 mil visualizações na época do lançamento do minicurso, tivemos apenas 212 cadastrados. Cabe lembrar que o canal Física Fábris no *YouTube* é um dos maiores na internet sobre ensino de Física (mais de 5 milhões de visualizações), mas mesmo assim, a participação em um curso totalmente gratuito foi pequena.

Analisando outro aspecto desse trabalho, verificou-se, com a revisão na literatura, que há poucos trabalhos acadêmicos que se preocupam com os aspectos técnicos e pedagógicos na construção de Videoaulas, acessíveis aos professores de Física de ensino médio. Houve, por isso, uma tentativa de criar passos que ajudem o professor a realizar suas produções e também orientar seus alunos em uma atividade de videoprocessamento. Encontra-se no Apêndice A, um guia para ajudar o educador em sua produção educacional. São orientações didáticas retiradas tanto do referencial metodológico (KOUMLI, 2006), quanto dicas técnicas de pesquisadores e profissionais na área de produção audiovisual.

Como perspectiva de continuação desse trabalho, seria possível integrá-lo em um Sistema de Tutoriais Inteligentes (STI)³². Poderia ser construído um STI que ao identificar através a dificuldade do aluno em certos conceitos básicos indicasse uma determinada videoaula como auxiliar no ensino-aprendizagem, por exemplo. Também poderiam ser implementados textos de apoio que dessem mais suporte ao professor na implementação do minicurso aos seus alunos e produzir outros minicursos como de concepções alternativas sobre forças ou circuitos elétricos.

³¹ De acordo com as estatísticas do analytics do *YouTube* (sistema que informa as estatísticas de acesso da Google) a taxa média de tempo de visualização um vídeo não ultrapassa 5% do tempo total do vídeo.

³² “Os STI são programas que dão suporte às atividades da aprendizagem”

Considera-se que a especial motivação dos 29 alunos (grupo selecionado) que participaram até o final foi o fator relevante nas respostas positivas em relação ao minicurso. Os alunos do professor Eloir foram avaliados pela participação e o restante era um grupo de vestibulandos altamente motivados pela proximidade dos concursos vestibulares. Houve poucas respostas do grupo total de participantes ao Questionário Final impossibilitando uma configuração da crítica negativa. Imagina-se que o número de questões do Teste Inicial e do Teste Final (14 de cada) foi excessivo para o “público virtual” e acarretou precoces desistências. Outro aspecto negativo foi o tempo total de execução de toda a atividade que foi em torno de 2h e 30min ambos fatores culminaram numa pequena parcela de participantes até o final do minicurso de Cinemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, I. S. **Um estudo sobre o desempenho de alunos de física usuários da ferramenta computacional modellus na interpretação de gráficos em cinemática.** 2002. 111 f. Dissertação de Mestrado em ensino de Física. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre, 2002.

ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sobre medida: Uma proposta para ensino-aprendizagem para o Ensino de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p.362-384, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85464/000897618.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 out. 2014.

BRASIL. Lei nº 11910, de 18 de março de 2009. **Lei.**

CAMARGO FILHO, Paulo Sérgio de; LABURU, Carlos Eduardo; BARROS, Marcelo Alves de. DIFICULDADES SEMIÓTICAS NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS CARTESIANOS EM CINEMÁTICA. Cad. Bras. Ens. Fís, São Carlos, v. 28, n. 3, p.546-563, out. 2011. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p546/20247>>. Acesso em: 12 out. 2014.

De CARLI, Eloir. **Utilizando demonstrações em vídeo para o Ensino de Física no Ensino Médio.** 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2014.

CATELLI, Francisco; MARTINS, José Arthur; SILVA, Fernando Siqueira da. Um estudo de cinemática com câmara digital. Revista Brasileira de Ensino de Física, Caxias do Sul, v. 32, n. 1, p.15030-15037, 26 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/321503.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2104.

CLEMES, G; FILHO, H. J. G; COSTA, S. Vídeo aula como estratégia de Ensino em Física. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 2012, Criciúma. *Anais...* Criciúma: IFSC, 2012. p. 422-431. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/viewFile/597/427>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

CALLONI, Gilberto José. A Física dos movimentos analisada a partir de vídeos do cotidiano do aluno:uma proposta para oitava série. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Departamento de Instituto de Física UFRGS, UFRGS, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28179/000769687.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 out. 2014.

CORVELONI, E.p. Moraes et al. Utilização de máquina fotográfica digital (multi-burst) para aulas experimentais de cinemática: queda livre. Revista Brasileira de Ensino de Física, Goioerê, Pr, v. 31, n. 3, p.35040-35044, 12 out. 2009. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/313504.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2014.

COZENDEY, Sabrina Gomes; PESSANHA, Marlon Caetano Ramos; COSTA, Maria da Piedade Resende da. Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Carlos, v. 35, n. 3, p.35041-35047, set. 2013. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/353504.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2014.

DEBIASE, Marc. Video Multimedia and Pedagogical Approaches to e-Training Technicians: The Next Generation. West Virginia University United States. 2008 Disponível em: <http://www.edilib.org/noaccess/29155/> Acesso em: 10 out. 2014.

GLIEM, Joseph A.; GLIEM, Rosemary R. Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. In: MIDWEST RESEARCH TO PRACTICE CONFERENCE IN ADULT, CONTINUING, AND COMMUNITY EDUCATION, 1., 2003, Columbus, Oh. Conference. Columbus, Oh: The Ohio State University, 2003. p. 82 - 88. Disponível em: <<http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~ppongsa/2013605/Cronbach.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

HORA, Henrique Rego Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, Jose. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p.85-103, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/viewFile/9321/8252>>. Acesso em: 20 out. 2014.

JESUS, V.I.b. de; SASAKI, D.g.g.. Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p.35031-35066, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/363503.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2014.

JOHNSTON, I. A diferença entre 60 km/h e 65 km/h. Produção de Monash Univesity Accident Centre. 2011. (1 min.), son., color. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=OeDgcTOOYdo>>. Acesso em: 28 set. 2014.

KANUKA, Heather. Instructional Design and eLearning: A Discussion of Pedagogical Content Knowledge as a Missing Construct. Vol 9 No. 2, September, Athabasca University, Canada, 2006. Disponível em: http://www.ascilite.org.au/ajet/e-jist/docs/vol9_no2/papers/full_papers/kanuka.htm Acesso em: 11 de out. 2014.

KOUMI, Jack. Guidelines for pedagogic video design and production. A range of common-sense design principles - a subset of the design principles in Chapters 5 and 6 of my book "Designing video and multimedia for open and flexible learning" Routledge, 2006. Disponível em: <http://www.jackkoui.co.uk/gfp-video-production.pdf> Acesso em: 11 out. 2014.

_____. *Designing Video and Multimedia for Open and Flexible Learning*. London and New York: Routledge, 2012.

PEREIRA, M. V. *et al.* Demonstrações experimentais de física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 3: p. 676-692, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p676>>. Acesso em: 02 ago. 2014.

PEREIRA, Marcus Vinícius; BARROS, Susana de Souza. Análise da produção de vídeos por estudantes com uma estratégia alternativa de laboratório de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, p.44011-44018, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/324401.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2014.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Dirceu da; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Analisando uma Situação de Aula de Termologia com o Auxílio do Vídeo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p.100-105, mar. 2000. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_100.pdf>. Acesso em: 29 set. 2014.

MOREIRA, Marco Antônio. O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? In: PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE Ciências NATURAIS, 2012, Cuiabá. **Aula inaugural**. Cuiabá: Currículum, 2012. p. 1 - 27. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2014.

OLIVEIRA, Vagner. Uma proposta de ensino de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sobre medida para ensino médio. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Departamento de Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61863/000867066.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

ROHLING, Jurandir Hilmann et al. Produção de filmes didáticos de curta metragem e CD para ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Paraná, v. 24, n. 2, p.168-175, jun. 2002. Disponível em:

<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_168.pdf>. Acesso em: 20 set. 2014.

SILBIGER, L. N. O potencial educativo do audiovisual na educação formal. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 3., 2004, Covilhã. *Campos da Comunicação*. Covilhã: UBI, 2005. p. 375-381. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/silbiger-lara-potencial-educativo-audiovisual-educacao-formal.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2014.

SILVEIRA, Fernando Lang da. UM INTERESSANTE E EDUCATIVO PROBLEMA DE CINEMÁTICA ELEMENTAR APLICADA AO TRÂNSITO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES: A DIFERENÇA ENTRE 60 Km/h E 65 Km/h. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p.468-475, ago. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p468/19035>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

TELG, Ricky. Producing an Educational Video. Agricultural Education and Communication Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1999. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/wc024> Acesso em: 04 out. 2014.

VICENTINI, Gustavo Wuergers; DOMINGUES, Maria José Carvalho de Souza. O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala de aula. In: ENANGRAD, 19., 2008, Curitiba. Encontro. Curitiba: Enangrad, 2008. p. 1 - 14. Disponível em: <http://home.furb.br/mariadomingues/artigos/article_443.pdf>. Acesso em: 21 out. 2014.

WRASSE, Ana Cláudia et al. Investigando o impulso em crash tests utilizando vídeo-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Pelotas, v. 36, n. 1, p.15011-15016, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/361501.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

ANEXO 1 – TESTE INICIAL

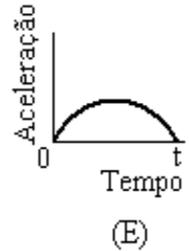
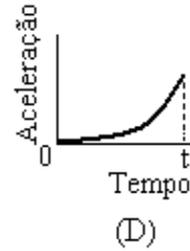
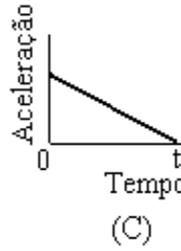
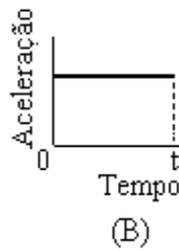
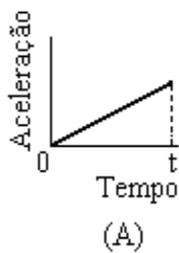
Interpretação de gráficos da Cinemática

Este teste é constituído por 21 questões de escolha múltipla com cinco alternativas. Dentre as alternativas escolha **apenas uma**, a que melhor responde à questão, assinalando-a na grade em anexo.

Todas as questões deste teste referem-se a movimentos retilíneos.

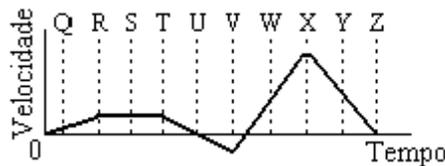
NÃO FAÇA MARCAS NAS FOLHAS DO TESTE. ASSINALE APENAS NA GRADE.

- 1) Os gráficos da aceleração *versus* tempo para cinco objetos são mostrados abaixo. Todos os eixos têm a mesma escala. Qual objeto sofre maior variação na sua velocidade durante o intervalo de 0 a t ?



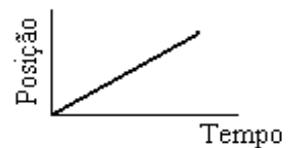
- 2) No gráfico abaixo, quando a aceleração é mais negativa?

- (A) de R até T
(B) de T até V
(C) em V
(D) em X
(E) de X até Z



- 3) O gráfico à direita representa o movimento de um objeto. Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?

- (A) O objeto está se movendo com aceleração constante e diferente de zero.
(B) O objeto não se move.
(C) O objeto está se movendo com uma velocidade que aumenta uniformemente.
(D) O objeto está se movendo com velocidade constante.
(E) O objeto está se movendo com uma aceleração que aumenta uniformemente.



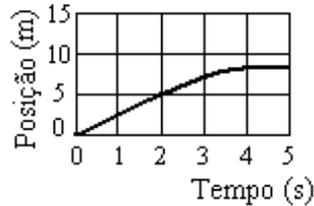
- 4) Um elevador se move do térreo até o 10º andar de um edifício. A massa do elevador é de 1000 kg e ele se move como mostrado no gráfico de velocidade *versus* tempo abaixo. Que distância ele percorre durante os três primeiros segundos do movimento?

- (A) 0,75 m
 (B) 1,33 m
 (C) 4,00 m
 (D) 6,00 m
 (E) 12,00 m



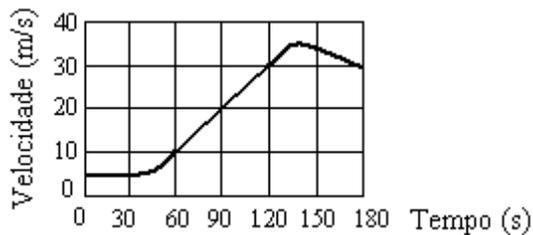
- 5) O gráfico abaixo representa o movimento de um objeto. A velocidade deste objeto no instante de tempo 2 segundos é:

- (A) 0,4 m/s
 (B) 2,0 m/s
 (C) 2,5 m/s
 (D) 5,0 m/s
 (E) 10,0 m/s



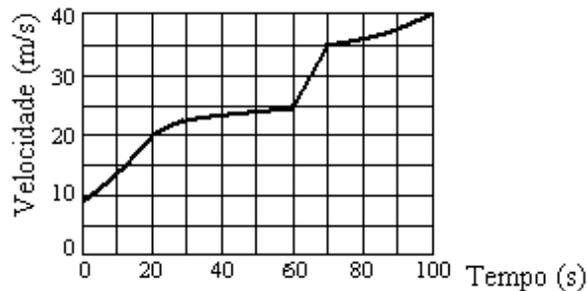
- 6) Este gráfico mostra a velocidade em função do tempo para um carro de massa $1,5 \times 10^3$ kg. Qual é a aceleração deste carro em $t = 90$ s?

- (A) $0,22 \text{ m/s}^2$
 (B) $0,33 \text{ m/s}^2$
 (C) $1,00 \text{ m/s}^2$
 (D) $9,80 \text{ m/s}^2$
 (E) $20,00 \text{ m/s}^2$

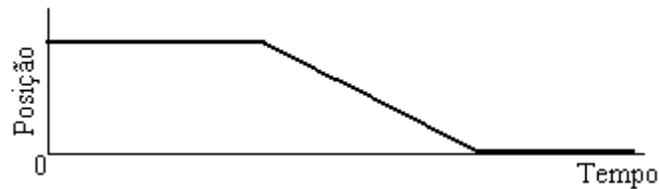


- 7) O movimento de um objeto é representado pelo seguinte gráfico. No instante $t = 65$ s, a magnitude da aceleração instantânea do objeto é mais próxima de:

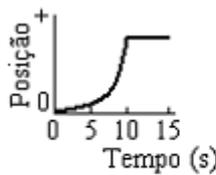
- (A) $1,0 \text{ m/s}^2$
 (B) $2,0 \text{ m/s}^2$
 (C) $9,8 \text{ m/s}^2$
 (D) $30,0 \text{ m/s}^2$
 (E) $34,0 \text{ m/s}^2$



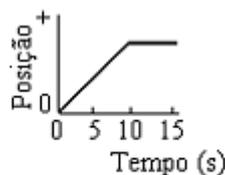
- 8) O gráfico abaixo descreve o movimento de um objeto. Qual sentença representa uma interpretação correta desse movimento?



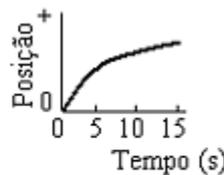
- (A) O objeto rola ao longo de uma superfície plana. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente para.
- (B) O objeto inicialmente não se move. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente para.
- (C) O objeto está se movendo com velocidade constante. Então, ele diminui sua velocidade e para.
- (D) O objeto inicialmente não se move. Então, ele se move e finalmente para.
- (E) O objeto se move ao longo de uma área plana, movendo-se para trás na descida de um plano inclinado, e então, continua se movendo.
- 9) Um objeto parte do repouso e movimenta-se por 10 segundos com uma aceleração positiva constante. Ele continua, então, com velocidade constante. Qual dos seguintes gráficos descreve corretamente esta situação?



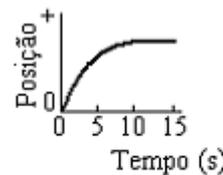
(A)



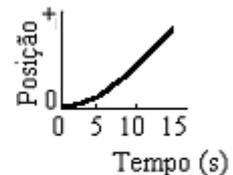
(B)



(C)

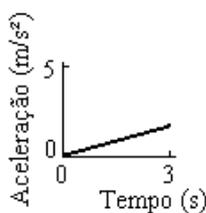


(D)

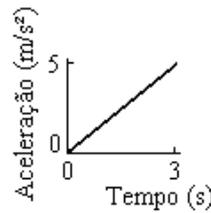


(E)

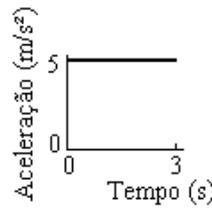
- 10) Cinco objetos se movem de acordo com os seguintes gráficos de aceleração *versus* tempo. Qual deles apresenta a menor variação na sua velocidade durante o intervalo de três segundos?



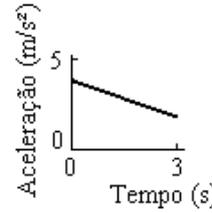
(A)



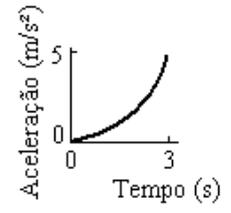
(B)



(C)

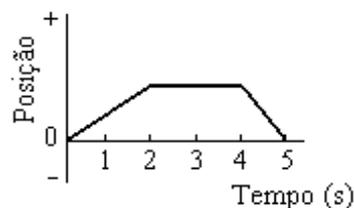


(D)

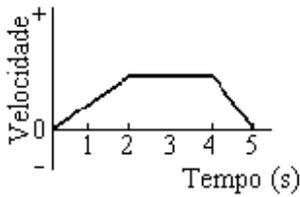


(E)

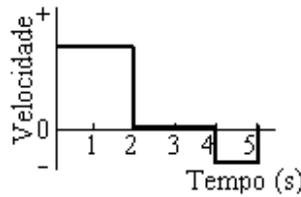
- 11) Segue abaixo o gráfico posição *versus* tempo para um objeto durante um intervalo de 5 s.



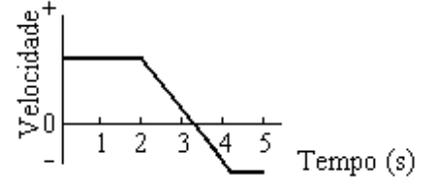
- Qual dos seguintes gráficos de velocidade *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



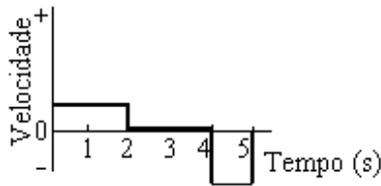
(A)



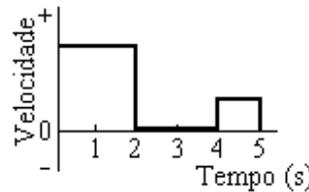
(B)



(C)

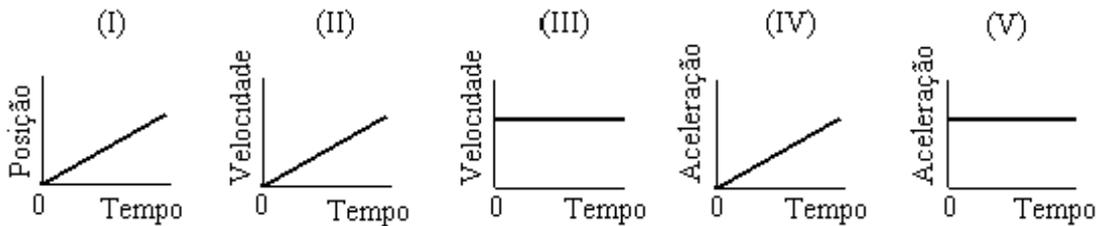


(D)



(E)

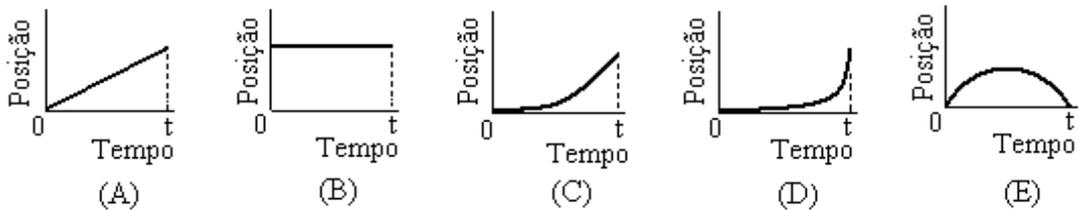
- 12) Considere os gráficos seguintes observando que o eixo das ordenadas pode representar diferentes grandezas:



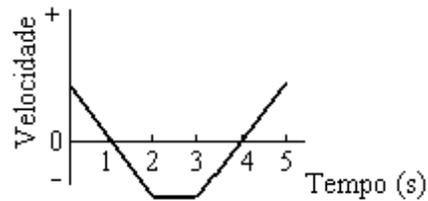
Qual(is) destes gráficos representa(m) um movimento com velocidade constante?

- (A) I, II e IV
- (B) I e III
- (C) II e V
- (D) Somente IV
- (E) Somente V

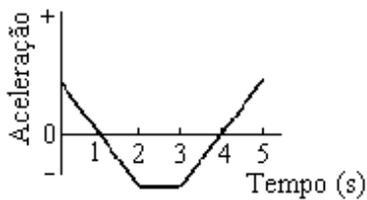
- 13) Os gráficos de posição *versus* tempo para cinco objetos são mostrados abaixo. Todos os eixos têm a mesma escala. Qual objeto possui a maior velocidade em algum instante no intervalo de 0 a t ?



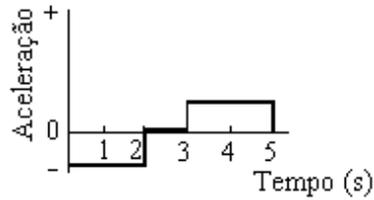
- 14) O gráfico velocidade *versus* tempo do movimento de um objeto, durante o intervalo de 5 segundos, é mostrado abaixo:



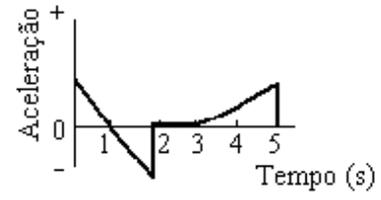
Qual dos seguintes gráficos de aceleração *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



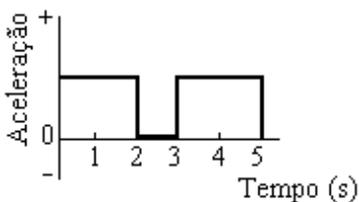
(A)



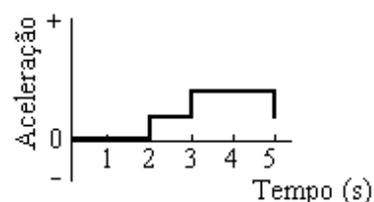
(B)



(C)

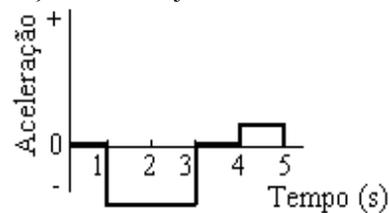


(D)

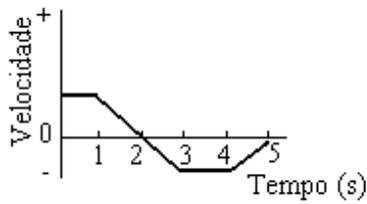


(E)

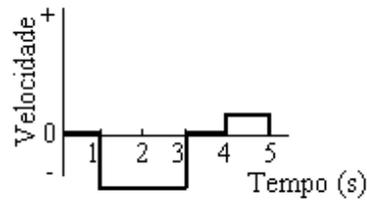
- 15) Abaixo temos o gráfico da aceleração de um objeto durante um intervalo de tempo de 5 segundos.



