



COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Programa de Residência Docente

Angelo Araújo de Carvalho

**TRABALHO, POTENCIA E ENERGIA NAS INCLINAÇÕES
DAS ESTRADAS**

A influência das inclinações nas estradas para a sua construção

Rio de Janeiro
2017

Angelo Araújo de Carvalho

TRABALHO, POTENCIA E ENERGIA NAS INCLINAÇÕES DAS ESTRADAS

A influência das inclinações nas estradas para a sua construção

Produto final apresentado ao Programa de Residência Docente, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Docência da Educação Básica na Disciplina Física.

Coordenador: Márcia Rodrigues Pereira

Orientador/Supervisor: Eduardo Capossoli

Campus de atuação no Colégio Pedro II: Campus III

Área/Disciplina: Área IV / Física

Instituição de Origem: Colégio Estadual Stella Matutina

Rio de Janeiro
2017

COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA
BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

C331 Carvalho, Angelo Araújo de
Trabalho, potência e energia nas inclinações das estradas: a influência das inclinações das estradas para sua construção / Angelo Araújo de Carvalho. – Rio de Janeiro, 2017.
46 f.

Produto Final (Especialização em Docência da Educação Básica na Disciplina Física) – Colégio Pedro II. Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura. Programa de Residência Docente.
Orientador: Eduardo Folco Capossoli.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Dinâmica. 3. Energia (Mecânica). 4. Potência (Mecânica). 5. Trabalho (Mecânica). I. Capossoli, Eduardo Folco. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD: 530

Angelo Araújo de Carvalho

TRABALHO, POTENCIA E ENERGIA NAS INCLINAÇÕES DAS ESTRADAS

A influência das inclinações nas estradas para a sua construção

Produto final apresentado ao Programa de Residência Docente, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Docência da Educação Básica na Disciplina Física.

Aprovado em: ____/____/____.

Prof. Dr. Eduardo Folco Capossoli
Colégio Pedro II

Prof. Me. Sérgio Ferreira de Lima
Colégio Pedro II

Prof. Dr. Carlos da Silva Lopes
Colégio Pedro II

AGRADECIMENTOS

A minha filha pela compreensão na falta de tempo nas minhas horas vagas.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado , dedicação e exemplo foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

Ao meu orientador Eduardo Capossoli por suas idéias, por estar sempre pronto a nos atender com sua simplicidade.

**“Sábio é aquele que conhece os
limites da própria ignorância.”**
Sócrates

RESUMO

Carvalho, Angelo de Araújo. **Trabalho, potência e energia nas inclinações das estradas**: A influência das inclinações nas estradas para a sua construção. 2017. 48f. Produto Final (Especialização em Docência da Educação Básica na Disciplina Física) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2017.

A dificuldade no ensino de trabalho, energia e potencia é notória no curso de Física da educação básica. Um motivo que torna esse ensino pouco eficiente é a distância do que é ensinado com o que o estudante percebe no seu dia a dia. Por esse motivo a escolha de o tema de Trabalho, Energia e Potência ser abordado com uma contextualização com enfoque em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e atividades investigativas. Nesse trabalho o objetivo é tentar uma abordagem mais cotidiana dos estudantes, ao analisarmos as inclinações das estradas e rodovias para estudar conceitos físicos de trabalho, energia e potência. Os estudantes foram bem participativos nas atividades do projeto e perceberam as reais inclinações nas ruas, estradas e rodovias. O trabalho não foi aplicado por completo. Com isso existem algumas atividades para futuras aplicações

Palavras-chave: CTS. Atividades investigativas. Trabalho Energia e Potência

ABSTRACT

Carvalho, Angelo Araújo de. **Título: Trabalho, potência e energia nas inclinações das estradas:** A influência das inclinações nas estradas para a sua construção. 2017. 48f. Produto Final (Especialização em Docência da Educação Básica na Disciplina Física) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2017.

The difficulty in the teaching of Work, Energy and Potency is noticeable in the physics basic education course. One of the reasons for such little efficiency is the distance between what is taught and what students see in their day-by-day life. Therefore, the choice to approach the topic of work, energy and potency contextualized with focus on STS (Science, Technology and Society) and investigative activities. In this work, there's the goal of a more daily-life approach for students, analyzing the inclination of roads and highways to study the physical concept of Work, Energy and Potency. Students were very participative at the activities of the project and noticed the real inclinations of streets, roads and highways. The work hasn't been fully applied, leaving some activities for future use.

Keywords: STS. Investigative activities. Work, Energy and Potency.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVOS GERAIS	5
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
3. JUSTIFICATIVA	6
4. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	7
4.1. ENERGIA.....	8
4.2. TRABALHO DE UMA FORÇA.....	9
4.3. POTÊNCIA.....	10
5. REFERENCIAL TEÓRICO	11
6. METODOLOGIA	14
7. RESULTADOS	17
8. CONCLUSÃO PARCIAL	19
9. PERPECTIVAS FUTURAS	20
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE A - ATIVIDADE INVESTIGATIVA	26
ANEXO A - MEDIDAS DAS INCLINAÇÕES FEITAS PELOS ESTUDANTES.....	31
ANEXO B - MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS DO DNER.....	36
ANEXO C - O SENHOR DA ESTRADA.....	39
ANEXO D - INCLINAÇÕES DAS SUBIDAS NO CICLISMO.....	41
ANEXO E - CLASSIFICAÇÕES DAS PISTAS DE ESQUI.....	42

1. INTRODUÇÃO

Existe uma dificuldade no ensino–aprendizado no modelo de escola para uma sociedade contemporânea. A física muitas vezes é a disciplina que mais transparece essa dificuldade. Esse foi um dos grandes motivos para que o currículo de física venha sofrendo mudanças nas últimas décadas, ganhando novo sentido no ensino. Isso se concretizou ainda mais e ganhou força a partir das diretrizes apresentadas nos PCNEM (BRASIL, 2002). Por isso precisamos repensar os conceitos que devem ser estudados e principalmente como estudá-los. No nosso trabalho estudaremos os conceitos e ENERGIA, TRABALHO DE UMA FORÇA, POTÊNCIA. Além disso alguns conceitos deve ser adquiridos previamente, como o conceito de FORÇA.

Nosso trabalho é sobre as inclinações das ruas e das estradas de rodagem, confrontando conceitos de superestimativas das declividades das ruas e estradas que os estudantes normalmente têm.

Há anos temos discutido com nossos alunos sobre as inclinações [...] Ao inquiri-los sobre a maior inclinação de ruas ou estradas que conhecem, invariavelmente obtivemos como resposta ângulos com a horizontal superestimados [...] mais de 80% respondentes indicaram ângulos maiores do que 30°. (SILVEIRA, 2007, p.16)

A metodologia, junto com a prática do professor, exercidas em sala de aula deve