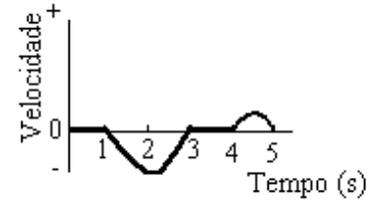
Qual dos seguintes gráficos de velocidade *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



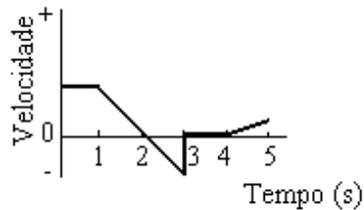
(A)



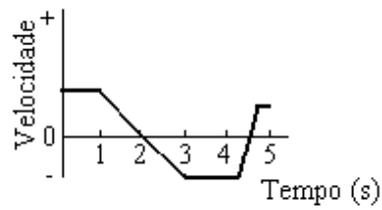
(B)



(C)

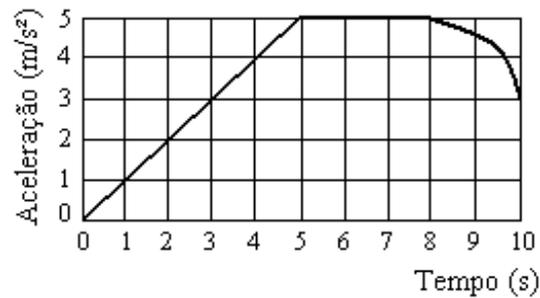


(D)



(E)

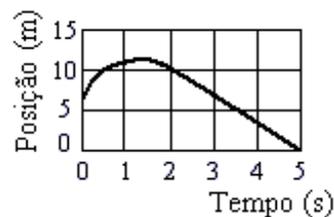
- 16) Um objeto move-se de acordo com o gráfico abaixo:



A variação na velocidade do objeto durante os primeiros 3 segundos é de:

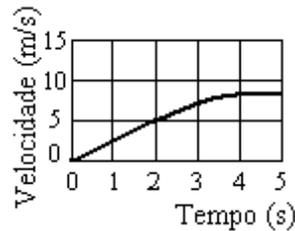
- (A) 0,7 m/s (B) 1,0 m/s (C) 3,0 m/s (D) 4,5 m/s (E) 9,8 m/s

- 17) O gráfico abaixo representa o movimento de um objeto. A velocidade deste objeto no instante 3 segundos é de aproximadamente:

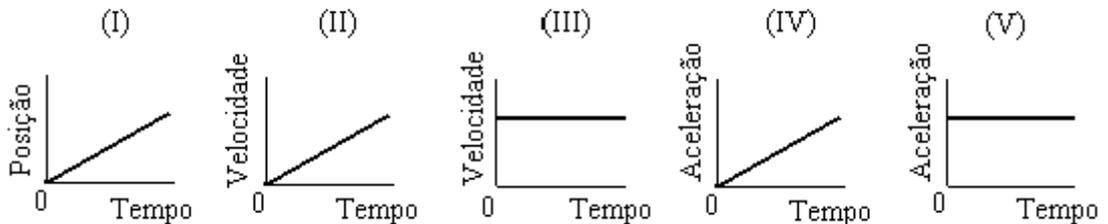


- (A) -3,33 m/s (B) -2,00 m/s (C) -0,67 m/s (D) 5,00 m/s (E) 7,00 m/s

- 18) Se você quisesse saber a distância percorrida (em metros) por um objeto no intervalo de $t = 0$ s até $t = 2$ s, a partir do gráfico abaixo, você poderia:

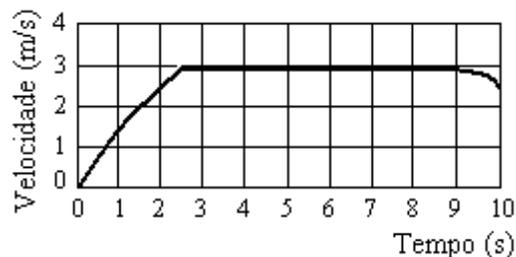


- (A) ler 5 diretamente no eixo vertical.
 (B) encontrar a área entre o segmento de reta e o eixo do tempo calculando $(5 \times 2)/2$.
 (C) encontrar a inclinação deste segmento de reta dividindo 5 por 2.
 (D) encontrar a inclinação deste segmento dividindo 15 por 5.
 (E) fazer nada, pois não possui informação suficiente para responder.
- 19) Considere os gráficos seguintes observando que o eixo das ordenadas pode representar diferentes grandezas:



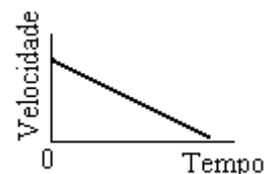
Qual(is) deles representa(m) um movimento com aceleração constante diferente de zero?

- (A) I, II e IV
 (B) I e III
 (C) II e V
 (D) Somente IV
 (E) Somente V
- 20) Um objeto se move de acordo com o gráfico abaixo:



Qual é o seu deslocamento entre $t = 4$ s e $t = 8$ s?

- (A) 0,75 m (B) 3,00 m (C) 4,00 m (D) 8,00 m (E) 12,00 m
- 21) O gráfico à direita representa o movimento de um objeto. Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?
- (A) O objeto se move com uma aceleração constante.
 (B) O objeto se move com uma aceleração que diminui uniformemente.
 (C) O objeto se move com uma velocidade que aumenta uniformemente.
 (D) O objeto se move com velocidade constante.
 (E) O objeto não se move.



RESPOSTAS DO TESTE INICIAL:

1	B
2	E
3	D
4	D
5	C
6	B
7	A
8	D
9	E
10	A
11	D
12	B
13	D
14	B
15	A
16	D
17	A
18	B
19	C
20	E
21	A

ANEXO 2 – TESTE FINAL

Interpretação de Gráficos da Cinemática

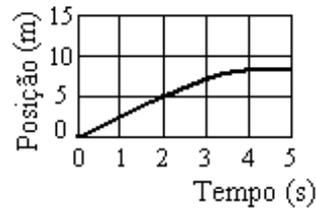
Este teste é constituído por 25 questões de escolha simples com cinco alternativas. Dentre as alternativas escolha **apenas uma**, a que melhor responde à questão, assinalando-a na grade em anexo.

Todas as questões deste teste referem-se a movimentos retilíneos.

NÃO FAÇA MARCAS NAS FOLHAS DO TESTE. ASSINALE APENAS NA GRADE.

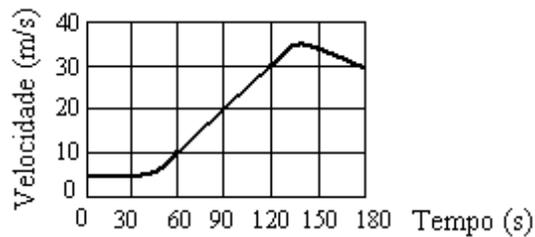
1) O gráfico abaixo representa o movimento de um objeto. A velocidade deste objeto no instante de tempo 2 segundos é:

- (A) 0,4 m/s
- (B) 2,0 m/s
- (C) 2,5 m/s
- (D) 5,0 m/s
- (E) 10,0 m/s



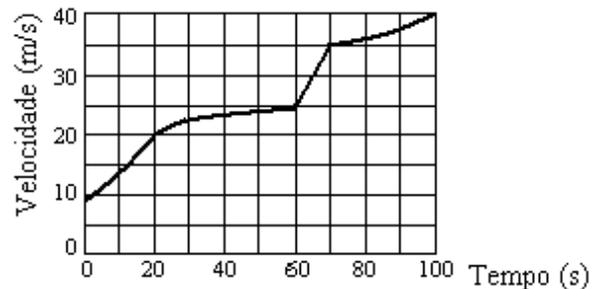
2) Este gráfico mostra a velocidade em função do tempo para um carro de massa $1,5 \times 10^3$ kg. Qual é a aceleração deste carro em $t = 90$ s?

- (A) $0,22 \text{ m/s}^2$
- (B) $0,33 \text{ m/s}^2$
- (C) $1,00 \text{ m/s}^2$
- (D) $9,80 \text{ m/s}^2$
- (E) $20,00 \text{ m/s}^2$

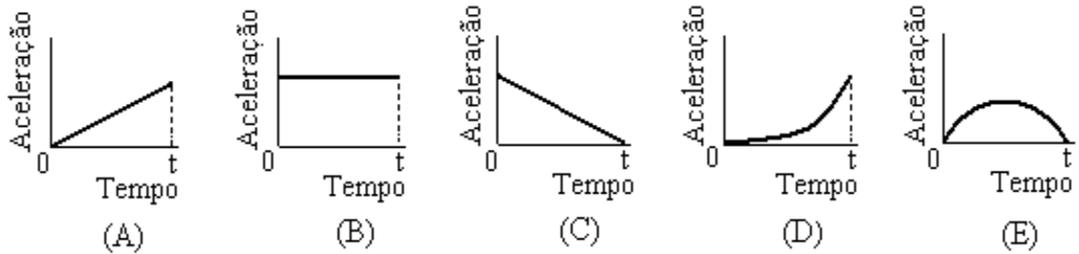


3) O movimento de um objeto é representado pelo seguinte gráfico. No instante $t = 65$ s, a magnitude da aceleração instantânea do objeto é mais próxima de:

- (A) $1,0 \text{ m/s}^2$
- (B) $2,0 \text{ m/s}^2$
- (C) $9,8 \text{ m/s}^2$
- (D) $30,0 \text{ m/s}^2$
- (E) $34,0 \text{ m/s}^2$

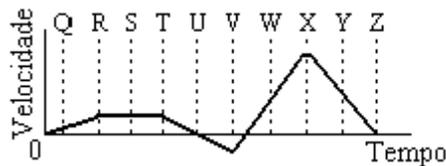


- 4) Os gráficos da aceleração *versus* tempo para cinco objetos são mostrados abaixo. Todos os eixos têm a mesma escala. Qual objeto sofre maior variação na sua velocidade durante o intervalo de 0 a t ?

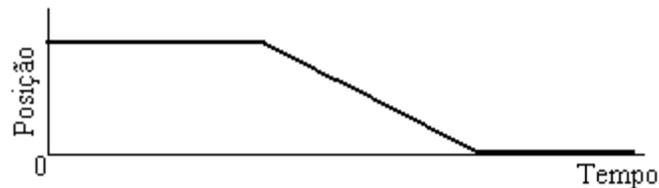


- 5) No gráfico abaixo, quando a aceleração é mais negativa?

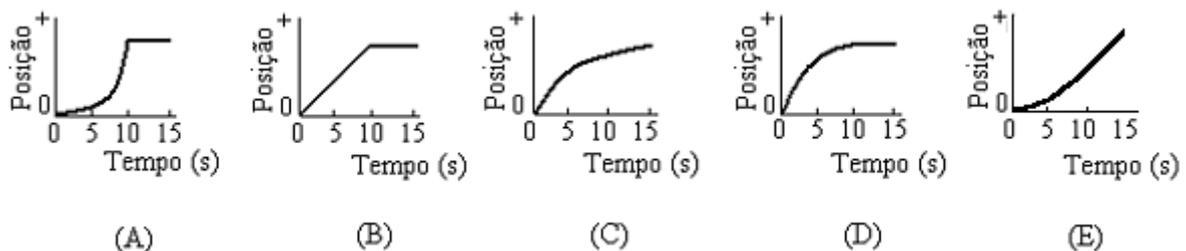
- (A) de R até T
(B) de T até V
(C) em V
(D) em X
(E) de X até Z



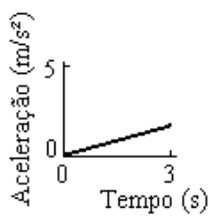
- 6) O gráfico abaixo descreve o movimento de um objeto. Qual sentença representa uma interpretação correta desse movimento?



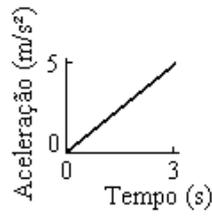
- (A) O objeto rola ao longo de uma superfície plana. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente pára.
(B) O objeto inicialmente não se move. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente pára.
(C) O objeto está se movendo com velocidade constante. Então, ele diminui sua velocidade e para.
(D) O objeto inicialmente não se move. Então, ele se move e finalmente para.
(E) O objeto se move ao longo de uma área plana, movendo-se para trás na descida de um plano inclinado, e então, continua se movendo.
- 7) Um objeto parte do repouso e movimenta-se por 10 segundos com uma aceleração positiva constante. Ele continua, então, com velocidade constante. Qual dos seguintes gráficos descreve corretamente esta situação?



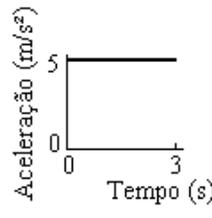
- 8) Cinco objetos se movem de acordo com os seguintes gráficos de aceleração *versus* tempo. Qual deles apresenta a menor variação na sua velocidade durante o intervalo de três segundos?



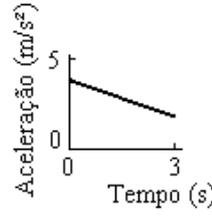
(A)



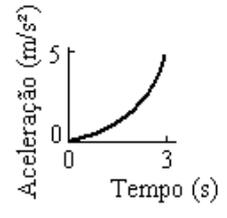
(B)



(C)

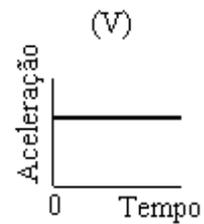
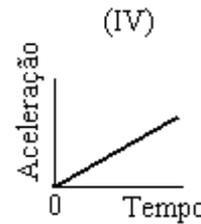
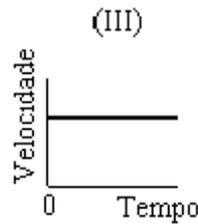
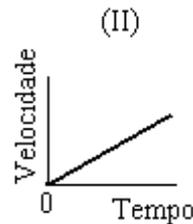
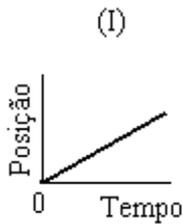


(D)



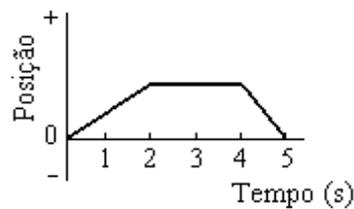
(E)

- 9) Considere os gráficos seguintes observando que o eixo das ordenadas pode representar diferentes grandezas:

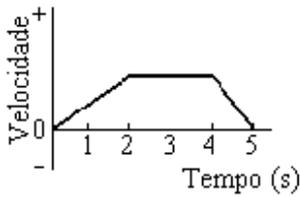


Qual(is) destes gráficos representa(m) um movimento com velocidade constante?

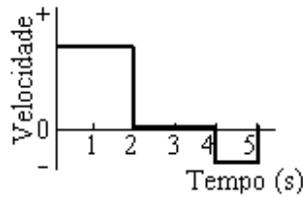
- (A) I, II e IV
 (B) I e III
 (C) II e V
 (D) Somente IV
 (E) Somente V
- 10) Segue abaixo o gráfico posição *versus* tempo para um objeto durante um intervalo de 5 s.



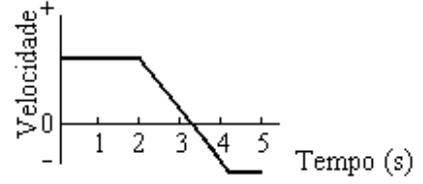
Qual dos seguintes gráficos de velocidade *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



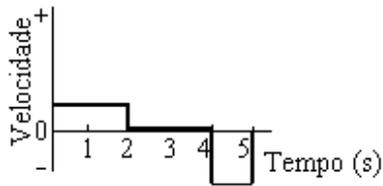
(A)



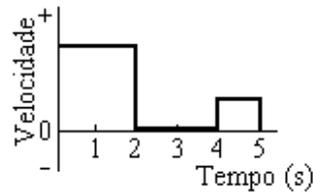
(B)



(C)

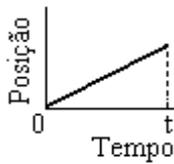


(D)

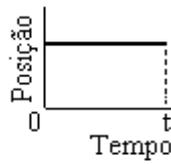


(E)

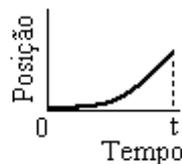
- 11) Os gráficos de posição *versus* tempo para cinco objetos são mostrados abaixo. Todos os eixos têm a mesma escala. Qual objeto possui a maior velocidade em algum instante no intervalo de 0 a t ?



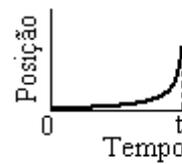
(A)



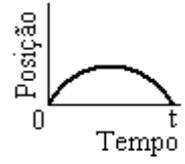
(B)



(C)

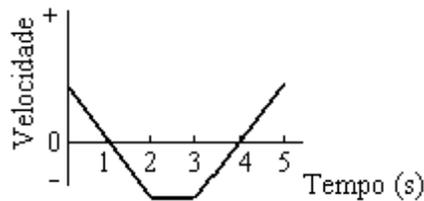


(D)

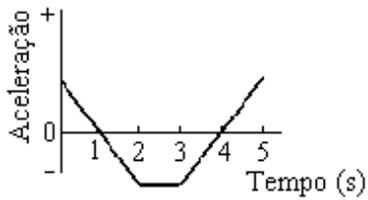


(E)

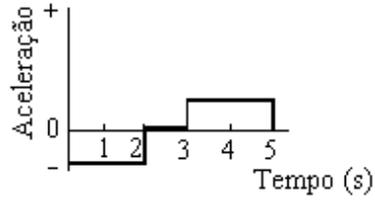
- 12) O gráfico velocidade *versus* tempo do movimento de um objeto, durante o intervalo de 5 segundos, é mostrado abaixo:



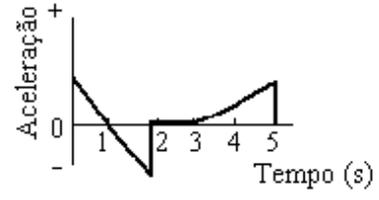
Qual dos seguintes gráficos de aceleração *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



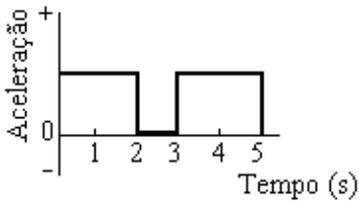
(A)



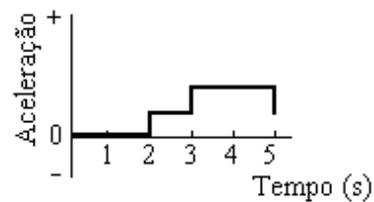
(B)



(C)

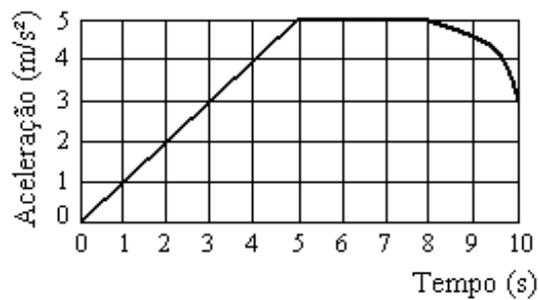


(D)



(E)

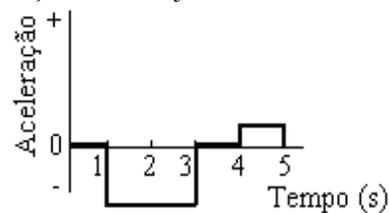
- 13) Um objeto move-se de acordo com o gráfico abaixo:



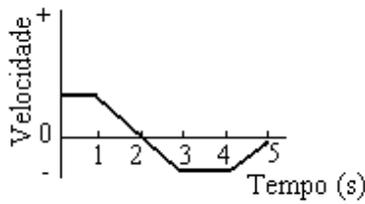
A variação na velocidade do objeto durante os primeiros 3 segundos é de:

- (A) 0,7 m/s (B) 1,0 m/s (C) 3,0 m/s (D) 4,5 m/s (E) 9,8 m/s

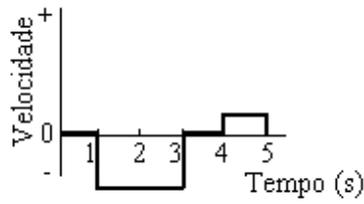
- 14) Abaixo temos o gráfico da aceleração de um objeto durante um intervalo de tempo de 5 segundos.



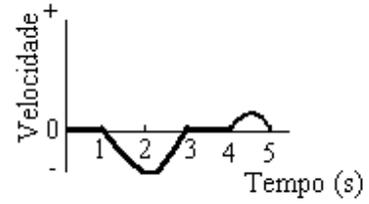
Qual dos seguintes gráficos de velocidade *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



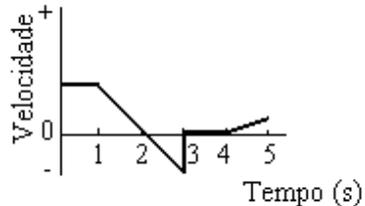
(A)



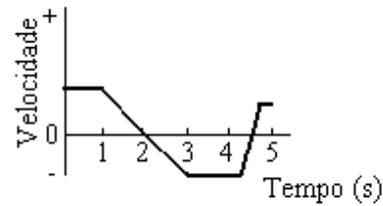
(B)



(C)

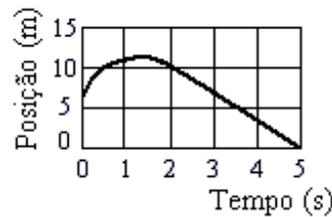


(D)



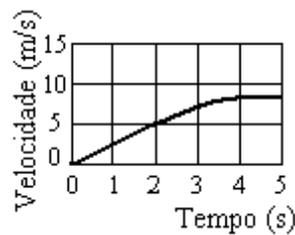
(E)

- 15) O gráfico abaixo representa o movimento de um objeto. A velocidade deste objeto no instante 3 segundos é de aproximadamente:



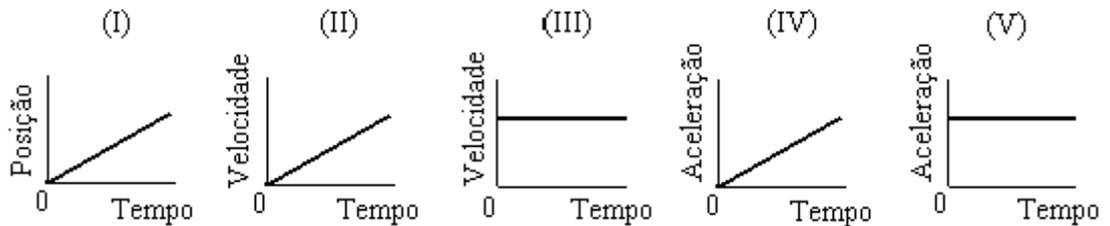
- (A) $-3,33$ m/s (B) $-2,00$ m/s (C) $-0,67$ m/s (D) $5,00$ m/s (E) $7,00$ m/s

- 16) Se você quisesse saber a distância percorrida (em metros) por um objeto no intervalo de $t = 0$ s até $t = 2$ s, a partir do gráfico abaixo, você poderia:



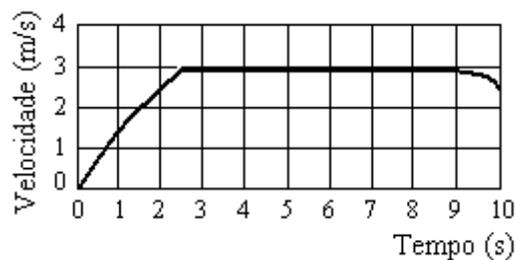
- (A) ler 5 diretamente no eixo vertical.
 (B) encontrar a área entre o segmento de reta e o eixo do tempo calculando $(5 \times 2)/2$.
 (C) encontrar a inclinação deste segmento de reta dividindo 5 por 2.
 (D) encontrar a inclinação deste segmento dividindo 15 por 5.
 (E) fazer nada, pois não possui informação suficiente para responder.

- 17) Considere os gráficos seguintes observando que o eixo das ordenadas pode representar diferentes grandezas:



Qual(is) deles representa(m) um movimento com aceleração constante diferente de zero?

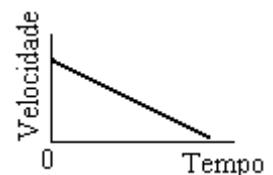
- (A) I, II e IV
 (B) I e III
 (C) II e V
 (D) Somente IV
 (E) Somente V
- 18) Um objeto se move de acordo com o gráfico abaixo:



Qual é o seu deslocamento entre $t = 4\text{s}$ e $t = 8\text{s}$?

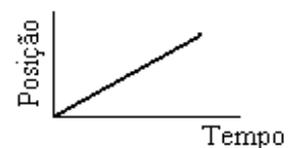
- (A) 0,75 m (B) 3,00 m (C) 4,00 m (D) 8,00 m (E) 12,00 m
- 19) O gráfico à direita representa o movimento de um objeto. Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?

- (A) O objeto se move com uma aceleração constante.
 (B) O objeto se move com uma aceleração que diminui uniformemente.
 (C) O objeto se move com uma velocidade que aumenta uniformemente.
 (D) O objeto se move com velocidade constante.
 (E) O objeto não se move.



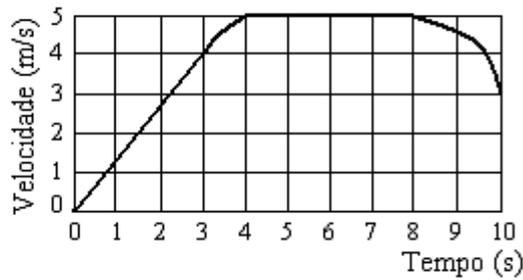
- 20) O gráfico à direita representa o movimento de um objeto. Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?

- (A) O objeto está se movendo com aceleração constante e diferente de zero.
 (B) O objeto não se move.
 (C) O objeto está se movendo com uma velocidade que aumenta uniformemente.
 (D) O objeto está se movendo com velocidade constante.
 (E) O objeto está se movendo com uma aceleração que aumenta uniformemente.

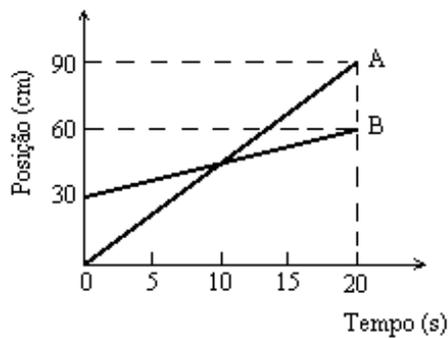


- 21) Um elevador se move do térreo até o 10º andar de um edifício. A massa do elevador é de 1000 kg e ele se move como mostrado no gráfico de velocidade *versus* tempo abaixo. Que distância ele percorre durante os três primeiros segundos do movimento?

- (A) 0,75 m
 (B) 1,33 m
 (C) 4,00 m
 (D) 6,00 m
 (E) 12,00 m



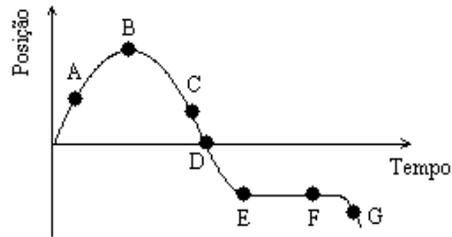
- 22) O gráfico de posição versus tempo para dois objetos A e B, em movimento ao longo de uma mesma direção, é mostrado abaixo.



Qual das seguintes alternativas está **correta**:

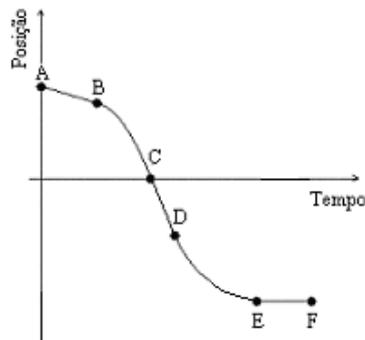
- Em $t = 5s$ a velocidade de B é maior do que a de A e em $t = 15s$ a velocidade de A é maior do que a velocidade de B.
- No instante $t = 10s$ as velocidades são iguais.
- A variação de velocidade do objeto A durante o intervalo de tempo de 20s é igual a 900 cm/s.
- A aceleração do objeto A é maior do que a do objeto B.
- Ambos os objetos possuem velocidades constantes, mas diferentes.

- 23) O gráfico abaixo representa a posição de um corpo em função do tempo.

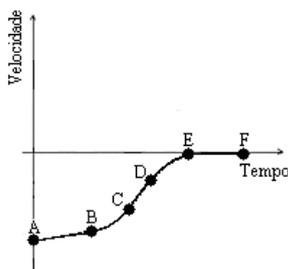


Qual das seguintes alternativas está **errada**:

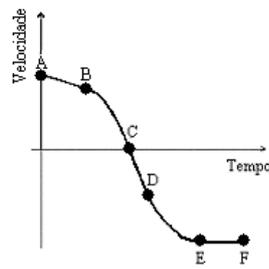
- (A) No ponto B a velocidade do corpo é nula.
 (B) O módulo da velocidade do corpo está diminuindo entre os pontos A e B.
 (C) O módulo da velocidade tem seu menor valor no ponto G.
 (D) O módulo da velocidade está aumentando entre os pontos B e C.
 (E) A velocidade entre os pontos E e F é zero.
- 24) Um móvel descreve um movimento segundo o gráfico da posição versus tempo desenhado abaixo.



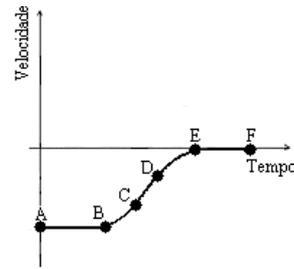
Qual das seguintes figuras representa melhor o gráfico de velocidade versus tempo do móvel?



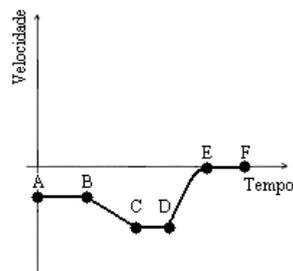
(A)



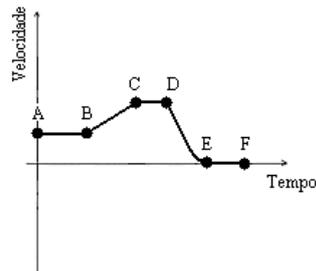
(B)



(C)

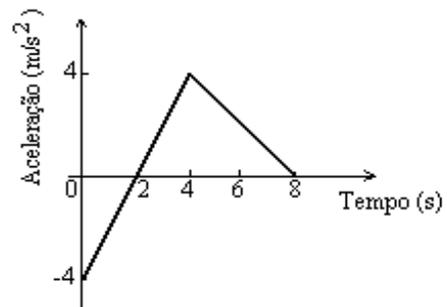


(D)



(E)

25) Abaixo temos o gráfico da aceleração de um corpo durante um intervalo de 8 s.



Qual foi a variação de velocidade do corpo neste intervalo?

- (A) $\Delta v = -4 \text{ m/s}$
- (B) $\Delta v = 4 \text{ m/s}$
- (C) $\Delta v = 8 \text{ m/s}$
- (D) $\Delta v = 0$
- (E) $\Delta v = 12 \text{ m/s}$

RESPOSTAS DO TESTE FINAL:

1	C
2	B
3	A
4	B
5	E
6	D
7	E
8	A
9	B
10	D
11	D
12	B
13	D
14	A
15	A
16	B
17	C
18	E
19	A
20	D
21	D
22	E
23	C
24	D
25	C

ANEXO 3 – MODELO PARA AUTORIZAÇÃO DE FILMAGEM

Porto Alegre, 06 de maio de 2014.

À NOME DO RESPONSÁVEL
Direção da XXXXXX

Prezada NOME DO RESPONSÁVEL

Escrevo para solicitar autorização para filmar no dia _____ um curta-metragem do Mestrado Profissional em Ensino em Física (MPEF) do Instituto de Física (IF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sob o título “Aprendendo Física com um *tour* em Porto Alegre” A filmagem contaria com uma pequena equipe de duas a três pessoas (diretor, cinegrafista e um ator-professor) e como equipamento apenas a câmera, o tripé e o microfone. Gostaríamos de iniciar as filmagens no horário XXXXX

A área filmada seria: XXXX.

Vale salientar que o curta-metragem não possui fins lucrativos e faz parte do produto didático do Mestrado profissional em ensino de Física (MPEF).

Atenciosamente,

Prof. Ives Solano Araújo - Orientador
(51) 3308-6462 Sala N222
Prof. Adjunto do Departamento de Física UFRGS
Instituto de Física da UFRGS
(51) 3308-7111 Av. Bento Gonçalves 9500 -CEP Porto Alegre, RS

Professor- Ator Fabricio Scheffer - Orientando

APÊNDICE A – 10 ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA VIDEOAULA

1. Fase pré-roteiro ou introdutória

Nessa fase será discutido e definido como será estruturado o roteiro.

- a) Definição do tema.
- b) Definição do público-alvo
 - Idade.
 - Comprometimento.
 - Conhecimento prévio.
- c) Definição do número de Videoaulas para abranger o tema. Fazer um cronograma das aulas a serem feitas.
- d) Definição do tempo médio de cada aula.
- e) Definição do programa a ser usado:
 - Power point.
 - Macromedia flash.
 - Microsoft Movie Maker.
 - Sony Vegas
 - Final Cult.
 - Adobe Premiere
- f) Definição do formato da aula:
 - Tipo 1 – Professor aparece escrevendo em um quadro: aula tradicional em vídeo.
 - Tipo 2 – Filmagem macro (bem de perto) das mãos do professor escrevendo (ou mostrando algo previamente escrito) em uma folha (ou fichas impressas) como se fosse ao quadro.
 - Tipo 3 – Aparece o professor ao lado de um quadro virtual e slides aparecem nesse espaço ou o que vai ser dito ou reforçado é colocado digitalmente pela edição junto ao professor.
 - Tipo 4 - Formato slide. A imagem do professor não aparece. Somente a explicação do conteúdo na medida em que vai aparecendo os slides. Captura de tela.
- g) Construção do plano de aula.

2. Roteiro

No roteiro (*script*) para a videoaula imagina-se um plano de aula com o auxílio de uma *storyboard* ao lado informando o que será colocado em cada bloco de gravação.

Plano de aula	<i>Storyboard</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Assunto da aula • Objetivos • Pré-requisitos. • Desenvolvimento dos tópicos 	<div style="border: 2px solid black; width: 150px; height: 100px; margin: 0 auto; margin-bottom: 10px;"></div> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <p>É colocado figuras ou imagens que serão colocadas na tela durante uma narração, por exemplo.</p>

Checklist para o roteiro:

- a) Na introdução chamar a atenção para a importância do que será visto.
- b) Fazer uma pergunta no início para ser respondida durante o vídeo.
- c) Colocar uma vinheta, como uma quebra, para cada novo tópico.
- d) Linguagem:
 - Sentenças longas devem ser divididas em menores.
 - Evitar usar palavras que são de difícil dizer ou ouvir.
 - Audibilidade - Fale claramente e calmamente
- e) Textos
 - Usar no máximo 25 % da tela com texto.
 - Clareza do texto deve ter prioridade sobre beleza.
 - Fontes e cores extravagantes podem ser menos legíveis
 - Reforçar o que se fala com frases escritas de uma forma concisa.
 - Não se deve duplicar a informação, mas o texto deverá resumir o que foi dito.
 - O texto deve reproduzir as palavras-chave da narração.
- f) Tom de voz do professor deve ajudar ainda mais, enfatizando as palavras-chave.
- g) Indicar claramente para onde olhar na tela. Isto requer muitas vezes um sinal visual tal como o destaque de uma parte de um diagrama de quando é indicado.
 - Se eu for falar de um gráfico de velocidade v versus tempo t coloco um destaque ao redor das grandezas, por exemplo, mudo as cores ou dou um zoom.
- h) Posicionar as imagens em relação à narração:
 - As imagens devem vir em primeiro lugar sempre que os alunos precisam de uma referência visual sobre o qual ancorar os pontos na narração. Por exemplo, quando as imagens são expressões matemáticas que são difíceis de ouvir a menos que possam ser vistos.
 - Em contraste, há ocasiões em que a narração deve vir em primeiro lugar, a fim de preparar o espectador para as imagens, tais como: no próximo videoclipe,

concentrar-se em como as posições de gelo patinador os braços, de modo a acelerar a rotação.

- Dar tempo aos alunos para apreender as imagens. Por exemplo, dar tempo para seus olhos se estabelecerem em um novo slide antes de comentar sobre ele.
- i) No fechamento incentivar a divulgação do material.
- j) Aspectos pedagógicos a serem lembrados:
- Chamar a atenção com suspense. Fazer algo muito interessante no início do vídeo. Pode vir junto com uma pergunta a ser respondida.
 - Se o vídeo for parte integrante de uma sequência fazer uma pequena revisão da aula anterior.
 - Orientação: indicar onde a história está indo, o que está acontecendo ao lado, por que isso está acontecendo.
 - Facilitar a concentração: por exemplo, curta pausa para a contemplação; incentivar previsão.
 - Clareza: maximizar a clareza, moderar a carga, ritmo e profundidade.
 - Em relação à carga, ritmo e profundidade, não sobrecarregar os alunos com muitos pontos de ensino ou um ritmo muito rápido, ou profundidade muito intelectual.
 - Lidar com o específico antes da geral, especialmente para crianças.
 - Incorporar atividades de aprendizagem que tenham relevância no mundo real para cada aluno.
 - Explorar os erros comuns dos alunos. Concepções alternativas.
 - Concretizar / ativar o conhecimento existente. Use várias analogias e metáforas a fim de ancorar no conhecimento prévio dos telespectadores.
 - Reforço: Dar mais do que um exemplo de um conceito, utilizar comparação e contraste.
 - Fazer zoom de algumas partes para destaque e reforço.
 - Repetição de reforço pode ser repetição de palavras ou de imagens. Uma segunda razão para a repetição é não reforçar, mas sim para compensar a falta de atenção.
 - Sensibilizar
 - O estilo de música de fundo deve ser apropriado para o tema e tarefa de aprendizagem.
 - Considere fazer sem música durante a narração e apresentá-lo somente quando a narração para por um tempo
 - Usar fluxogramas, mapas conceituais, códigos de cores.
 - Consolidar/concluir
 - Recapitular
 - Resumir principais características / consolidar
 - Os objetivos foram cumpridos?
 - Consolidar a aprendizagem, por exemplo, através estudantes resolvem problemas de final de capítulo.

3. Crítica de parceiros (professores e especialistas)

Após a finalização do roteiro entregar cópias para professores e profissionais da área de gravação e edição de vídeo para coletar críticas sobre o andamento do roteiro.

4. Gravação

- a) Materiais utilizados.
- Câmera.
 - Bateria ou eliminador de bateria.
 - Memória (é suficiente?).

- Tripé.
 - Microfone externo.
 - Gravador de áudio externo.
 - Iluminação, suportes e difusores (quantidade).
 - *teleprompt* ou computador para usar como *teleprompt*.
 - *Chroma key* (fundo verde).
 - Pinceis de quadro branco (estão carregados?), Giz (há suficiente?)
- b) Cuidados técnicos necessários.
- Posição da câmera.
 - Enquadramento.
 - Foco e brilho.
 - Quantidade de memória disponível para gravação.
 - Posição da iluminação
 - Quantidade necessária.
 - Eliminação de sombras.
 - Eliminação de reflexos.
 - Ajuste da iluminação externa com refletores da luz solar.
 - Som.
 - Tratamento acústico para eliminar ruídos externos.
 - Volume do microfone externo.
 - Eliminação da reverberação.
- c) Cuidados estéticos
- Cabelo (arrumado?)
 - Dentes. (sujeira?)
 - Barba.
 - Excesso de brilho no rosto. (Maquiagem)
 - Roupa (amassada?)
 - Unhas (cortadas e limpas).
- d) Autorização para filmagem.
- Essa fase deve ser feita com certa antecedência, pois há muita burocracia de alguns órgãos pode fazer seu trabalho atrasar.
 - Se forem feitas imagens externas em locais particulares é necessário a autorização prévia (modelo anexo).
 - Alguns locais mesmo sendo públicos, como o metrô por exemplo, necessitam de autorização, pois são concessões do poder público a empresas.
- e) Ensaio para a filmagem.
- f) Filmagem.
- A equipe mínima é de duas pessoas (diretor e assistente de direção) além do ator/professor.
 - É sugerido um diretor/professor que seja da área de conhecimento que está sendo filmada. No meu caso, por exemplo, o diretor foi um professor de física que enriqueceu os momentos de filmagem.
 - O assistente de direção será responsável pelo ajuste iluminação externa (percepção e ajuste com refletores solares) e organização das cenas a serem filmadas.

5. Pré-visualização

Logo após a gravação e antes de editar, deve ser feita uma revisão do que foi gravado e, partir disso, encaminhar o material para a edição. Seria adequada a visualização por parceiros se possível.

6. Edição

- a) Definição do programa a ser usado.
- b) Criação da introdução.
- c) Criação do *teaser* com o nome do professor.
- d) Edição do som. Eliminação de ruídos, normalização e regulagem de graves e agudos.
- e) No Fechamento incentivar a divulgação com um banner.
- f) Criação do fechamento.
- g) Para a finalização do vídeo (renderização) definir o formato de saída (.mp4, avi, mpeg, wmv,...) e a qualidade (1080p, 720p, 360p,...).

7. Visualização

Após a renderização fazer uma visualização criteriosa em busca de qualquer tipo de erro. Seria adequado mostrar para um colega da área, pois geralmente os erros costumam “fugir” dos olhos do elaborador.

8. Publicação

- Publicar o vídeo no *YouTube*, Google vídeo ou Facebook ou postar em um curso no *Moodle* ou em um *site* educacional.
- Colocar um título atraente e de fácil acesso.
- Colocar tags (etiquetas) que facilitem o encontro do vídeo nas buscas.

9. Pós-visualização

Visualizar depois de publicado em busca de erros. Nessa etapa ainda é possível fazer correções e repostar o vídeo em caso de erros.

10. Divulgação

- a) Redes sociais.
 - *Facebook*.
 - *YouTube Fanpage do facebook*.
 - *Twitter*.
 - *Google +*.
 - *Blog*.
- b) Em materiais gratuitos. É possível construir apostilas virtuais colocando os links dos vídeos embutidos.
- c) Grupos de e-mails.
- d) Cursos gratuitos no *Moodle*.

APÊNDICE B – PLANO DO CURSO DE CINEMÁTICA

	Assunto	Objetivos	Descrição
Aula 1	O que é física? Qual o objeto de estudo?	Demonstrar, principalmente, por exemplos, o que é a física e qual a importância de estudarmos Física. Mostrar que encontramos Física no nosso dia a dia.	<ul style="list-style-type: none"> • Nessa primeira aula busca-se chamar a atenção de fenômenos da natureza. Serão usados exemplos para instigar os alunos para a importância de se estudar Física. Será usada a cidade de Porto Alegre. Serão mostradas várias cenas da cidade procurando mostrar que a física está em tudo que nos rodeia e também apresentar a cidade. Será mostrado: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ponte do Guaíba (estática). ✓ Barco passando (hidrostática). ✓ Mercado Público – incêndio (eletricidade). ✓ Metrô (Espelho, eletricidade e inércia). ✓ Aeromóvel e o metro (transformações de energia). ✓ Avião voando hidrodinâmica (Salgado Filho). ✓ Laçador – fusão do ferro (termologia). ✓ Alguém liga para o Celular – ondas eletromagnéticas). ✓ Carro GPS (ondas eletromagnéticas e motor do carro - termologia). ✓ Mostrar o céu – (Satélites em órbita gravitação). ✓ churrasco (termologia). ✓ Prédio do centro administrativo (largo Zumbi do Palmares) e rampa de Skate do Marinha – Energia mecânica. ✓ Iberê Camargo – Cores das pinturas (óptica), ✓ Pôr do Sol (espectro do Sol –óptica). ✓ Usina do gasômetro (transformação de energia – termologia e mecânica). ✓ OSPA e Teatro São Pedro – (acústica). • Dentre vários exemplos mostrar a semelhança entre os exemplos e sugerir uma classificação. • Ramos da física clássica <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mecânica clássica <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cinemática ✓ Dinâmica ✓ Gravitação ✓ Mecânica dos fluidos ➤ Ondulatória ➤ Termodinâmica ➤ Eletromagnetismo • Ramos da Física moderna (dúvida se citamos) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Relatividade ➤ Física quântica
Aula 2	Introdução à cinemática	Descrever a cinemática como parte da mecânica	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a necessidade do uso de um referencial para identificar uma posição. O exemplo será feito com uma pessoa em um

		e caracterizar referencial, posição, ponto material e corpo extenso, deslocamento e distância percorrida	carro em movimento numa rodovia. Serão vistos os marcos quilométricos e medidos os tempos percorridos entre algumas posições. O objetivo é verificar os conceitos na prática. <ul style="list-style-type: none"> • Jogo de batalha naval. • Utilização das coordenadas cartesianas
Aula 3	Velocidade	Conceituar velocidade a partir de problemas do cotidiano. Mostrar a utilidade do uso de gráficos em nossa vida.	<ul style="list-style-type: none"> • A partir da situação-problema de um automóvel numa rodovia mostrar os conceitos de velocidade instantânea, velocidade média e velocidade constante. • chegar à expressão da velocidade intuitivamente. • Mostrar a utilidade do uso dos gráficos para a interpretação do movimentos.
Aula 4	Aceleração	Conceituar aceleração a partir de problemas do cotidiano. Mostrar a utilidade do uso de gráficos em nossa vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Um vídeo mostra uma motocicleta, um automóvel e um caminhão parados em um semáforo. Ao abrir imagina-se todos “pisando fundo” no pedal do “acelerador”. Verificar qual dos móveis consegue adquirir mais velocidade em um mesmo intervalo de tempo. • Mostrar que com informações fundamentais é possível fazer previsões. • Falar da grandeza velocidade e chegar à expressão da aceleração intuitivamente.
Aula 5	Gráficos de MU	Descrever os gráficos do movimento uniforme	<ul style="list-style-type: none"> • Retomar o problema do automóvel na rodovia. • Construir um gráfico de posição versus o tempo de um corpo em repouso. • Construir o gráfico de velocidade versus o tempo para o movimento uniforme e confrontar a análise com o gráfico do repouso. Salientar que apesar da forma ser a mesma a interpretação é absolutamente diferente. • Discutir as relação entre os gráficos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo.
Aula 6	Gráficos de MUV	Descrever os gráficos do movimento uniformemente variado	<ul style="list-style-type: none"> • Retomar o problema dos móveis diante do semáforo. • Construir um gráfico de posição versus o tempo de um corpo em repouso. • Construir o gráfico de velocidade versus o tempo para o movimento uniforme e confrontar a análise com o gráfico do repouso. Salientar que apesar da forma ser a mesma a interpretação é absolutamente diferente. • Discutir as relação entre os gráficos de posição, velocidade e aceleração no decorrer do tempo.

APÊNDICE C – CHECKLIST DA FASE PRÉ-ROTEIRO

1. Fase pré-roteiro ou introdutória Nessa fase será discutido e definido como será estruturado o roteiro.	Definições
a) Definição do tema e subtemas.	Tema: Cinemática Subtema: Gráficos da cinemática
b) Definição do público-alvo <ul style="list-style-type: none"> • Idade. • Comprometimento. • Conhecimento prévio. 	Estudantes A partir de 12 anos
c) Definição do tempo médio de cada aula.	Máximo 20min
d) Definição do programa a ser usado: <ul style="list-style-type: none"> • Power point. • Macromedia flash. • Windows Movie Maker. • Sony Vegas • Final Cut. 	Adobe Premier Pro CS6
e) Definição do formato da aula: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo 1 – Professor aparece escrevendo em um quadro: aula tradicional em vídeo. • Tipo 2 – Filmagem macro (bem de perto) das mãos do professor escrevendo (ou mostrando algo previamente escrito) em uma folha (ou fichas impressas) como se fosse ao quadro. • Tipo 3 – Aparece o professor ao lado de um quadro virtual e slides aparecem nesse espaço ou o que vai ser dito ou reforçado é colocado digitalmente pela edição junto ao professor. • Tipo 4-Formato slide. A imagem do professor não aparece. Somente a explicação do conteúdo na medida em que vai aparecendo os slides. Captura de tela. 	Tipo 3 e tipo 4
f) Construção do plano de aula. <ul style="list-style-type: none"> • Definição do número de Videoaulas para abranger o tema. • Fazer um cronograma das aulas a serem feitas. 	6 aulas Plano do curso de cinemática

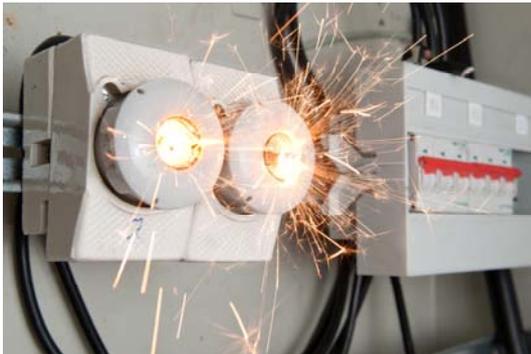
APÊNDICE D – ROTEIROS DAS VIDEOAULAS

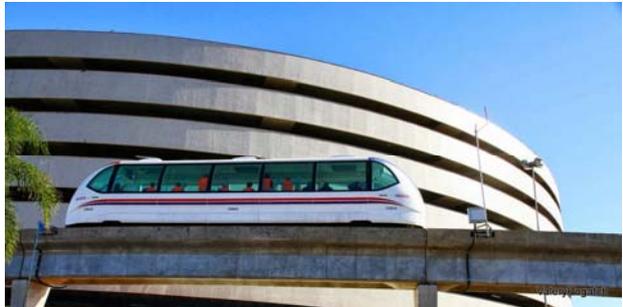
Roteiro da aula 1 – O que é Física?

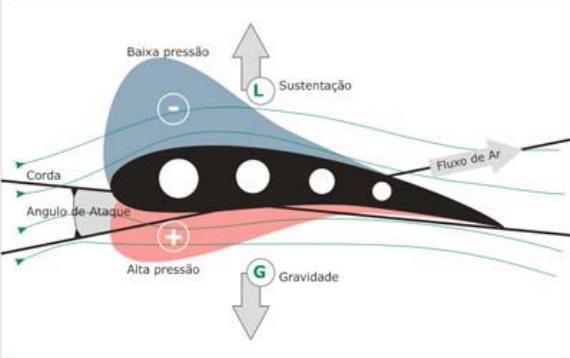
INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
	Tela	Música	É COLOCADO UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 1 - O QUE É FÍSICA? QUAIS OS RAMOS DA FÍSICA? Colocam-se os créditos em caracteres superpostos à figura de fundo (fade in/fade out) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música juntamente com a figura.	1
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	Olá pessoal. Nessa aula nós vamos aprender o que significa FÍSICA. Estamos na cidade de Porto Alegre, mais precisamente no Cais do Porto (o cais Mauá. (Fazer uma tomada do armazéns. (por 2s aparece no mapa a localização) Vamos aprender o que é física enquanto conhecemos alguns pontos turísticos da capital gaúcha. Primeiro vamos ver qual é o significado da palavra física.	2
	Tela	Narração com texto aparecendo na tela	"Física (do grego antigo: <i>physis</i> "natureza") é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos mais gerais." Muda a tela e continua com o próximo texto também com narração. "A física busca a compreensão científica dos comportamentos naturais e gerais do mundo que nos rodeia, desde as partículas elementares até o universo como um todo."	3
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	A física estuda, portanto, toda a natureza ao nosso redor. Vale salientar que o nosso foco será nos fenômenos físicos, em que as propriedades da matéria não se alteram. Como assim? Quando o gelo derrete, por exemplo, ele permanece sendo a mesma substância.  Já numa queima, os elementos antes e depois são diferentes e esse fenômeno é chamado de químico.	4

			 <p>(muda a câmera) Nesse tour pela cidade vamos encontrar aplicações da Física nos lugares mais insuspeitos.</p>	
	vinheta		Transição reinicia com uma tomada da ponte do Guaíba	5
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	Quero mostrar para você a ponte do Guaíba. (por 2s aparece no mapa a localização). Assim como em várias pontes, temos uma estrutura construída de maneira a suportar todos os veículos que passam por ela. Vocês nem imaginam os desafios que se enfrentam na construção de uma ponte! Por exemplo, como será que são colocados os pilares dentro da água?	6
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	Próximo à ponte do Guaíba vemos a Arena do Grêmio. Vale a pena conhecer o estádio de um dos campeões do Mundo de nossa cidade.	7
				
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	<p>(A câmera vai se movendo para um navio ancorado no cais algo como nessa foto)</p>  <p>Aqui nós vemos um navio ancorado no cais Mauá. Você já pensou como é possível uma estrutura de muitas toneladas</p>	8

			<p>conseguir flutuar e no entanto uma moeda de poucos gramas se largada na água vai ao fundo rapidamente! Como pode isso? Por incrível que pareça a densidade média do navio é menor que a da água. Isso só é possível, pois há um espaço com ar no casco do navio. O mesmo acontece com uma lata de alumínio vazia. Ela irá boiar na água (desde que não entre água no seu interior) e afundará caso você amasse essa lata (mostrar foto da lata flutuando e ao fundo quando amassada)</p>	
Externa	Cais do Porto	Prof. Fabricio	<p>Agora eu vou caminhando até o Mercado Público de Porto Alegre. (sempre que mudar de um local para outro aparecerá um mapa da ilustrado da cidade com uma animação mostrando de onde o professor Fabricio saiu até onde ele chegou.)</p>  <p>No simples fato de caminhar há física. Se não houvesse atrito entre o chão e meu tênis, eu não conseguiria caminhar. (Cena saindo cais Mauá caminhando)</p>  <p>Quando uma pessoa caminha ela empurra o chão para trás. O atrito que existe entre o chão e o pé permite que o chão faça uma força para frente proporcionando a caminhada. Se não houvesse atrito o pé da pessoa escorregaria para trás e a pessoa não sairia do lugar.</p>	9

			(Nesse momento aparece uma cena de uma pessoa deslizando no gelo e não conseguindo andar)	
Externa	Mercado Público metrô - lado de fora da estação	Prof. Fabricio	<p>(Cena chegando ao metrô fazendo a tomada do Mercado Público). Chegamos aqui no Mercado Público. (por 2s aparece no mapa a localização). Recomendo muito uma visita para conhecer as delícias de nossa tradição. (foto do Mercado Público) Em 2013, houve um incêndio causado por um curto circuito. (foto do mercado público em chamas)</p>  <p>Sempre que um equipamento elétrico funciona de maneira normal o aquecimento nos fios é insignificante. Quando há um curto circuito, contudo, a corrente elétrica que circula nos fios é tão grande que o aquecimento excessivo nos fios faz eles entrarem em combustão causando o incêndio.</p>  <p>Continuando a falar sobre eletricidade, vamos pegar o metrô que aqui em Porto Alegre chamamos de Trensurb em função da empresa responsável. O metrô é um trem elétrico. Notem acima do trem os cabos de alta tensão em que há transformação de energia elétrica em mecânica para movimentar o trem denominada energia cinética. (fazer uma tomada do trem em movimento)</p>	10

Externa	Plataforma do trem	trem	Não sei se vocês notaram também, mas fixado nas estações há um espelho convexo para o maquinista ver se as pessoas já entraram no trem. Apesar das imagens produzidas por esse espelho serem menores, o campo visual atinge toda a extensão do trem.	11
Interna	Dentro do trensurb	Prof. Fabricio	<p>(Fazer uma tomada dentro do trem) Estamos indo agora para o aeroporto internacional Salgado Filho. O que será que tem de física lá? Vocês viram que quando o Trem andou eu fui para trás? (mostrar a cena durante a aceleração)</p> <p>Pois bem, todo corpo possui inércia que é a tendência de permanecer em repouso ou MRU, ou seja, o Trem andou e eu, em relação ao solo, permaneci parado, por isso é que eu fui para trás em relação ao trem. Agora estamos chegando no aeroporto Salgado Filho como eu estou em movimento retilíneo e uniforme o que acontecerá comigo quando o trem frear? (É dado um tempo para o aluno pensar-aparece interrogações na tela). Isso! Por inércia e minha tendência e permanecer em movimento e por isso em relação ao trem eu fui para frente, pois ele freou e eu continuei!</p>	12
Externa	Diante do aeromóvel	Prof. Fabricio	<p>Para ir da estação do metrô até o aeroporto nós vamos pegar o aeromóvel.</p>  <p>O sistema é relativamente simples. O grupo motor propulsor empurra o ar pelos dutos causando uma mudança na pressão que causa o movimento do aeromóvel. O projeto idealizado por Oscar Coéster e executado por Diego Abs, além de ser um primor estético é altamente eficiente, pois com a energia usada por um automóvel se consegue transportar 50 pessoas. Vale lembra que é o único sistema implantado no Brasil. Ele utiliza energia elétrica e energia dos ventos para movimentar o trem. (Mostra-se um esquema das hélices que movem o aeromóvel.</p>	13
Externa	Aeroporto	Prof. Fabricio	Estamos agora no aeroporto Salgado Filho. Ele é o principal da região sul. Ele possui dois terminais de passageiros e um de carga.	14

			<p>Você já se perguntou o quão fantástico é o fato de um avião de várias toneladas conseguir voar? (Faz tomada de avião pousando ou decolando). Para entender como isso é possível você tem que conhecer o formato da asa do avião. O ar flui com uma velocidade maior na parte de cima do que na parte de baixo. A pressão fica menor na parte de cima e essa diferença de pressão causa uma força de sustentação de baixo para cima.</p>  <p>Se você assoprar (mostrar a cena e continuar a narração) a parte de cima de uma folha de papel o ar em movimento causa uma diminuição na pressão que faz surgir uma força de baixo para cima que sustenta a folha no ar. É esse mesmo princípio que faz um avião voar!</p>	
<p>Externa</p>	<p>Laçador Voltado para o aeroporto. Mostrar o lado de fora</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>(em frente ao laçador virado para o aeroporto mostrando a parte externa) Próximo ao aeroporto Salgado Filho. (por 2s aparece no mapa a localização).</p>	<p>15</p>
<p>Externa</p>	<p>Laçador</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>(virar para o Laçador) Aqui bem em frente ao aeroporto nós temos um dos principais monumentos da cidade. O laçador! (por 2s aparece no mapa a localização).</p>  <p>Ele representa o gaúcho. A estátua foi feita com um molde e depois foi colocado bronze fundido. No processo de fundição temos muita física também! Vamos agora entrar no aeroporto. (mostra cenas internas, alguns segundos).</p>	<p>16</p>

Externa	No interior do aeroporto. Diante do aeromóvel.	Prof. Fabricio	(Voltando para o aeroporto. Toca o telefone celular e eu atendo). Alô, vamos almoçar sim. Estou indo para aí! Desculpa pessoal! É hora do almoço. Todos vocês que possuem celular já se perguntaram como ele funciona? Não é fantástico se comunicar com esse pequeno aparelho? Pois há muita Física no telefone celular! Ondas eletromagnéticas são transmitidas do aparelho para uma antena e depois novamente de uma antena para o outro aparelho (mostrar esquema na tela). Vocês sabiam que um grande estudioso de ondas eletromagnéticas foi o Padre Landell de Moura que é aqui de Porto Alegre? Ele foi um dos pioneiros no telefone sem fio! Agora vou pegar um táxi para o restaurante.	17
Externa	No interior do táxi. Pegar um táxi com GPS.	Prof. Fabricio	Estamos aqui dentro de um táxi. Notem que há nele um aparelho de GPS-Global Positioning System. (fazer uma tomada do GPS) Esse aparelho nos localiza no globo terrestre, pois há pelo menos 4 satélites em órbita que via ondas eletromagnéticas nos diz como chegar ao nosso destino. No GPS tem muita Física envolvida. Você já deve ter ouvido falar da famosa teoria da relatividade de Einstein, pois bem: ela é utilizada na correção do transcorrer do tempo nesses satélites em órbita! Vocês sabiam que a precisão de nossa posição é devido a essa correção relativística? Ahhh! No carro há muita física também! A energia térmica da queima do combustível é transformada em energia mecânica! (mostrar um esquema do motor do carro ligado aos eixos na tela). (Transição para a churrascaria)	18
Interna	No interior da churrascaria na Brasa	Prof. Fabricio	O almoço aqui no RS não poderia ser em outro lugar! Estamos em uma churrascaria. (faz uma tomada da churrascaria) Mas o que tem de Física no churrasco? (tomada de churrasco sendo assado). Você já notou que os espetos são metálicos? Deve ser assim para que o calor seja conduzido para o interior da carne e ela asse por fora e por dentro. Esse é apenas um dos aspectos da física do churrasco! (muda de câmera) Depois do nosso almoço vamos para o Largo Zumbi dos Palmares.	19
Externa	Largo Zumbi dos Palmares	Prof. Fabricio	Estamos aqui no Largo Zumbi dos Palmares. (por 2s aparece no mapa a localização). É um espaço de convivência em Porto Alegre. (faz uma tomada primeiro do largo e depois do prédio do centro administrativo) No outro lado da rua temos o prédio do	20

			Centro administrativo da cidade. Muitos skatistas pensaram em descer esse prédio! Ainda bem que não tentaram! Falando em skate vamos para o parque Marinha do Brasil.	
	Tela		Vinheta e transição para o Marinha	21
Externa	Parque Marinha do Brasil	Prof. Fabricio	<p>O parque Marinha do Brasil (por 2s aparece no mapa a localização) possui uma beleza exuberante e conta com vários monumentos espalhados por mais de 70 hectares (mostrar tomadas dos monumentos).</p> <p>O que nos trouxe aqui foi a pista de Skate! (tomada da pista de skate). Sabia que há muita física no skate? Notem que ao descer (mostrar um skatista descendo) o skatista adquire movimento por causa da altura que ele se encontrava e na subida ele diminui a velocidade adquirindo novamente altura. Aqui há transformações de energia mecânica.</p> <p>Ao lado do Marinha, como é carinhosamente chamado, temos o estádio Beira Rio do Internacional (foto do novo estádio)</p>  <p>O Sport Club Internacional, que sediou a Copa do mundo de 2014, além de ser campeão do mundo como o seu maior rival, aqui, ele é conhecido como campeão de tudo!</p> <p>Aproveitando que estamos aqui no parque marinha do Brasil vamos até o Museu Iberê Camargo que fica muito próximo.</p>	22
Externa	Em frente ao Museu Iberê Camargo	Prof. Fabricio	<p>Mostra a cena do prédio quando estivermos chegando.</p> 	23

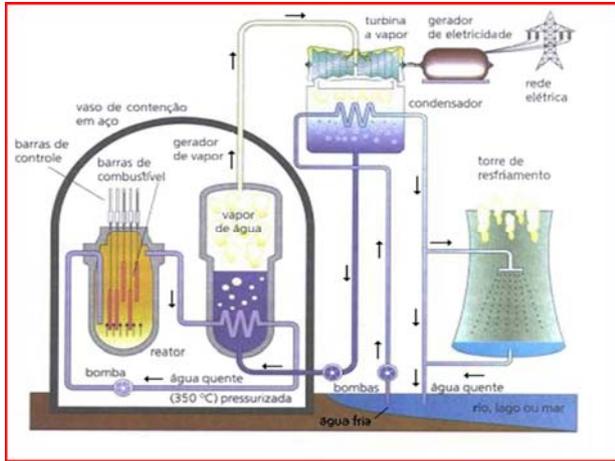
			Estamos aqui diante da Fundação Iberê Camargo. (por 2s aparece no mapa a localização)(faz tomada do prédio) Um espaço de arte e lazer na orla do rio Guaíba. Vou mostrar um pouco da Fundação. Vamos lá! (Tomada entrando no Museu)	
Interna	Dentro do Museu Iberê Camargo	Prof. Fabricio	Diante dessa obra do Iberê Camargo eu te pergunto: o que será que tem de Física em uma obra de arte? As várias cores que vemos é devido à reflexão e absorção de da luz sobre a pintura. Esse é apenas um aspecto da física de uma obra de arte. Agora eu convido vocês a irem até o teatro São Pedro.	24
Externa bem na tardinha	Em frente a Teatro São Pedro	Prof. Fabricio	Nada como terminar o dia com uma boa peça de Teatro. Estamos diante de um dos mais charmosos teatros do Brasil. O Teatro São Pedro. (por 2s aparece no mapa a localização) Sabiam que a estrutura dele é projetada para que todos os espectadores ouçam bem em qualquer fileira? (aparece foto a parte externa do Teatro)  <p>Vamos comigo conhecer um pouco mais?</p>	25
Externa	No interior do Teatro São Pedro	Narração com tela	(vai mostrando tomadas internas enquanto ocorre a narração) Inaugurado em 1858, foi polo artístico e social durante 126 anos até seu fechamento em 1973 por falta de manutenção. Em 1975, Eva Sopher assumiu a reforma e ele foi reinaugurado em 1984. No início não havia equipamentos de som e, por isso, se tece um cuidado especial na sua construção, pois suas formas e dimensões forma planejadas para que todas as pessoas pudessem ouvir de maneira adequada. Isso significa que a intensidade (o volume) e a qualidade foram observadas. O espectador não pode ouvir ecos (que é uma repetição do som), nem reverberações de longo tempo (que um prolongamento no som).	26
Externa	Saindo do Teatro	Prof. Fabricio	Saindo do teatro São Pedro eu te convido a conhecer a Catedral Metropolitana de Porto Alegre. O que será que tem de física numa igreja?	27

Externa	Parte de fora da Catedral	Narração	<p>(mostra o mapa com o deslocamento) Aparece uma tomada chegando na catedral)</p>  <p>Na cúpula principal vemos um para-raios. Ele é um equipamento de proteção, pois drena para o solo toda a energia do raio. Impedindo a destruição da Igreja. (mostra esquema do para-raios)</p> 	28
Externa	Interior da Catedral	Narração	<p>Inaugurada em 1929, a Catedral Metropolitana de Porto Alegre, possui estilo renascentista e emprega as antigas ordens e formas clássicas da arquitetura romana. (colocar tomadas internas da catedral). Saindo da catedral nós vamos até a usina do gasômetro que fica às margens do Guaíba.</p>	29
Externa	Em frente ao gasômetro	Prof. Fabricio	<p>A usina do gasômetro foi inaugurada em 1928 e forneceu energia elétrica à base de carvão mineral até 1974 quando foi desativada. (por 2s aparece no mapa a localização)</p>	30

(faz tomada do prédio e da chaminé).



Numa usina termoeletrica, como a do gasometro, a energia térmica da queima do combustível é transformada em movimento de uma turbina e finalmente em energia elétrica.



Agora vamos ao famoso pôr do Sol no guaíba!

Externa

Pôr do Sol

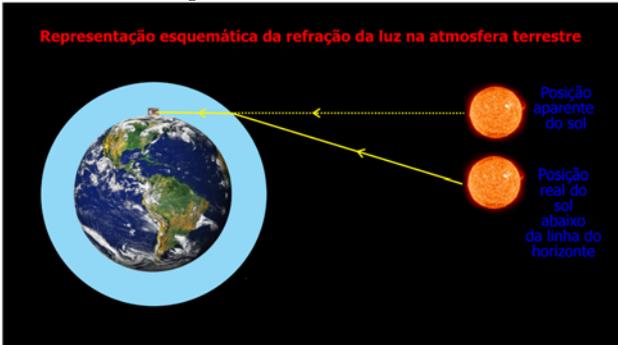
Prof.
Fabricio

(tomada do céu azul e depois do Sol avermelhado)

31



Você sabia que a cor azul do céu e a cor avermelhada no pôr do Sol é devido à intensidade de luz espalhada por pequenas partículas na atmosfera? O espalhamento da luz por pequenas partículas na atmosfera faz a luz ser desviada em diversas direções. A cor azul é mais eficiente que as outras e por isso vemos o céu azul. Contudo, a extensa camada da atmosfera num

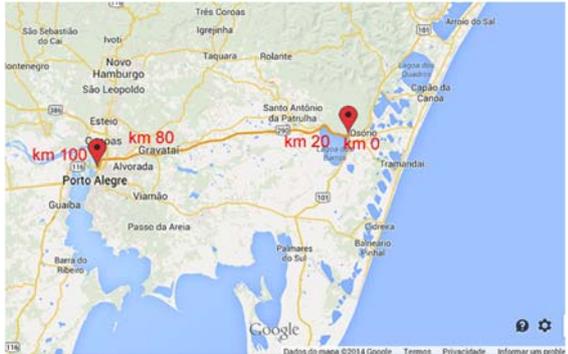
			entardecer não permite mais a chegada da luz azul, mas sim da luz laranja e da luz vermelha.	
Externa	Pôr do Sol	Narração	<p>Outro aspecto interessante é que o Sol que estamos vendo já se pôs. A refração da luz na atmosfera desvia a luz e faz, mesmo que o sol já esteja abaixo da linha do horizonte, chegar aos nossos olhos.</p> <p>(Colocar esquema)</p> 	32
			Nós vamos terminar o nosso <i>tour</i> por Porto Alegre com o pôr do Sol do Guaíba. Espero que vocês continuem estudando Física e que tenham conhecido um pouco de Porto Alegre. Um abraço e até a próxima aula.	33
			<p>Termina com uma tomada do Guaíba e com os créditos finais</p> <p>FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.</p>	34

Roteiro da Aula 2 - Referencial, posição e distância

INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
INTRODUÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	<p>É COLOCADA UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 2 - CONCEITOS BÁSICOS DA CINEMÁTICA - REFERENCIAL, POSIÇÃO, PONTO MATERIAL, CORPO EXTENSO E DISTÂNCIA</p> <p>Colocam-se os créditos em caracteres em superposição à figura de fundo (<i>fade in/fade out</i>) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música com a figura.</p>	1
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Inicia com a apresentação. É dito que nessa aula veremos os conceitos de referencial, posição, ponto material, corpo extenso, distância. (aparece o texto dos conceitos citadas em uma legenda)</p>	2

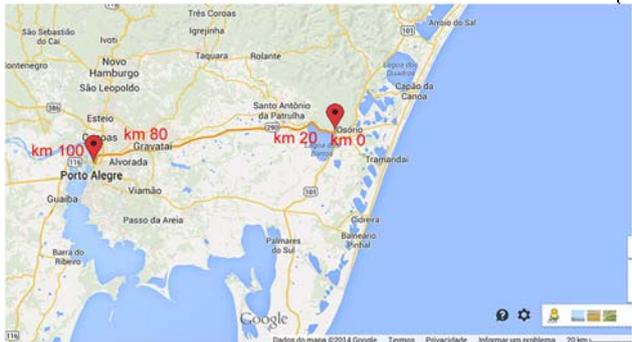
	Tela	Narração	(começa a cena com a imagem - em tela menor - da aula 1 do prof. Fabricio dentro do trem) Na aula passada eu fui de metrô da estação Mercado até a estação aeroporto. Nessa cena eu estava em repouso ou em movimento?	3
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na Física, para descrevermos um movimento é indispensável o uso de um referencial. Você sabe o que é um referencial? (muda para câmera 2.	4
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Um referencial é um sistema de coordenadas em que há uma origem e eixos orientados. Um exemplo é o sistema cartesiano x, y, z (aparece o sistema cartesiano em 3D). Note que nesse sistema há a origem (destaque na figura) e as orientações do crescimento nas direções x, y e z (destaque na figura da seta em x, y e z). Achou complicado? Vamos ver um exemplo mais simples antes:	5
	Tela	Narração	Você já jogou batalha naval? (aparece na tela um esquema de batalha naval) Note que há um local em que se inicia a contagem mostrar o espaço vazio entre a letra e o número) essa seria a origem nesse sistema de referência. É intuitivo que para a direita há um crescimento das letras e para baixo um crescimento na numeração. Notem então que poderíamos colocar x e y (colocar sobreposto na figura os eixos x e y) no lugar de letras e números. É a mesma ideia.	6
Interna	Estúdio	Aluno (prof. Fabricio) imagem em P&B	Mas professor eu já ouvi que uma árvore ou o solo é um referencial. Isso está certo?	7
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Muitas questões usam um objeto ou um local como referencial. Contudo, o referencial não é isso! Muito menos referencial pode ser confundido com ponto de referência. Na verdade quando se fala que a árvore é o referencial o que deveria ser dito é que o sistema de coordenadas tem sua origem nessa árvore e ainda faltaria mostrar a orientação dos eixos. (muda a câmera).	8
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Um referencial é, como já foi dito, fundamental para falarmos de posição, distância e movimento. Vamos ver esses conceitos na prática.	9
Externa	Rodovia BR290 carro repouso		O vídeo inicia com o carro em repouso no acostamento. É feita uma tomada com a placa de marco quilométrico (ex.: km80). E passa a tomada para o rosto do prof. Fabricio.	10

Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	Estamos aqui diante desse marco quilométrico que representa uma posição na rodovia BR290. Volta para a placa e depois retorna para o prof. Fabricio	11
Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	De maneira simplificada uma posição é um ponto em uma trajetória. Para sabermos a posição, como vimos, devemos definir o nosso referencial. Em rodovias federais quem faz isso é um órgão do governo federal chamado DNIT.	12
	Tela	Narração	Nesse momento aparece um mapa do Google mapas mostrando as cidades de Porto Alegre e Osório na tela. Coloca-se sobreposto ao mapa o km ZERO em Osório e o km100 em Porto Alegre. Juntamente com o mapa aparece uma narração. De Acordo com o DNIT. Em rodovias transversais. O km ZERO de uma rodovia terá sentido de Leste para Oeste e por isso colocamos, na BR290 (também conhecida como <i>Freeway</i>), o km zero em Osório e o km100 em Porto Alegre. Quando se falar o km zero e km100 uma seta vermelha (ou círculo sobre o local) aponta em destaque na figura.	13
Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	Notem que eu estou aqui na posição km 80 da BR290.	14
	Tela	Narração	Por dois segundos aparece novamente o mapa com o km 0, o km80 e o km100 em destaque. Retorna à imagem do carro na rodovia. Será que necessariamente eu andei 80 km? Nesse momento aparece por 3s uma tela se enchendo de interrogações.	15
			Não necessariamente, pois eu posso ter iniciado meu movimento de qualquer posição, ou seja, em qualquer marco quilométrico. Aliás, essa posição que eu iniciarei meu movimento se chamará POSIÇÃO INICIAL.	16
Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	Como saberemos se estamos em repouso ou em movimento? (muda a câmera). Se no transcorrer do tempo a minha posição permanecer km80 em relação ao referencial que adotamos então significa que eu estou em repouso. Contudo, se minha posição mudar ao passar do tempo eu estarei em movimento. Notem que minhas posições poderão aumentar se eu estiver indo para Porto Alegre (km100), pois estarei a favor do sentido adotado	17

			<p>como positivo ou minhas posições poderão diminuir (indo para Osório - km0) e meu movimento será negativo, pois estou contra o referencial.</p> 	
	Tela	Narração	<p>No início dessa aula eu perguntei se eu estava em repouso ou movimento. Se colocarmos o referencial no trem eu estarei em repouso, mas se colocarmos o referencial no solo eu estarei em movimento, ou seja, repouso ou movimento dependem de referencial.</p>	18
	Tela	Narração	<p>Outro aspecto que podemos discutir é se o carro que estamos usando nesse vídeo é um ponto material ou um corpo extenso. (muda a câmera)</p>	19
	Tela	Narração	<p>Para sabermos se um corpo é um ponto material ou um corpo extenso devemos comparar o seu tamanho com sua trajetória. Um carro de passeio tem, em média, 4m de comprimento. Esse tamanho é desprezível? Depende: se o carro for atravessar uma ponte de 20m não e daí ele é considerado um corpo extenso.</p>  <p>Contudo, se compararmos com a rodovia BR290 que possui 726 km o carro será um ponto material.</p>	20
	Tela	Narração	<p>Aparece um mapa do RS com o desenho da BR290 e o carro representado como um ponto no km80.</p>	21

				
Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	Nosso objetivo será ir até o km 90 da BR290. Notem que se sairmos da posição inicial km80 e terminarmos na posição final km90 nós iremos nos movimentar. A mudança de nossa posição será tal que andaremos 10 km. Destaco então a diferença entre estar em uma posição e percorrer uma determinada distância.	22
Externa	Rodovia BR290 carro repouso	Prof. Fabricio	Eu sei que vocês estão ansiosos para que eu coloque esse carro em movimento, mas isso vai ficar para a próxima aula. Não percam a aula 3, pois veremos os conceitos de velocidade instantânea, velocidade média e velocidade constante. Até a próxima.	23
	Tela		FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.	24

Roteiro da Aula 3 - Velocidade média e instantânea

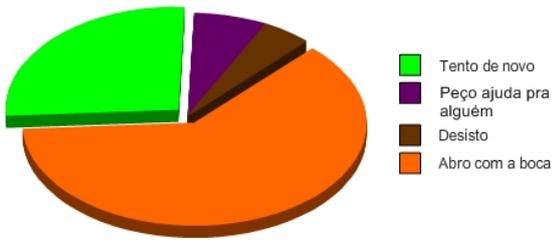
INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
INTRODUÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	É COLOCADA UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 3 - VELOCIDADE - VELOCIDADE MÉDIA E INSTANTÂNEA Colocam-se os créditos em caracteres em superposição à figura de fundo (fade in/fade out) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música com a figura.	1
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Inicia com a apresentação. É dito que nessa aula veremos os conceitos de movimento e a grandeza que o caracteriza que é a velocidade. (Aparece o texto dos conceitos citadas em uma legenda)	2
	Tela	Vinheta	0,5 s de uma transição	3
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na aula passada nós vimos que para caracterizar um movimento é indispensável um referencial que é um sistema de coordenadas que nos dá uma origem e também nos informa o sentido do crescimento das posições. Para que um corpo esteja em movimento é necessário que ele mude sua posição ao passar do tempo em relação a esse referencial. Nós vamos voltar para a estrada para explicar o conceito de velocidade. (transição)	4
Externa	BR290 no km 80	Prof. Fabricio	Estamos aqui no km 80 da BR 290 a famosa <i>Freeway</i> em Porto Alegre. Vamos mostrar no mapa onde nós nos encontramos bem como o referencial que adotamos.	5
				
Tela			(É mostrado o mapa do trajeto com a origem em Osório e algumas posições como os postos de pedágio -podem ser outros, só para a localização de quem está vendo o mapa, a posição inicial km 80, mostra Porto Alegre e também o sentido do referencial Osório Porto Alegre)	6
Externa	BR290 no km 80	Prof. Fabricio	Esse celular disposto aqui no painel do carro nós usaremos para medir dois intervalos de tempo. (é mostrado a	7

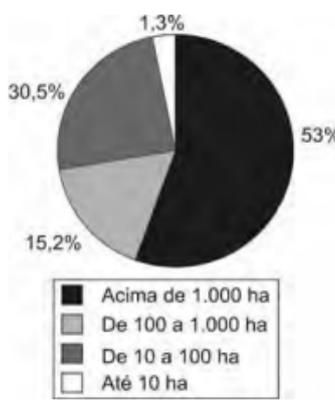
			<p>tomada do cronômetro disposto no painel do carro).</p>  <p>Temos como objetivos mostrar a velocidade média, instantânea e também quando ela é constante. Iniciaremos na posição km 80 e terminaremos na posição km 90. Vamos colocar esse carro em movimento então e vamos acionar o cronômetro. (colocase o carro em movimento e mostra o acionamento do cronômetro).</p>	
Externa	BR290 no km 80	Prof. Fabricio	<p>Notem que eu sei que estou em movimento em relação à estrada, pois minha posição está mudando (pula o tempo e mostra uma tomada do km 81). Outro indicativo é que o instrumento que mede a velocidade do carro em relação ao solo, chamado de velocímetro, está indicando nesse momento 80 km/h. (faz uma tomada do velocímetro).</p>  <p>Agora estamos no km 82 e nossa velocidade é de 90 km/h nesse instante (mostrar o tempo no cronômetro 1). (pula o tempo para o km 82 e mostra novamente o velocímetro do carro e o cronômetro).</p>	8
Externa	BR290 no km 80	Prof. Fabricio	<p>Estamos nos aproximando do km 84 e, quando passarmos por ele, vamos agora manter a velocidade em 60 km/h (mostrar o velocímetro do carro) durante 4 km, ou seja, até o km 88, e durante esse trajeto vamos medir o intervalo de tempo com cronômetro. (mostrar o início da contagem do tempo</p>	9

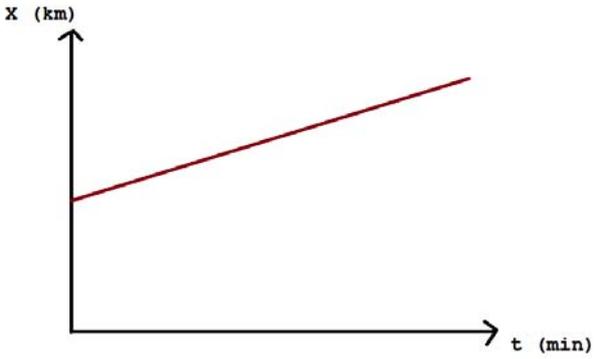
			e a proximidade do término do 1º minuto bem como a placa do km 85 (tempo de vídeo acelerado). (duração 10 s) O mesmo para transcorrê-lo do 2º, 3º e 4º minutos com as respectivas posições (km 86, km 87 e km88).	
Externa	BR290 no km 80	Prof. Fabricio	Estamos chegando agora no km 88 e vou parar o cronômetro. (mostrar a parada do cronômetro, mas mostrar o tempo no cronômetro medindo o tempo total continuando a rodar). Agora continuamos nosso percurso até o km 90. (Aumentar a velocidade do automóvel para 100 km/h e mostrar o km 89 e o tempo no cronômetro. acelerar o tempo de vídeo) Notem que estamos chegando ao Km 90 e vamos parar o cronômetro. (transição)	10
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Durante esse trajeto o carro possui várias velocidades em vários instantes. A velocidade que o móvel possui a cada instante é chamada de velocidade instantânea. (recolocar fotos em sequência dos momentos com as velocidades do velocímetro) Se fôssemos considerar todo o movimento classificariamos como um movimento variado, já que tivemos várias velocidades durante o trajeto. Contudo, durante um determinado intervalo de tempo eu mantive a velocidade sempre a 60 km/h tendo assim um movimento chamado de uniforme entre o km 84 e o km 88. Vamos fazer a análise dos dados coletados!	11
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	No nosso experimento os marcos quilométricos são as posições em uma trajetória. Saímos do km 80 (chamado de posição inicial) e terminamos no km 90 (chamado de posição final) em que foi acionado o cronômetro. Durante o movimento também vimos que acionei o cronômetro do km 84 até o km 88. A pergunta é: quando inicia um problema de Física?	12
		Tela	Aparece a imagem com vários pontos de interrogação na tela.	13
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	O problema de Física inicia quando o tempo no cronômetro começa a transcorrer.	14
Interna	Estúdio	ALUNO PERGUNTANDO- PROF. FABRICIO	(Aparece agora o prof. Fabricio como se fosse um aluno, de lado, com a imagem em preto e branco fazendo um pergunta). Como acionamos duas vezes o cronômetro nós temos dois problemas de física?	15
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na verdade poderíamos analisar inúmeros problemas se considerarmos	16

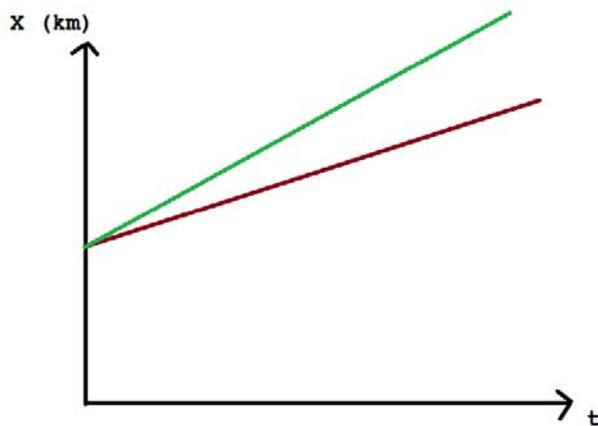
			intervalos intermediários, mas tudo bem. Vamos resolver dois problemas! Um usando o cronômetro para a velocidade média e outro com o cronômetro para a velocidade constante.	
		Vinheta	Transição	17
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Vamos iniciar com a análise do movimento com a velocidade constante chamado de uniforme, aquele momento entre o km 84 e km 88 em que o velocímetro não se mexia. Notem que no momento que acionamos o cronômetro 2 a velocidade no velocímetro era 60 km/h (mostrar novamente a foto do velocímetro) e a posição que iniciamos foi o km 84. Após 1 minuto, aproximadamente, de tempo transcorrido (mostrar a foto do cronômetro 2) vemos a posição km 85 (foto do marco quilométrico), ou seja, a distância que andamos foi de 1 km. Depois de transcorrido dois minutos (mostrar a foto do cronômetro 2) vemos a posição km 86 (foto da marco quilométrico), andamos a distância 2 km.	18
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	E em 3 minutos quanto andaremos? Isso! 3 km. (Mostra a foto do marco km 87) então em 4min de tempo transcorrido estaremos no km? Km 88. (Aparece grande na tela). Notem então que enquanto o velocímetro permaneceu no mesmo valor de 60 km/h sempre andamos 1km a cada 1 minuto de transcorrer de tempo. Se mantivéssemos essa velocidade por 10 minutos nós andaríamos quanto?	19
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Colocar na tela em destaque uma relação da distância (d) com o transcorrer (Δt) do tempo. $\begin{array}{ccc} d & \longrightarrow & \Delta t \\ 1 \text{ km} & & 1 \text{ min} \\ 2 \text{ km} & & 2 \text{ min} \\ 3 \text{ km} & & 3 \text{ min} \\ \dots & & \dots \\ 10 \text{ km} & & 10 \text{ min} \end{array}$	20
	Tela	Narração	Notem que é intuitivo a distância percorrida, mas se eu perguntasse um intervalo de tempo muito grande e que não fosse inteiro. Como, por exemplo, 123,46 min? Notem que se a velocidade é de 1 km a cada minuto (mostrar em destaque na tela a linguagem 1 km/min). Para saber a distância percorrida, basta multiplicar a velocidade e o intervalo de tempo (Δt).	21

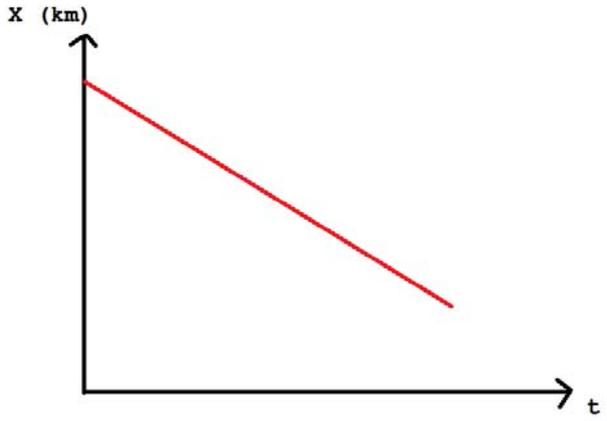
			<p>(Colocar na tela em destaque a relação)</p> $d = 1 \frac{km}{min} \cdot \Delta t$ <p>Distância em km e Δt em minutos;</p> <p>Por isso a distância percorrida seria de 123,46 km!</p>	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Você já ouviu falar em gráficos? Muitos pensam que necessariamente vamos estudar gráficos somente em Física ou Matemática, mas você sabia que há gráficos em várias situações de nossa vida? (vinheta)</p>	22
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Ao jogar videogame, por exemplo, a vida ou força é medida com um gráfico de barras!</p>	
	Tela	Narração	<p>(mostrar uma imagem de uma "barra de vida" de um jogo de luta diminuindo).</p>  <p>Notem que há expresso graficamente a quantidade de "vida" de quem está jogando. Isso é possível analisando o tamanho da barra que vai diminuindo. Somos avisados, ainda, do término da vida pela mudança de cor da barra para vermelha. Poderíamos ver na parte inferior da tela que há uma barra que ao aumentar dará o "especial". Isso que você analisou é uma análise gráfica! (transição)</p>	23
	Tela	Narração	<p>Interessante né? Você gosta de futebol? Como foi seu time no campeonato brasileiro?</p>	24
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Vou mostrar para vocês como foi, em 2009, para os dois times do RS: o internacional e o Grêmio.</p>	25

	Tela	Narração	<p>Histórico de Desempenho</p>  <p>Fonte: http://zerohora.clicrbs.com.br/ra/esportes/brasileirao/pagina/historico-de-desempenho.html</p> <p>Na vertical encontra-se a posição durante o campeonato e na horizontal a rodada do brasileirão. É possível ver, por exemplo, que o internacional sempre esteve na frente de seu rival no ano de 2009 e terminou o campeonato em 2° enquanto o Grêmio terminou em 8°.</p>	26
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Você sabia que dá para fazer até humor com gráficos? Vou te mostrar um exemplo:</p>	27
	Tela	Narração	<p>(é colocada uma música de humor durante a passagem das imagens)</p> <p>Quando eu não consigo abrir alguma coisa com a mão</p>  <p>Fonte: humoremgrafico.tumblr.com/</p>	28
	Tela	Narração	<p>Quando se estuda Geografia se usa muito a análise gráfica. Olhe o que apareceu na prova do ENEM em 2010. Nela é discutida relação entre o tamanho e a quantidade de imóveis rurais. (fica na tela durante uns 3s junto com um música).</p>	29

			<p>Questão 1</p>  <p>Fonte: Incra, Estatísticas cadastrais 1998.</p> <p>O gráfico representa a relação entre o tamanho e a totalidade dos imóveis rurais no Brasil. Que característica da estrutura fundiária brasileira está evidenciada no gráfico apresentado?</p> <p><input checked="" type="radio"/> A concentração de terras nas mãos de poucos. <input type="radio"/> A existência de poucas terras agricultáveis. <input type="radio"/> O domínio territorial dos minifúndios. <input type="radio"/> A primazia da agricultura familiar. <input type="radio"/> A debilidade dos plantations modernos.</p> <p>É claro que você precisa entender de Geografia para interpretar o que o gráfico te fornece e daí responder a questão! (transição)</p>	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Vocês viram como gráficos estão em nossas vidas em diversas áreas e não apenas na Física e na Matemática? (transição)	30
	Tela	Narração	Se quisermos representar a velocidade do móvel enquanto ela permaneceu constante. Como faríamos?	31
	Tela	Narração	Colocar o gráfico V versus t e começar a mostrar o comportamento da velocidade.	32
			Então se representássemos a posição (x) no eixo vertical e o tempo (t) no eixo horizontal o que poderíamos dizer? (transição)	33
			(deixar 5 s o gráfico na tela acompanhado de uma música)	34

			 <p>Notem que pela análise do gráfico conseguimos verificar que ao passar do tempo as posições aumentam o que dá para concluir que o carro está em movimento. Podemos ver, ainda, que elas não aumentam de qualquer maneira, mas aumentam linearmente, pois estamos tratando analisando uma reta. Se as posições aumentam sempre a mesma quantidade num mesmo tempo podemos concluir que o movimento é uniforme!</p>	
			Vinheta	
			Vamos voltar ao exemplo do veículo com velocidade constante (transição)	35
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se considerarmos uma segunda situação em que a velocidade do carro é de 2 km a cada minuto? (Mostrar novamente a relação entre distância percorrida e Δt , mas vai aparecendo as distâncias com a narração de fundo.)	36
	Tela	Narração	$d \quad \Delta t$ $2 \text{ km} \quad 1 \text{ min}$ <p>Então para em dois minutos andar?</p> <p>(aparece 4 km)</p> $4 \text{ km} \quad 2 \text{ min}$	37
	Tela	Narração	<p>Três minutos? (aparece 6 km)</p> $6 \text{ km} \quad 3 \text{ min}$ <p>E assim por diante. Notem novamente que para intervalos de tempo pequenos, podemos resolver os problemas sem lançar mão de uma equação matemática, mas caso fosse perguntado o quanto andou em 93,8 min a expressão matemática pode ajudar na resolução. (transição)</p>	38
	Tela	Narração	<p>Então notem que agora, como o móvel anda 2 km a cada 1 min, nossa distância seria calculada assim:</p> $d = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot \Delta t$	39

			Distância em km e Δt em minutos	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Generalizando poderíamos escrever a relação matemática, quando o movimento é uniforme (velocidade constante), assim:</p> $d = V \cdot \Delta t$ <p>Onde d é a distância percorrida, V a velocidade do móvel e Δt o intervalo de tempo.</p>	40
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>E se colocássemos os dois móveis que mencionamos representados em um gráfico de posição (x) versus tempo (t) juntos você indentificaria qual está mais rápido? Vamos tentar!</p>	41
	Tela	Narração	<p>Se chamarmos a situação 1 quando o carro se encontrava a 1 km/min e de situação 2 quando o carro estava com 2 km/min então vocês conseguiriam associar essas situações às retas vermelha e verde? (deixar 5 s o gráfico na tela acompanhado de uma música)</p>  <p>Notem que a reta verde - a mais inclinada - há uma maior variação da posição em um mesmo intervalo de tempo, ou seja, a reta verde a velocidade é maior!</p>	42
			Transição	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Agora que você já está um pouco familiarizado com o gráfico de posição versus tempo você teria a capacidade de responder o que esse gráfico significa? (deixar 5 s o gráfico na tela acompanhado de uma música)</p>	43

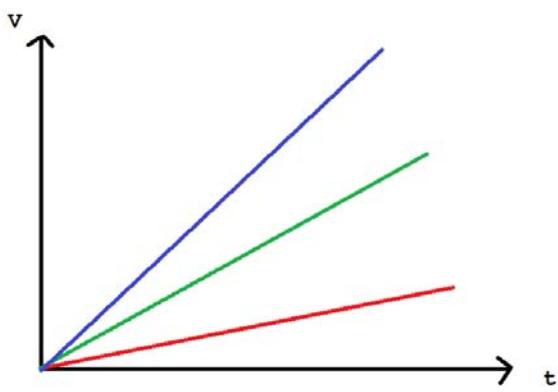
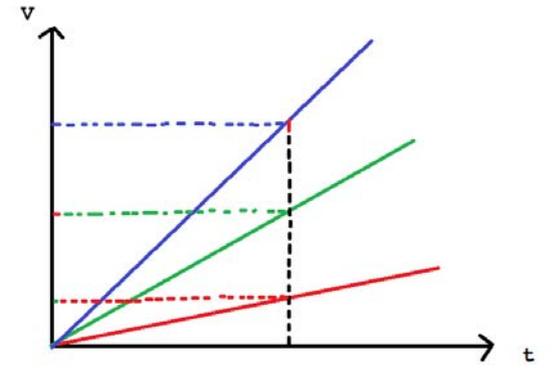
			 <p>Notem que ao passar do tempo as posições estão diminuindo. O que isso, fisicamente, significa? (transição)</p>	
	Tela	Narração	No nosso problema física nós saímos do km 80 e aumentamos a posição até o km 90 e, com isso, andamos no sentido Osório-Porto Alegre (mostrar o mapa na tela com uma animação de um carro indo Osório - Poa). Se o gráfico nos mostra as posições diminuindo então podemos concluir que o móvel está se movimentando no sentido Porto Alegre-Osório (mostrar o mapa na tela com uma animação de um carro indo Poa - Osório).	44
			Vinheta	
	Tela	Narração	Professor: vi que no velocímetro do carro a velocidade foi dada em km/h (mostrar a foto do velocímetro em 60 km/h), mas você usou a velocidade em km/min. Está correto?	45
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Muito bem observado. Note que a velocidade pode ser expressa em várias unidades. Começamos com a unidade usual que é o quilômetro por hora.	46
	Tela	Narração	Sabemos que $1h \rightarrow 60\text{ min}$	47
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se o móvel anda 1 km a cada 1 min então ele andarรก quanto em 60 min (1 h)? A resposta é 60 km. Conclusão	48
	Tela	Narração	Vamos ver matematicamente isso: $V = \frac{1\text{km}}{1\text{min}} = \frac{1\text{km}}{1h/60} = \frac{60\text{km}}{h} = 60\text{km/h}$	49
		ALUNO PERGUNTANDO- PROF. FABRICIO	Professor: Não tenho que expressar SEMPRE em metros por segundo?	50

Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na verdade não, mas se você quiser expressar em metros por segundo você expressará a velocidade no sistema internacional de unidades (S.I.). Vamos lá então: o móvel anda (com movimento UNIFORME) 1 km a cada minuto transcorrido. $V=1 \text{ km/min}$. $1\text{km} \rightarrow 1 \text{ min}$	51
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Então podemos dizer que o móvel anda quantos metros a cada segundo?	52
	Tela		Aparece a imagem com vários pontos de interrogação na tela.	53
	Tela	Narração	Notem que 1 km é igual a 1.000 metros e 1 minuto igual a 60 s então o móvel andará: $1.000 \text{ m} \rightarrow 60 \text{ s}$	54
	Tela	Narração	Teremos então que a velocidade do móvel foi $V=1.000 \text{ m}/60 \text{ s}$ o que nos dará (fazendo simplificações) $V=100 \text{ m}/3 \text{ s}$ ou aproximadamente $V=33,3 \text{ m/s}$. (transição)	55
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Para finalizar faremos a velocidade média do nosso percurso. Para isso pegaremos toda a distância (10 km - da posição km 80 até a posição km 90) e dividiremos pelo tempo que foi marcado no cronômetro 1. Encontraremos o seguinte valor: $V_m = \frac{10\text{km}}{12\text{min}} = \frac{10\text{km}}{12\text{h}/60} = \frac{600\text{km}}{12\text{h}} = 50\text{km/h}$	56
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	O que significa uma velocidade média é de 50 km/h? 1) Será que minha velocidade foi sempre de 50 km/h? Não, pois sabemos que eu tive várias velocidades durante o percurso! 2) Significa que eu andei ou andarei 50 em 1h necessariamente? Não, pois esse valor é uma média das velocidades que eu tive! 3) mas que tipo de média? Aritmética? Não! É uma média chamada de ponderada. O que pesa é o tempo que se fica com uma determinada velocidade. Quanto mais tempo se fica com uma determinada velocidade, mais próxima a velocidade média será dela, pois seu peso foi maior!	57
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Então o que significa uma velocidade média de 50 km/h? Significa que, em média, o móvel andou 50 km a cada hora. Ele poderia, por exemplo, andar 40 km na primeira hora e 60 km na segunda hora, mas em média ele andou 50 km a cada hora. Notem que se quiséssemos que o móvel andasse todo o percurso com uma velocidade constante ele teria que ter um valor igual a essa	58

			velocidade média para demorar o mesmo tempo que demorou o carro nesse movimento variado em que teve várias velocidades instantâneas.	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Nessa aula vimos o conceito de movimento e analisamos a grandeza que o representa. (Transição). A velocidade instantânea é a velocidade a cada instante que no nosso caso forma várias velocidades mostradas durante o percurso. A velocidade constante aconteceu quando o valor da velocidade era sempre o mesmo e terminamos com o conceito de velocidade média que é uma média ponderada com o tempo de todas as velocidades que o móvel possuiu.	59
	Tela		Transição	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Agora, vamos pensar na seguinte situação: Um micro ônibus, um táxi e uma moto parados em um semáforo. Quando o sinal fica verde quem consegue adquirir mais velocidade num mesmo intervalo de tempo?</p> <p>Coloca-se a cena para que o aluno já a analise previamente.</p>  <p>Essa situação nós analisaremos na próxima aula quando estudaremos a grandeza aceleração. Te aguardo então na próxima aula! Aquele abraço!</p>	60
			FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.	61

Roteiro da Aula 4 - Aceleração

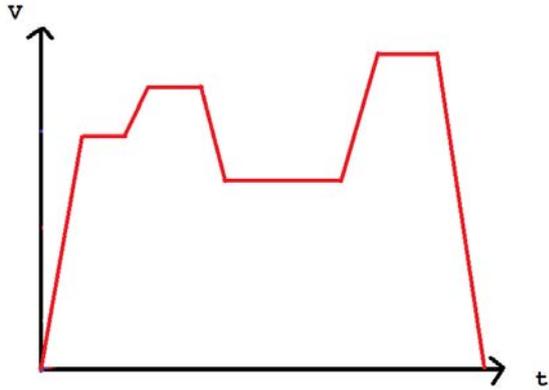
INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
INTRODUÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	É COLOCADA UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 4 - ACELERAÇÃO Colocam-se os créditos em caracteres em superposição à figura de fundo (<i>fade in/fade out</i>) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música com a figura.	1
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Olá pessoal. Nessa aula veremos o conceito de aceleração!	2
	Tela	Vinheta	0,5 s de uma transição	3
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	No final da aula passada foi colocada a seguinte situação: Um caminhão, um carro e uma moto parados em um semáforo. Quando o sinal fica verde quem consegue mais velocidade num mesmo intervalo de tempo?	4
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se você nunca percebeu essa situação eu vou mostrar para vocês o que ocorre!	5
Externa	Uma esquina de Porto Alegre	Cena	(É mostrado a cena de uns 3 s de uma moto, um carro e um caminhão arrancando após o semáforo abrir)	6
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	(Juntamente com a explicação será colocada a filmagem dos veículos em <i>slow motion</i> com um contador de tempo e também será marcada as posições da parte da frente - com um ponto de cada cor- de cada veículo com uso de edição de imagem) Eu quero que vocês notem primeiro o que acontece nesses 3 primeiros segundos. Vocês viram que a moto andou muito mais que os outros dois veículos? E também que o caminhão andou muito pouco em relação aos outros dois? (Vinheta) Qual será a diferença entre os móveis? (Transição)	7
			Você lembram que discutimos sobre os gráficos na aula passada? E se quiséssemos expressar a velocidade de cada um dos móveis apenas de maneira qualitativa?	8
			Observe os gráficos a seguir e me responda qual corresponde ao táxi, ao micro-ônibus e à motocicleta! (colocar na tela) Vamos imaginar que todas as velocidade crescem linearmente	9

			<p>(Mostrar na tela o gráfico por 5 s com uma música de acompanhamento)</p>  <p>Notem que agora o gráfico é de velocidade no eixo vertical e tempo no eixo horizontal. Se pegarmos um intervalo de tempo qualquer (mostrar a nova figura)</p>  <p>É possível ver que quem adquiriu mais velocidade foi o gráfico de cor azul e, por isso, ele deve corresponder à moto. A reta de cor vermelha, por sua vez, variou pouco a velocidade e deve corresponder ao micro-ônibus e, por conseguinte, a reta em verde deverá corresponder ao táxi.</p>	10
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Contudo, se quisermos estimar os valores da velocidade final adquirida por cada um deles nesse intervalo de tempo? (Transição)	11
	Tela	Narração com imagem na tela!	Notem que pelas dimensões que temos dos veículos podemos ter uma ideia do que eles percorreram nesses 3 segundos (mostrar uma escala de tamanho - usar moto, por exemplo - e editar uma "régua" que será usada para cálculo da distância percorrida por cada móvel). Se temos a distância percorrida e o intervalo de tempo podemos calcular a velocidade média de cada um dos veículos.	12
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Lembram da aula passada como calcular a velocidade média?	13

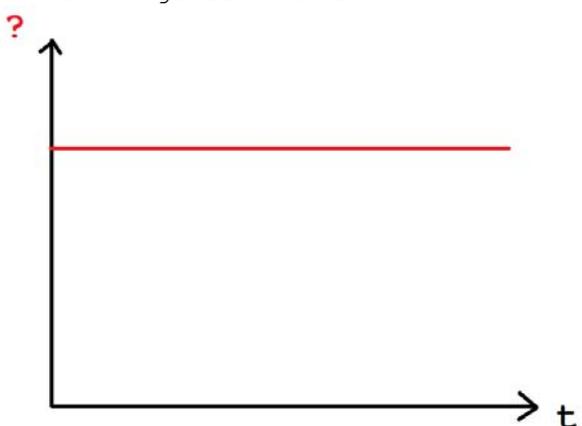
			$V_m = \frac{d}{\Delta t}$	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Para cada móvel o problema iniciará no instante que efetivamente cada um iniciou o movimento.</p> <p>A distância, para cada um dos móveis, será da posição que se encontram até o final da faixa de segurança. Vamos tomar como referência, para medir as distâncias, o tamanho da motocicleta que é de aproximadamente 2m.</p> <p>Vemos então que a moto andarà aproximadamente 7,5m, o táxi 9,5m e o micro-ônibus 8,5m. Agora, utilizando o contador de tempo da filmagem, que nesse caso foi de 30 quadros por segundo, podemos determinar o intervalo de tempo que cada um dos móveis levou para percorrer sua respectiva distância. A moto demorará 2,5s, o táxi 4,5 e o micro-ônibus 4,5s.</p>	14
	Tela	Narração	(Aparece na tela para cada veículo os cálculos da velocidade média). Notem que estamos calculando a velocidade média de cada um dos móveis, mas será que essa é a velocidade final de cada um deles?	15
	Tela		(Interrogação na tela e 3 s para o aluno pensar)	16
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Pense o seguinte: os móveis saíram de velocidade inicial zero, pois todos estavam em repouso antes do semáforo abrir. Considerando uma aproximação em que a velocidade crescerá linearmente a velocidade final deverá ser maior que a velocidade média. Por que isso? (Transição)	17
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Vamos usar como exemplo a motocicleta. Ela saiu de zero de velocidade e teve uma velocidade média de 3m/s. Lembra que a velocidade média é uma média ponderada das velocidades que o móvel possuiu? Então se sua velocidade cresceu linearmente -em quantidades iguais em tempos iguais- é viável pensar que a velocidade final adquirida é de 60 km/h. Note que no caso da velocidade aumentar uniformemente a velocidade média possui um valor, nesse caso, que coincide com a média aritmética da velocidade inicial (zero) e a final (de 6m/s).	18
			Transição	19
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se fizermos o mesmo para o táxi e para o micro-ônibus verificaremos que	20

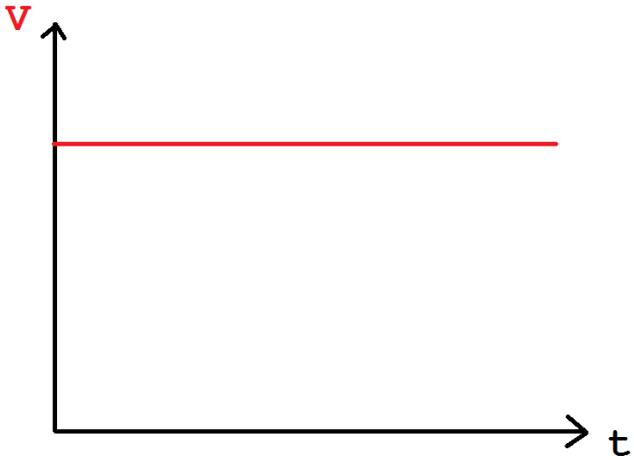
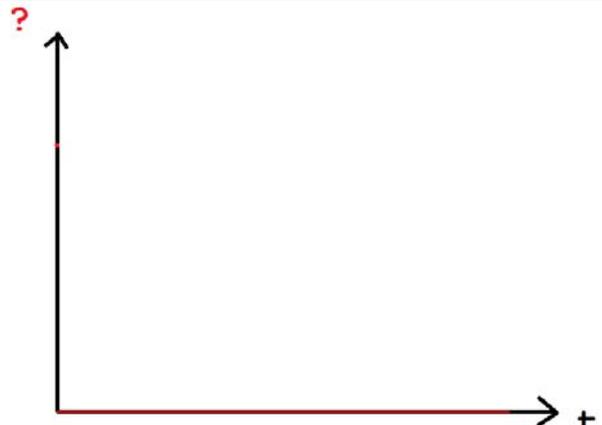
			o táxi atingiu 4,2m/s e o micro-ônibus atingiu 3,6m/s. (transição)	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	É possível observar então que numa mesma distância percorrida a velocidade da moto varia 6m/s, do táxi 4,2m/s e o micro-ônibus 3,6. O que você observa de diferente entre os 3 móveis?	21
	Tela		(Interrogação na tela e 3 s para o aluno pensar)	22
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Notem que a motocicleta possui uma capacidade de adquirir mais velocidade num mesmo intervalo de tempo. Para caracterizar essa capacidade definimos a grandeza aceleração. (Transição)	23
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se a motocicleta variou 6m/s em 2,5 segundos podemos, imaginando um aumento gradual na velocidade, pensar que a velocidade da moto aumentou 2,4m/s a cada 1 s. Para o táxi 0,94m/s a cada 1 s e para o micro-ônibus 0,84m/s a cada 1 s.	24
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Da comparação acima então vemos que a moto possui maior aceleração e o caminhão a menor aceleração.	25
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Se quiséssemos expressar matematicamente então a aceleração ela teria, por conseguinte, que nos informar o quanto varia a velocidade em um determinado intervalo de tempo.	26
	Tela	Narração	Podemos expressar o valor da aceleração então assim: $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ Onde Δ é a letra grega delta significa a variação na qual teremos que subtrair o valor final do inicial da velocidade $\Delta V = V - V_0$ num intervalo de tempo Δt . (Transição)	27
	Tela	Narração	De maneira esquemática podemos expressar as acelerações de cada um dos móveis da seguinte maneira: (aparece na tela) Para a motocicleta $a_M = \frac{2,4m/s}{1s}$ Para o táxi $a_T = \frac{0,94m/s}{1s}$	28

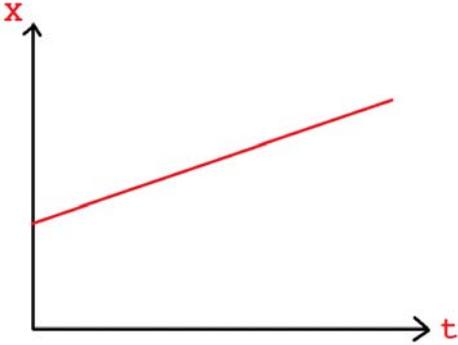
			Para o micro-ônibus $a_{MO} = \frac{0,84m/s}{1s}$	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Então expressando a mesma aceleração acima teremos: (aparece na tela enquanto continua a narração) $a_M = \frac{2,4m/s}{1s}$ Concluimos então que a motocicleta varia 2,4 m/s a cada 1s de transcorrer de tempo. Uma maneira usual de falar m/s/s é multiplicando segundo vezes segundo que nos dará s ² . Teremos então a aceleração da moto como: $a_M = 2,4m/s^2$	29
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Fazendo o mesmo para os outros móveis teremos: (aparece na tela enquanto continua a narração) Para o táxi. $a_T = \frac{0,94m/s}{1s} = 0,94m/s^2$ E para o micro-ônibus $a_{MO} = \frac{1,38m/s}{1s} = 1,38m/s^2$	30
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Então sempre que variamos a velocidade teremos aceleração. Vocês lembram que na aula passada havia momentos em que mudávamos a velocidade do carro? Nesses momentos havia aceleração (mostrar as fotos de várias velocidade adquiridas da aula 3). Contudo, quando a velocidade permaneceu constante, entre o km 84 e o km 88, não tivemos aceleração. (mostrar a foto do velocímetro sempre em 60 km/h).	31
			Se quiséssemos dar uma ideia de como poderia ser o gráfico da velocidade do móvel durante o movimento ocorrido na <i>Freeway</i> desde o km 80 até o km 90, aquele do exemplo da aula passada, ele poderia ser desse tipo:	32

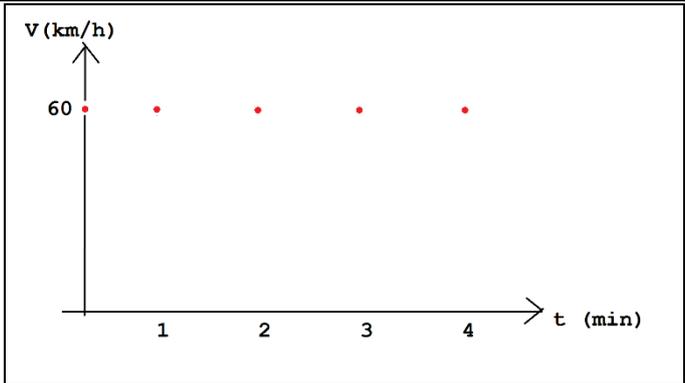
			 <p>Vamos recordar o que ocorreu com a velocidade? Iniciei do repouso, aumentei para 80 km/h e mantive, depois aumentei para 90 km/h e mantive por um tempo e diminui para 60 km/h e mantive constante do km 84 até o km 88. Depois aumentei até 100 km/h e depois, no km 90, eu parei.</p>	
			vinheta	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Nessa aula vimos o conceito de aceleração comparando diferentes móveis e verificando a mudança na velocidade inclusive graficamente (transição)	33
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	(Transição)	34
			<p>E se quisermos analisar os gráficos de maneira quantitativa? Se quisermos saber, por exemplo, quanto vale a velocidade ou a aceleração? Será que é possível extrair essas informações dos gráficos?</p> <p>(transição)</p> <p>Te espero na próxima aula, pois ampliaremos mais nosso conhecimento sobre gráficos! aquele abraço!</p>	35
			FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.	36

Roteiro da Aula 5 - Gráficos do movimento uniforme (MU)

INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
INTRODUÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	É COLOCADA UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 5 - GRÁFICOS DO MOVIMENTO UNIFORME. Colocam-se os créditos em caracteres em superposição à figura de fundo (<i>fade in/fade out</i>) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música com a figura.	1
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na aula passada vimos que os gráficos, ao contrário do que muitos pensavam, estão presentes em nossas vidas. (Transição).	2
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Na aula de hoje veremos os gráficos do movimento uniforme. Você lembra que na aula 3 o carro permaneceu sempre com 60 km/h (1km/min) entre o km 84 e o km 88? (colocar uma foto do velocímetro para relembrar) na aula de hoje vamos representar graficamente o movimento uniforme. (transição)	3
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Para que consigamos representar graficamente uma grandeza física devemos conhecer o fenômeno físico que estamos analisando. (transição)	4
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Nas aulas passadas analisamos a posição, a velocidade e a aceleração? (transição)	5
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Posição era o local que o carro se encontrava em relação à trajetória - marco quilométrico-, a velocidade representava o quanto variava a posição com o passar do tempo e a aceleração existia quando mudava a velocidade com o passar do tempo. (transição)	6
Tela	Narração		<p>Observe o gráfico abaixo:</p>  <p>Notem que no eixo vertical há uma grandeza que está sendo representada em função do tempo t no eixo horizontal. Se o movimento é uniforme, quais das grandezas poderia estar no lugar da interrogação? Notem que para responder essa pergunta você deve saber exatamente como se comporta o movimento uniforme e conhecer as grandezas</p>	7

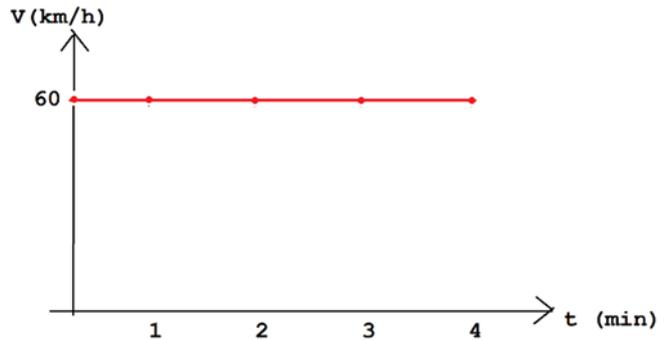
			posição, velocidade e aceleração. E aí? Já descobriu qual grandeza está no eixo vertical? (transição)	
	Tela	Narração	 <p>Notem que ao conhecer o movimento uniforme se sabe que a velocidade é a grandeza que se mantém constante e diferente de zero ao passar do tempo. Vamos tentar com outro gráfico?</p>	8
	Tela	Narração	 <p>O que será que permanece constantemente zero ao passar do tempo? Posição, velocidade ou aceleração?</p>	9
	Tela	Narração	 <p>Isso! A aceleração é zero, pois no movimento uniforme não há variação na velocidade!</p>	10

	Tela	Narração	<p>E agora vamos tentar imaginar como será o gráfico das posições. Sabemos que a posição - o marco quilométrico - está aumentando com o passar do tempo. Contudo, sabemos ainda mais, a posição aumenta em quantidades iguais em tempos iguais enquanto a velocidade permanece constante. Então o gráfico de posição versus o tempo terá o seguinte formato:</p>  <p>É possível notar que as posições variam linearmente com o tempo. (transição)</p>	11												
			<p>E se quiséssemos ir além da análise qualitativa? Será que poderíamos colocar valores e fazer cálculos usando os gráfico?</p>	12												
			(vinheta)	13												
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Vamos iniciar analisando a velocidade no decorrer do tempo. Para isso expressaremos a velocidade em km/h (expressar em km/min?) e o transcorrer de tempo em minutos em uma tabela:</p>	14												
	Tela	Narração	<p>(aparece na tela a tabela)</p> <table border="1" data-bbox="810 1361 1364 1456"> <tr> <td>v (km/h)</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>t (min)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Notem que pela tabela verificamos que a velocidade permanece 60 km/h com o passar do tempo. Vamos falar exatamente isso só que graficamente. (transição)</p>	v (km/h)	60	60	60	60	60	t (min)	0	1	2	3	4	15
v (km/h)	60	60	60	60	60											
t (min)	0	1	2	3	4											
Tela	Narração	Tela	<p>(aparecem os eixos e vai aparecendo as animações com a narração) No eixo vertical colocaremos a velocidade e no eixo horizontal colocaremos o tempo. Notem que no instante zero - em que iniciamos nossa análise - a velocidade já era 60 km/h -(usar 1km/min?). (marcar o primeiro ponto) depois de 1 minuto ela permaneceu 60 km/h (marcar o segundo ponto) e esse comportamento, da velocidade constante, permaneceu até o tempo 4min. (marcar os outros pontos)</p>	16												

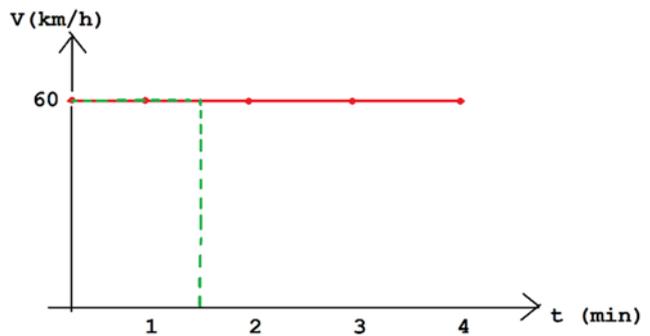


(vão ser outras figuras: fiz só esboços rápidos)

Ao invés de apenas colocar os pontos podemos uni-los, já que sabemos que o comportamento de velocidade constante se mantém no decorrer do tempo. (mostrar o gráfico).

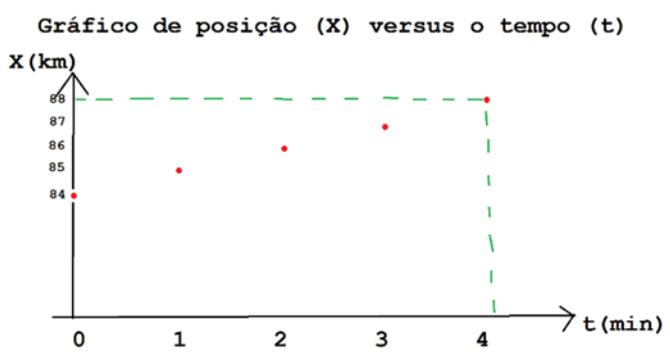


Notem o gráfico nos dá uma ideia geral do que está acontecendo com a velocidade. Podemos inclusive ver valores que não forma tabelados como no instante 1,5 min em que a velocidade também é 60 km/h. (mostrar uma animação da análise gráfica)

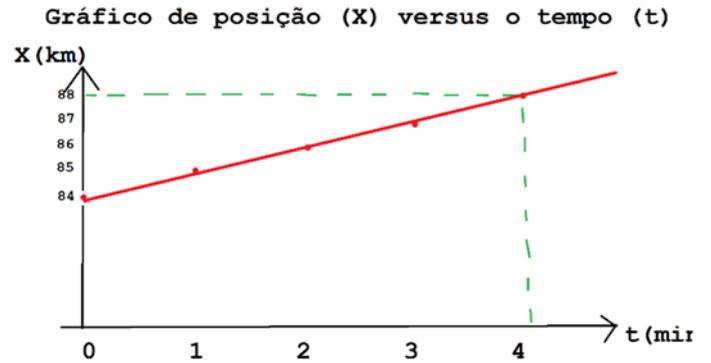


(transição)

Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	A última maneira de expressar a velocidade constante é via uma função matemática. Nesse caso especial temos o que a matemática chama de função constante. E expressamos da seguinte maneira:	17
---------	---------	-------------------	--	----

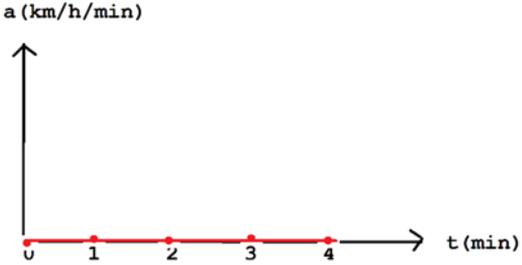
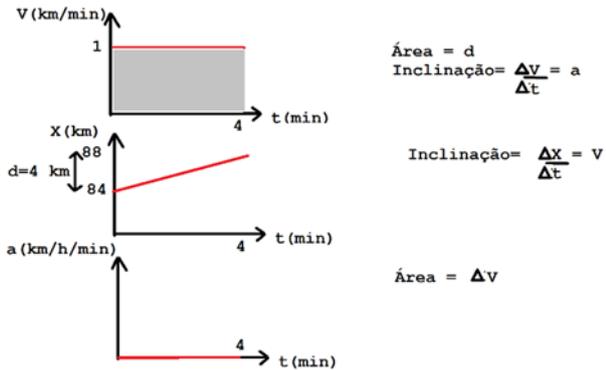
	Tela	Narração	<p style="text-align: center;">Função da velocidade no tempo</p> <p style="text-align: center;">$V(t) = 60 \text{ km/h}$</p> <p style="text-align: center;">Função constante</p> <p>Notem que como a função não depende do tempo teremos, para qualquer instante, a velocidade igual a 60 km/h.</p>	18												
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>A próxima análise que faremos é quanto a posição -lembre-se do marco quilométrico - com a transcorrer do tempo. Lembre-se que saímos do km 84 no instante zero e a cada minuto transcorrido andamos 1km. Vamos ver numa tabela as posições no decorrer do tempo:</p>	19												
	Tela	Narração	<p>(mostrar a tabela na tela com narração)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X (km)</td> <td>84</td> <td>85</td> <td>86</td> <td>87</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>t (min)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>A tabela nos mostra a variação da posição no decorrer do tempo. É possível notar a variação linear da posição, ou seja, a cada 1 min transcorrido 1 km é adicionado na posição. É possível com isso prever quais as futuras posições? Veremos que sim!</p>	X (km)	84	85	86	87	88	t (min)	0	1	2	3	4	20
X (km)	84	85	86	87	88											
t (min)	0	1	2	3	4											
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Agora vamos colocar os valores dessa tabela em um gráfico de posição em km e tempo em min! (transição)</p>	21												
	Tela	Narração	<p style="text-align: center;">Gráfico de posição (X) versus o tempo (t)</p>  <p>(enquanto se narra são colocados os pontos em animação). No instante zero nossa posição foi o km 84, no instante 1 min km 85, 2min km 86, 3 min km 87 e no instante 4 min terminamos na posição km 88. Notem que estamos tendo um ideia de como evolui a posição com o decorrer do tempo. Se imaginarmos que essa linearidade da variação da posição com o tempo permanece</p>	22												

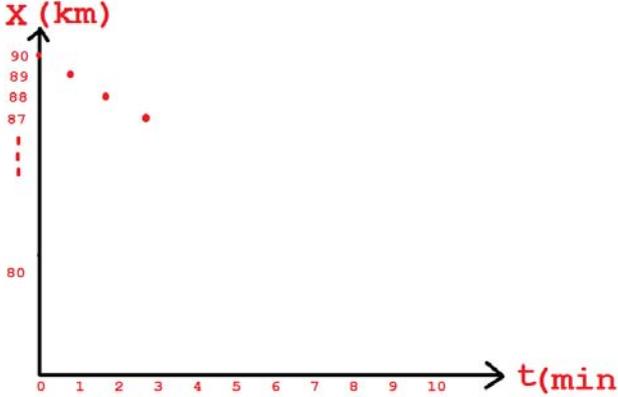
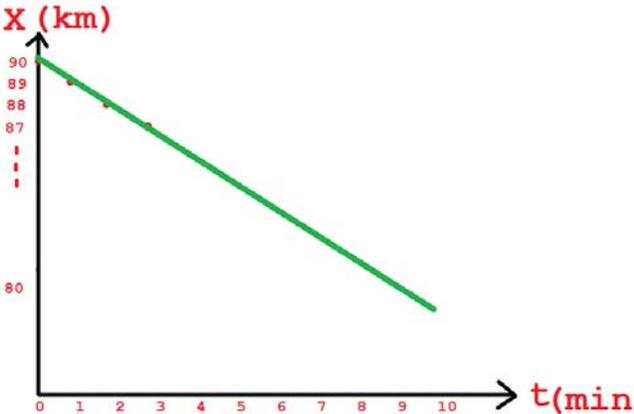
podemos prever, graficamente, posições intermediárias e futuras. Vamos ligar os pontos para ver isso:



Notem que pelo gráfico podemos ver que para a posição é 86,5 km o instante é 2,5 min a (mostrar animação na tela) e que no instante 5 min o móvel - se mantiver o movimento uniforme - estará na posição km 89! (transição)

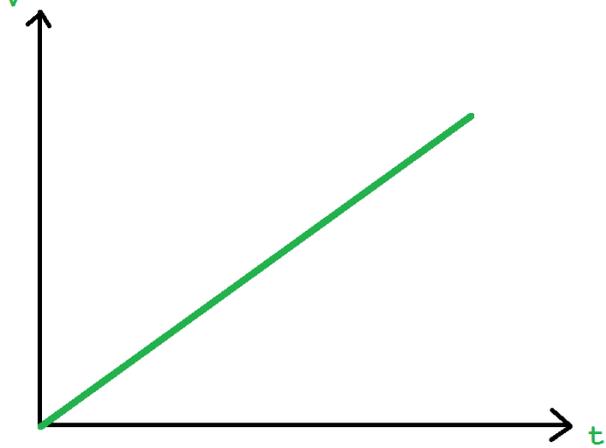
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Agora vamos ver a função matemática que representa como a posição varia com o tempo. (transição)</p>	23												
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Notem que saímos da posição km 84 e a cada 1 min transcorrido nossa posição aumentou em 1km. A função matemática que representa isso é uma função do 1° do tipo: $X=X_0+V.t$! Onde X é a posição em qualquer tempo, X_0 é a posição inicial, V é a velocidade e t é o instante. No nosso caso teremos: $X=84+1.t$ onde X está em km, t em min e a velocidade em km/min.</p>	24												
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	<p>Por último vamos fazer uma análise da aceleração. Lembra da aula 4 quando verificamos que há aceleração sempre que houver variação da velocidade? (transição) Vamos agora aplicar esse conceito ao movimento uniforme. Como a velocidade é sempre a mesma durante os 4 min podemos constatar que a aceleração é sempre zero a cada instante.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>a (km/h/min)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>t (min)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	a (km/h/min)	0	0	0	0	0	t (min)	0	1	2	3	4	25
a (km/h/min)	0	0	0	0	0											
t (min)	0	1	2	3	4											

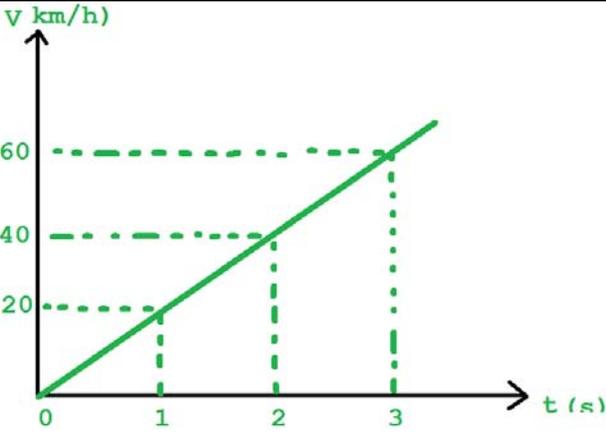
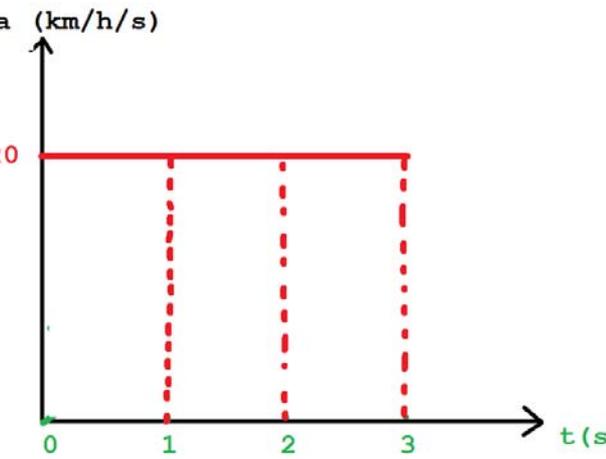
			 <p>Em termos de função matemática teríamos uma função constante e nula:</p> $a(t) = 0$	
<p>Interna</p>	<p>Estúdio</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>Vimos os três gráficos do movimento, mas será que há relação entre eles? Observem a figura a seguir:</p>	<p>26</p>
	<p>Tela</p>	<p>Narração</p>	<p>(vai aparecendo os termos enquanto é narrado)</p>  <p>Observem que quando fizemos a área abaixo do gráfico V versus t - área do retângulo b x h - encontramos 4 min x 1km/min = 4 km encontramos o deslocamento do móvel. Notem que se olharmos no Gráfico X versus t podemos ver que o valor é esse mesmo já que saímos do km 84 e fomos para o km 88. Outra propriedade importante é verificar que se fizermos a inclinação no gráfico V versus t - $\Delta V / \Delta t = 0 \text{ km/h} / 4 \text{ min}$ acharemos zero que corresponde ao valor da aceleração durante o movimento. (transição)</p> <p>Já no gráfico de posição X versus o tempo verificamos que a inclinação possui outro significado. Se fizermos $\Delta x / \Delta t = 4 \text{ km} / 4 \text{ min}$ encontraremos o valor da velocidade $V = 1 \text{ km/min}$ que está de acordo com o gráfico V versus t. No último gráfico, da aceleração a versus o tempo, a área nos informa a variação da velocidade. Como não há área constatamos que não haverá variação da velocidade o que está de acordo com os dois primeiros gráficos. (vinheta)</p>	<p>27</p>

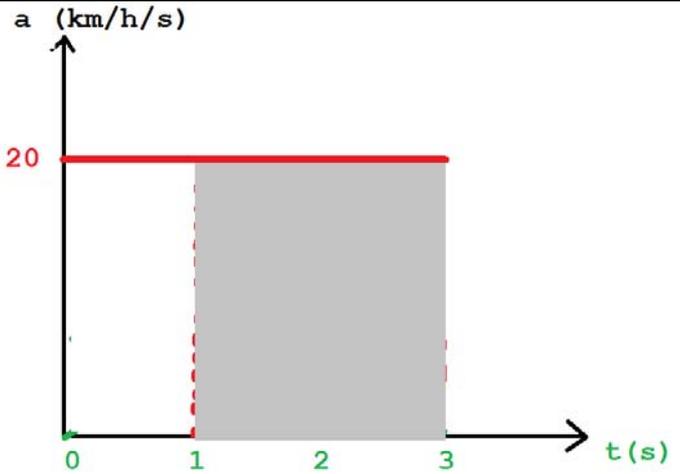
<p>Interna</p>	<p>Estúdio</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>E se ao invés de nos movimentarmos no sentido Osório-Porto Alegre em que as posições aumentam nós nos andássemos no sentido Porto Alegre-Osório, ou seja, contrário ao referencial adotado de maneira que as posições diminuíssem? Como seriam os Gráficos?</p>	<p>28</p>
<p>Interna</p>	<p>Estúdio</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>Imaginamos agora sairmos do km 90 e ter como posição final o km 80 com velocidade constante de módulo 1 km a cada 1 min durante todo o trajeto. Como ficaria o gráfico de posição versus tempo?</p>	<p>29</p>
	<p>Tela</p>	<p>Narração</p>	<p>Notem agora que se saímos do km 90 e estamos andando 1km a cada 1 min no sentido contrário teremos que após 1 min estaremos no km 89, 2 min km 88, 3 min km 87 e assim por diante até o km 80.</p>  <p>Se ligarmos os pontos e verificar a linearidade na variação da posição com o tempo.</p>  <p>Por esse gráfico é possível ver, por exemplo, que para chegar na posição final km 80 demoramos 10 min. Dá também para verificar a velocidade, pois como vimos acima ao calcular a inclinação no gráfico teremos a velocidade: Se fizermos $\Delta x / \Delta t = 80 - 90 \text{ km} / 10 - 0 \text{ min} = -10 \text{ km} / 10 \text{ min}$ encontraremos o valor da velocidade $V = -1 \text{ km/min}$. Mas o que significa o valor</p>	<p>30</p>

			negativo na velocidade? (tempo para pensar) Significa apenas que o móvel está se movimentando no sentido contrário ao referencial adotado! Como você imagina então um gráfico de velocidade versus o tempo? (tempo para pensar) (transição)	
	Tela	Narração	<p>Notem que a velocidade deverá ser constante com o passar do tempo, mas deverá ter um valor negativo.</p>  <p>Podemos ainda calcular a área do retângulo e teremos o deslocamento:</p> <p>$d = \Delta x = -10 \text{ km}$. O sinal negativo só tem significado na Física, aliás na matemática a área jamais daria um valor negativo</p>	31
Interna	Estúdio	Prof. Fabrício	Convido vocês para a última aula em que faremos uma análise gráfica do movimento acelerado. Lembra na aula 4 quando a motocicleta, o carro e caminhão saíram do semáforo? Vamos ver isso graficamente! Até a próxima aula. Aquele abraço!	32
FINALIZAÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.	33

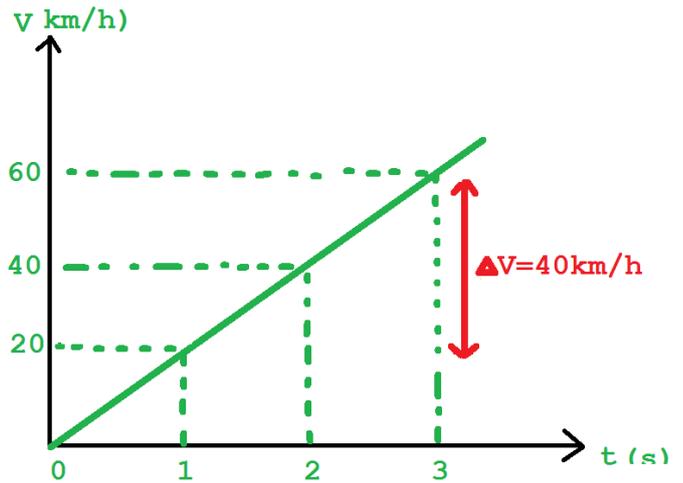
Roteiro da Aula 6 - Gráficos de movimentos com aceleração

INT./EXT.	LOCAL	PERSONAGEM	DESCRIÇÃO	Cena
INTRODUÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	É COLOCADA UMA FIGURA COM O TÍTULO DA AULA: AULA 6 - GRÁFICOS DE MOVIMENTOS COM ACELERAÇÃO Colocam-se os créditos em caracteres em superposição à figura de fundo (<i>fade in/fade out</i>) do autor, orientador e da UFRGS. É colocada uma música com a figura.	1
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Olá pessoal. Nessa aula vamos discutir os gráficos de um movimento acelerado.	2
			vinheta	
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Nó vimos na aula passada que para construir um gráfico temos que conhecer bem o fenômeno físico estudado e a grandezas que vamos colocar nos eixos vertical e horizontal! (transição)	3
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Nosso objetivo nessa aula é, além de conhecer o comportamento de uma grandeza ao passar do tempo, também ter condições de quantificar, ou seja, saber quanto vale a aceleração, o deslocamento e a velocidade a ser atingida. (transição)	4
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Você lembra o exemplo da moto, do táxi e do micro-ônibus que saíram do semáforo? Vamos analisar o movimento da moto nos três primeiros segundos!	5
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Tente imaginar o que aconteceu com a velocidade da motocicleta após o sinal ficar verde?	6
	Tela	Narração	Você concorda que é algo do tipo:  Notem que a velocidade inicialmente é nula e começa a crescer linearmente com o tempo! (transição)	7
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Contudo, se quiséssemos saber os valores da velocidade no decorrer do tempo. Como ficaria? Lembrem que a velocidade variava 20 km/h a cada 1 s? Vamos ver agora com os valores!	8

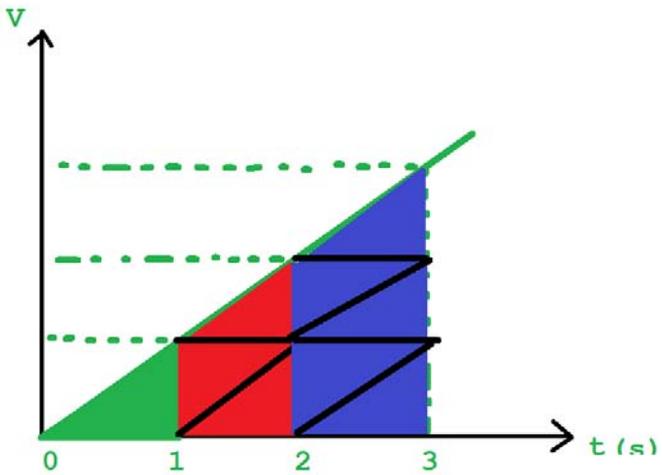
	Tela	Narração		9
	Tela	Narração	<p>Notem que pelo gráfico conseguimos ver que a cada 1 s transcorrido há um aumento de 2,4m/s na velocidade. Será que conseguimos verificar as outras grandezas - aceleração e deslocamento - por esse gráfico? (transição).</p>	10
	Tela	Narração	<p>Vamos começar pela aceleração. Lembram que ela nos informa o quanto varia a velocidade no decorrer do tempo? Pelo gráfico verificamos que a aceleração foi de 2,4m/s/s em todo o intervalo de tempo de 3s, ou seja, ela foi constante! Então como representariamos o gráfico da aceleração versus o tempo?</p>	11
			 <p>Notem que ao passar do tempo a aceleração é sempre 2,4m/s². Será que conseguiríamos extrair mais informações desse gráfico? Vocês lembram que eu falei no final da aula passada que a área do gráfico da aceleração versus tempo significava a variação da velocidade? Então vamos verificar isso!</p>	12

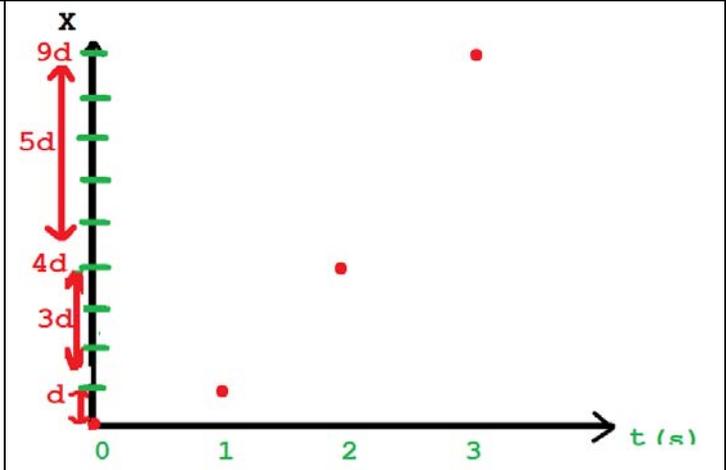


Notem que se pegarmos o intervalo de tempo de 1 s a 3s, por exemplo, teremos que a área A vale $A = b \times h = 2 \text{ s} \times 2,4 \text{ /s} = 4,8 \text{ m/s}$. O significado corresponde à variação de velocidade ocorrida de 1 s a 3 s. Se olharmos o gráfico de velocidade veremos isso dessa forma:

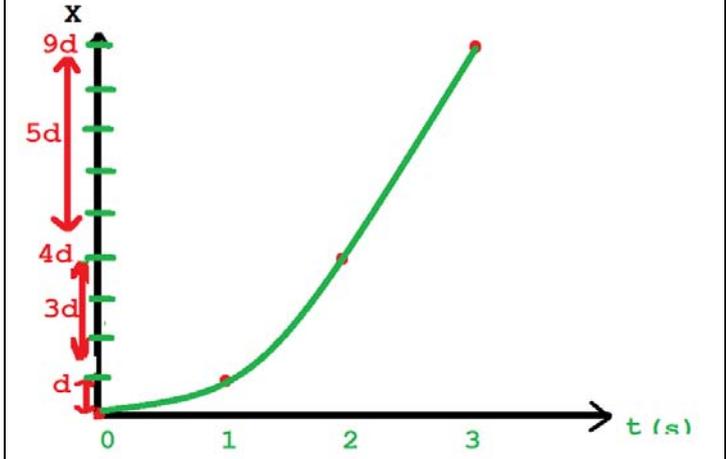


Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	E se quisermos ver o deslocamento sofrido pela motocicleta Como faríamos? (transição) Lembram que vimos que a área do gráfico velocidade versus o tempo significava o deslocamento? Então observe o gráfico a seguir:	13
---------	---------	-------------------	---	----

	Tela	Narração	 <p>Então, sabendo que a área do gráfico $V \times t$ significa o deslocamento me diga apenas qualitativamente: em intervalos de tempos iguais - de 0 a 1 s, de 1 a 2 s, de 2 a 3 s - a moto andou distância iguais? (tempo para pensar) Para responder a essa pergunta você deve comparar as áreas verde, vermelha e azul. Elas são iguais? Notem que é possível ver não apenas que a área vermelha é maior que a verde e que a área azul é maior que as outras duas, mas dá para ver que se chamarmos a área verde de d, então a área vermelha corresponderá a $3.d$ e a área azul $5.d$, ou seja, um móvel acelerado cada vez anda mais com o passar do tempo. Fisicamente isso está correto, já que sua velocidade está aumentado com o transcorrer do tempo! (transição)</p>	14										
			<p>Com a relação entre os deslocamentos podemos ter uma ideia de como será o gráfico da posição versus o tempo. Para isso vamos considerar que local que a moto se encontrava em repouso era a origem, ou seja, posição igual a zero e que o sentido do movimento é a favor do referencial. Vamos marcar alguns pontos e ver isso graficamente!</p>	15										
	Tela	Narração	<p>Acompanhe a tabela:</p> <table border="1" data-bbox="750 1624 1444 1691"> <tr> <td>t (s)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>0</td> <td>d</td> <td>4d</td> <td>9d</td> </tr> </table>	t (s)	0	1	2	3	X	0	d	4d	9d	16
t (s)	0	1	2	3										
X	0	d	4d	9d										

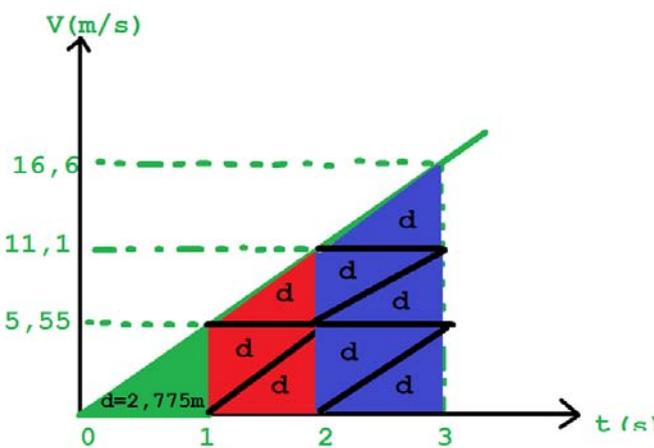
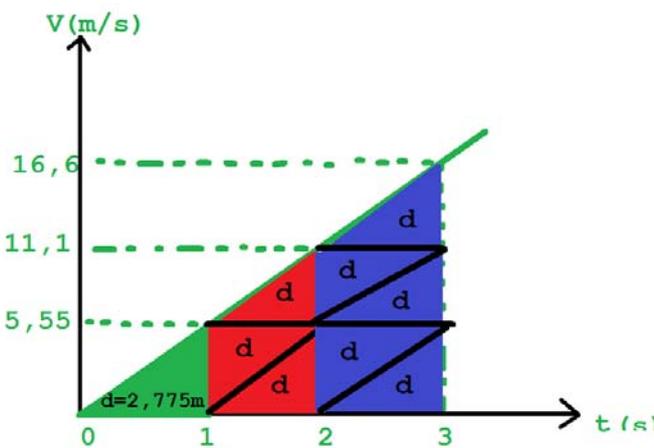


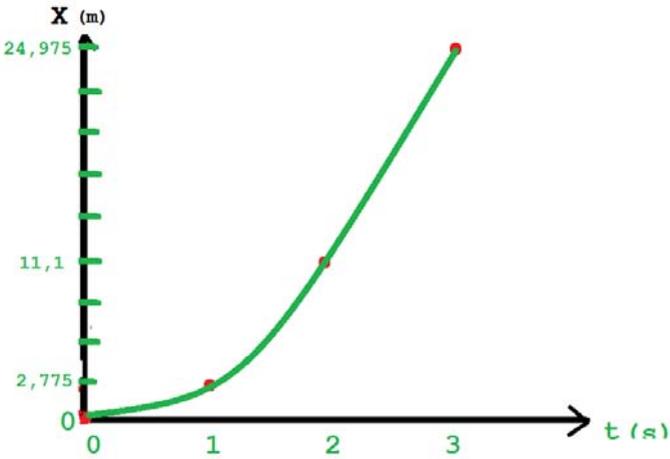
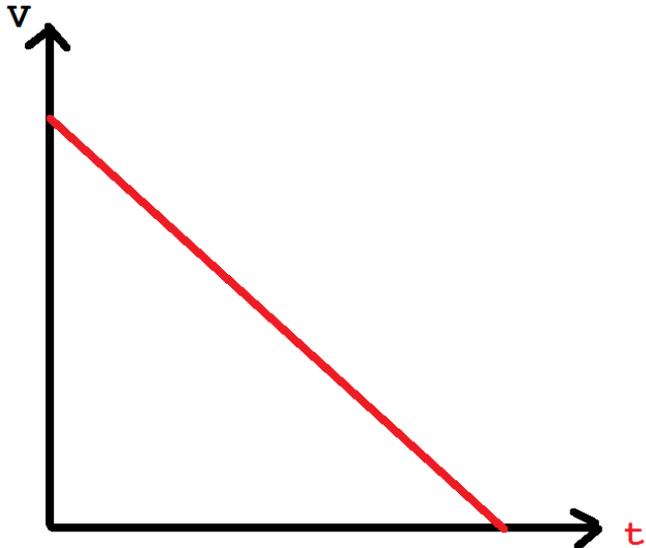
Observem que o comportamento não é linear, pois num intervalo de tempo de zero a 1 s a moto anda d , de zero a 2 s ela anda $4d$ e de zero a 3 s ela anda $9d$. Na verdade quando as grandezas envolvidas se relacionam dessa maneira dizemos que elas se relacionam de uma maneira quadrática o que justificará que a curva que vamos desenhar deve ser um parábola! Vamos ver com fica então o gráfico!



(transição)

<p>Interna</p>	<p>Estúdio</p>	<p>Prof. Fabricio</p>	<p>Vamos tentar agora calcular o deslocamento d? Vamos voltar para o gráfico da velocidade versus o tempo. Notem que para fazermos a área do triângulo é simples, pois basta fazer $A=bxh/2$</p>	<p>17</p>
----------------	----------------	---------------------------	--	-----------

	Tela	Narração	 <p>Teremos então que a área de cada triângulo vale:</p> $A = \frac{b \times h}{2} = \frac{1s \times 2,4m/s}{2} = 1,2m$ <p>Então cada d vale 1,2m</p>	18
Tela	Narração	Tela	<p>Podemos então ver graficamente esses deslocamentos: (coloca novamente a figura)</p>  <p>Notem que de 0 a 1s a motocicleta andou $d=1,2m$, de 1 a 2s ela andou $3 \cdot d=3,6m$, de 2 a 3s ele andou $5 \cdot d=6m$. Então de 0 a 1 s se deslocou 1,2m de 0 a 2s andou 4,8 m e de 0 a 3s se deslocou 10,8m. Com isso saberemos as posições dos móveis (transição)</p>	19
	Tela	Narração	<p>Podemos então agora construir o gráfico de posição versus o tempo com seus respectivos dados:</p>	20

				
Interna	Estúdio	Prof. Fabricio	Vamos imaginar outro exemplo: para terminar vamos imaginar agora a mesma motocicleta só que agora freando. Como ficaria o gráfico da velocidade versus o tempo? (tempo para pensar)	21
	Tela	Narração	 <p>Notem que a velocidade tem valores positivos, ou seja, o móvel anda a favor do referencial e que a rapidez do movimento está diminuindo, pois a velocidade tende a zero. Em termos de aceleração há variações negativas de velocidade, pois ela diminui no decorrer do tempo. Podemos concluir, então que a aceleração, nesse, caso é negativa, ou seja, contrária à velocidade. (vinheta)</p>	22
	Tela	Narração	Então vamos imaginar como ficaria o gráfico da aceleração no decorrer do tempo? (colocar o gráfico) Da mesma forma a área significa a variação da velocidade que nessa situação foi negativa.	23
	Tela	Narração	E por último vamos analisar o gráfico da posição pelo tempo nesse último exemplo (colocar o gráfico Xxt).	24

			Para terminar vamos comparar os gráficos de posição x versus o tempo da moto que aumentava a velocidade com esse que a moto está freando. (colocar os dois gráficos para comparar) Observem que quando a aceleração é positiva a concavidade da parábola é para cima e quando a aceleração é negativa a concavidade é para baixo.	25
			O curso de cinemática básica está encerrado. Espero que vocês tenham gostado e aprendido um pouco de física e da utilidade dos gráficos na resolução dos problemas. Espero encontrá-los em breve em outro curso. Aquele abraço	26
FINALIZAÇÃO DO VÍDEO.	Tela	Música	FINALIZAÇÃO DO VÍDEO. É COLOCADO UMA FIGURA COM OS CRÉDITOS FINAIS. COLOCA-SE TODA A EQUIPE DE PRODUÇÃO BEM COMO AGRADECIMENTOS AO MPEF DA UFRGS ACOMPANHADO DE UMA MÚSICA.	27

APÊNDICE E – TESTE SEUS CONHECIMENTOS

Aula 2

- 1) (UFMS adaptada) Numa corrida de revezamento, dois atletas, por um pequeno intervalo de tempo, andam juntos, sem variar a distância entre eles, para a troca do bastão. Nesse intervalo de tempo,

Esta(ão) correta(s)

I - num referencial fixo na pista, os atletas têm velocidades iguais.

II - num referencial fixo em um dos atletas, a velocidade do outro é nula.

III - o movimento real e verdadeiro dos atletas e aquele que se refere a um referencial inercial fixo nas estrelas distantes.

- A) apenas I.
- B) apenas II.
- C) apenas III.
- D) apenas I e II.
- E) I, II e III.

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA D

- I- CORRETA - Se colocarmos o referencial fixo na pista os dois atletas deverão ter a mesma velocidade para andarem juntos.
- II- CORRETA - Se colocarmos o referencial em um dos atletas a velocidade entre eles será nula, pois a distância entre eles não varia e ambos têm a mesma velocidade em relação à pista.
- III- INCORRETA – Não há referencial verdadeiro ou absoluto. Todo movimento é relativo a um referencial.

- 2) (ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO) Conta-se que um curioso incidente aconteceu durante a Primeira Guerra Mundial. Quando voava a uma altitude de dois mil metros, um piloto francês viu o que acreditava ser uma mosca parada perto de sua face. Apanhando-a rapidamente, ficou surpreso ao verificar que se tratava de um projétil alemão.

PERELMAN, J. Aprenda física brincando. São Paulo: Hemus, 1970.

O piloto consegue apanhar o projétil, pois

- A) Ele foi disparado em direção ao avião francês, freado pelo ar e parou justamente na frente do piloto.
- B) O avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade visivelmente superior.
- C) Ele foi disparado para cima com velocidade constante, no instante em que o avião francês passou.
- D) O avião se movia no sentido oposto ao dele, com velocidade de mesmo valor.
- E) O avião se movia no mesmo sentido que o dele, com velocidade de mesmo valor.

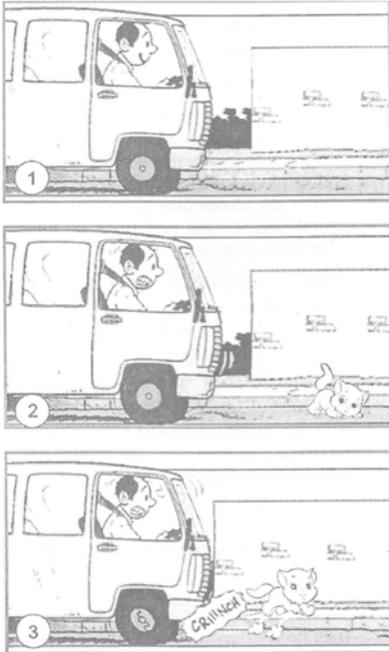
RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA E

Se o projétil tem a mesma velocidade que o avião em módulo (valor), direção e sentido em relação ao solo, então teremos que o projétil terá velocidade nula em relação ao avião permitindo que o piloto pegue o projétil que para ele está em repouso.

Aula 3 parte 1

Instruções: A questão 01 está relacionada ao enunciado abaixo.

O tempo de reação t_R de um condutor de um automóvel é definido como o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que o condutor se depara com uma situação de perigo e o instante em que ele aciona os freios.



(Considere d_R e d_F respectivamente, as distâncias percorridas pelo veículo durante o tempo de reação e de frenagem; e d_T , a distância total percorrida. Então, $d_T = d_R + d_F$).

Um automóvel trafega com velocidade constante de módulo $v = 54,0$ km/h em uma pista horizontal. Em dado instante, o condutor visualiza uma situação de perigo, e seu tempo de reação a essa situação é de $4/5$ s, como ilustrado na sequência de figuras abaixo.

1) (UFRGS 2012) Considerando-se que a velocidade do automóvel permaneceu inalterada durante o tempo de reação t_R , é correto afirmar que a distância d_R é de

- (A) 3,0 m.
- (B) 12,0 m.
- (C) 43,2 m.
- (D) 60,0 m.
- (E) 67,5 m.

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA B

O móvel possui 54km/h de velocidade constante. Isso significa que ele anda 54km em 1h, ou seja, 54.000m em 3.600s o que nos dará $54.000\text{m}/3.600\text{s}=15\text{m/s}$. Se ele anda 15m em 1s então em $4/5$ de segundo ele andará 12m. $d=V \cdot \Delta t = 15 \cdot 4/5=12\text{m}$

2) (PUC-RJ 2010/1) Uma tartaruga caminha, em linha reta, a 40 metros/hora, por um tempo de 15 minutos. Qual a distância percorrida?

- (A) 30 m

- (B) 10 km
- (C) 25 m
- (D) 1 km
- (E) 10 m

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA E

Se a tartaruga possui uma velocidade constante de 40m/h então ela anda 40m em 1h , ou seja, ela anda 40 m em 60min. Por isso, ela andarรก em 15min (1/4 do tempo) 10m de distªncia.

Aula 3 parte 2

- 1) (ENEM/2012) Uma empresa de transporte precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possÍvel. Para tanto, a equipe de logÍstica analisa o trajeto desde a empresa atª o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distªncias diferentes e velocidades mªximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade mªxima permitida   de 80 km/h e a distªncia a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade mªxima permitida   120 km/h.

Supondo que as condições de trªnsito sejam favoráveis para que o veÍculo da empresa ande continuamente na velocidade mªxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- A) 0,7
- B) 1,4
- C) 1,5
- D) 2,0
- E) 3,0

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA C

No primeiro trecho o móvel possui uma velocidade constante e igual a 80km/h , ou seja, ele anda 80km em 1h. Como o trajeto possui uma tamanho de 80km ele demorará então 1h. No segundo trajeto ele possui uma velocidade constante de 120km/h o que significa que ele andar  120km a cada 1h transcorrido. Como ele precisa andar 60km (metade de 120km) ele necessitará de 0,5h (metade de 1h). O tempo total, portanto será de 1,5h ou 1h e 30min.

- 2) (FATEC SP) Um carro faz uma viagem de São Paulo ao Rio. Os primeiros 250 km são percorridos com uma velocidade média de 100 km/h. Após uma parada de 30 minutos para um lanche, a viagem   retomada, e os 150 km restantes são percorridos com velocidade média de 75 km/h.

A velocidade média da viagem completa foi, em km/h:

- A) 60
- B) 70
- C) 80
- D) 90
- E) 100

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA C

A velocidade média de todo o percurso é calculada fazendo a razão da distância total percorrida pelo tempo total transcorrido. Sabemos que o móvel andou primeiro 250km e depois 150km, ou seja, temos uma distância total de 400km. Na primeira parte ele estava com 100m/h de velocidade média, que significa que ele andou, em média, 100 km a cada 1h e por isso, para andar 250km (2,5 vezes mais distância) ele demorará 2,5h (2,5 vezes mais tempo). Depois ele ficou parado por 30min que é igual a 0,5h. Por último, o móvel teve uma velocidade média de 75km/h, ou seja, andou em média 75km a cada 1h. Se ele precisa andar 150km (2 vezes 75km) então ele demorará 2h. Teremos então que o tempo total será de $2,5h+0,5h+2h$ que é igual a 5h. A velocidade média então será de 400km em 5h o que nos dará 80 km, em média, a cada 1h. $V_m=80\text{km/h}$.

Aula 4

- 1) O conceito de aceleração é importante no estudo dos movimentos. Assim, se a aceleração de um móvel é 2 m/s^2 ,

- (A) o móvel percorre 2 m em cada segundo.
 (B) o móvel percorre 4 m em cada segundo.
 (C) a velocidade média do móvel é 1 m/s.
 (D) a velocidade do móvel varia 2 m/s em cada segundo.
 (E) a velocidade do móvel aumenta 4 m/s a cada segundo.

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA D

Devemos lembrar que a aceleração é uma grandeza que varia a velocidade no decorrer do tempo e, por isso, todas as alternativas que dizem que o móvel andou uma certa distância estão erradas (A e B). Uma aceleração de 2m/s^2 significa que a velocidade varia 2m/s a cada 1s de tempo transcorrido.

- 2) (UFPEL adaptada) Um automóvel que vinha a 72 km/h é freado e para em 20 s. Qual o valor absoluto da aceleração considerada constante do automóvel durante a freada?
- A) Zero
 B) $3,6 \text{ m/s}^2$
 C) 72 m/s^2
 D) $1,0 \text{ m/s}^2$
 E) 13 m/s^2

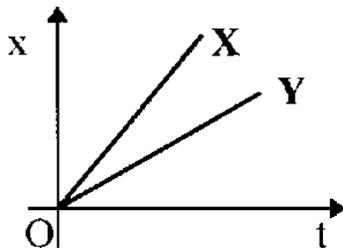
RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA D

Se o automóvel tinha 72km/h então ele tinha uma velocidade de 72km a cada 1h, ou seja, 72.000m em 3.600s o que nos dá $72.000\text{m}/3.600\text{s} = 20\text{m/s}$. Se o móvel estava com 20m/s e sua velocidade foi para zero, pois ele parou. Então teremos que a velocidade variou ($\Delta V=V-V_0$) menos 20m/s (0-20) em um intervalo de tempo de 20s. Se ele variou -20ms em 20s então, supondo a

aceleração constante, teremos que o móvel variou -1m/s a cada 1s transcorrido o que nos dá uma aceleração de -1m/s^2 . Como foi pedido o valor absoluto então teremos 1m/s^2 .

Aula 5

- 1) (UFRGS) O gráfico representa os módulos das posições x em função do tempo t de dois carrinhos, X e Y, que se movimentam em linha reta.



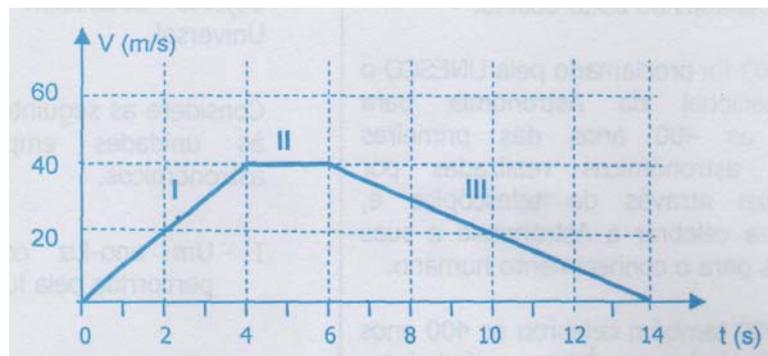
Analisando o gráfico, pode-se verificar que

- (A) X e Y andam com a mesma velocidade.
- (B) X e Y andam com velocidades constantes.
- (C) X e Y andam com acelerações diferentes.
- (D) Y tende a alcançar X.
- (E) Y anda na frente de X.

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA B

Num gráfico de posição versus o tempo a inclinação significa a velocidade. Como uma reta possui inclinação constante, teremos então que a velocidade será constante. Podemos ver, ainda, que se a inclinação de X é maior que de Y, teremos que a velocidade de X é maior que a velocidade de Y, mas ambas são relativas a movimentos uniformes (velocidade constantes).

- 2) (UFRGS 2010 adaptada) Observe o gráfico abaixo, que mostra a velocidade instantânea V em função do tempo t de um móvel que se desloca em uma trajetória retilínea. Neste gráfico, I, II e III identificam, respectivamente, os intervalos de tempo de 0 s a 4 s , de 4 s a 6 s e de 6 s a 14 s .



Qual é o deslocamento durante o intervalo de tempo que que o móvel estava com o movimento uniforme?

- (A) 60m.
- (B) 40m.
- (C) 80m.
- (D) 120m.
- (E) 20 m.

RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA C

O movimento é uniforme quando a velocidade permanecer constante. Isso ocorre no intervalo II entre os instantes 4s e 6s. Num gráfico de velocidade versus o tempo a área do gráfico até o eixo do tempo nos informa o deslocamento. A área será um retângulo e, por isso, temos que $A=b.h$, onde $b=2$ (de 4s a 6s) e h é 40m/s, ou seja, $A=2.40=80$ e por isso que temos o deslocamento igual a $d=80m$.

Aula 6

1) (ENEM/2010)

Rua da Passagem

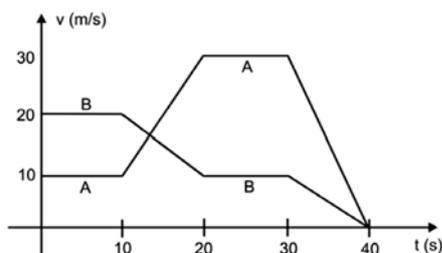
Os automóveis atrapalham o trânsito.

Gentileza é fundamental.

Não adianta esquentar a cabeça.

Menos peso do pé no pedal.

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante $t = 0$ s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s^2 , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

- a) 1,0 e 3,0
- b) 2,0 e 1,0
- c) 2,0 e 1,5
- d) 2,0 e 3,0
- e) 10,0 e 30,0

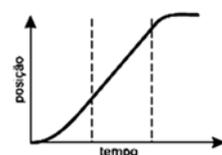
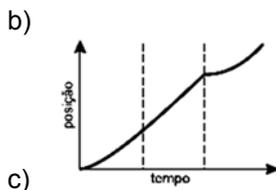
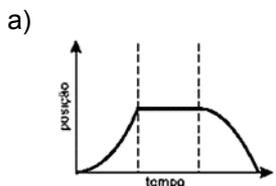
RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA D

Primeiro temos que decidir qual é o motorista imprudente. A imprudência está associada a grande variação de velocidade e isso ocorre com o motorista A, pois ele varia de 30m/s para zero na freada final enquanto o motorista consciente varia de 10m/s para zero. Para verificar a aceleração devemos calcular o quanto variou a velocidade em um determinado intervalo de tempo (pode-se também calcular a inclinação da reta no gráfico V versus t). O motorista A variou no intervalo I (entre os instantes 10s e 20s) de 10m/s para 30m/s, ou seja ele variou $(\Delta V = V - V_0)$ 20m/s em um intervalo de 10s, ou seja, ele variou 2m/s a cada 1s ou ele teve uma aceleração de 2m/s². No segundo intervalo (entre os instantes 30s e 40s) ele variou a velocidade $(\Delta V = V - V_0)$ de 30m/s para zero, ou seja, -30m/s num intervalo de tempo de 10s. Isso nos dará uma aceleração de -3m/s a cada 1s ou -3m/s², como foi pedido o módulo então temos 3m/s².

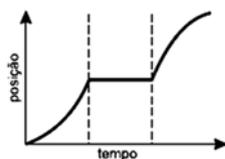
02) (ENEM/2012)

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessária minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

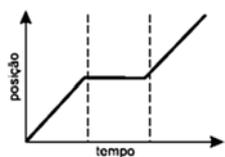
Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?



d)



e)



RESOLUÇÃO – ALTERNATIVA C

Temos 3 momentos no nosso problema. A velocidade aumenta (aceleração positiva), depois fica constante (sem aceleração) e depois a velocidade diminui (aceleração negativa). Num gráfico de posição versus o tempo teremos uma parábola com a concavidade para cima quando a aceleração for positiva, depois teremos uma reta inclinada quando a velocidade for constante e, por último, teremos uma parábola com a concavidade para baixo quando a aceleração for negativa.

APÊNDICE F – LINKS DO VÍDEOS NO *YOU TUBE*

Aula 1 - O que é Física? Aprendendo Física em um tour por Porto Alegre

<https://www.youtube.com/watch?v=4fKVri33CvY>

Aula 2 - Conceitos básicos da cinemática

<https://www.youtube.com/watch?v=vzcUvLKsQIY>

Aula 3 parte 1 - Velocidade parte 1

<https://www.youtube.com/watch?v=iK4Qz93ige0>

Aula 3 parte 2 - Velocidade parte 2

https://www.youtube.com/watch?v=aMpxPSAy_MA

Aula 4 - Aceleração

<https://www.youtube.com/watch?v=7pNgIDbxISs>

Aula 5 - Gráficos de movimentos uniformes

https://www.youtube.com/watch?v=spYvm_6whwo

Aula 6 - Gráficos dos movimentos acelerados

<https://www.youtube.com/watch?v=6-Q7XRpjo0U>

APÊNDICE G – DVD COM AS VIDEOAULAS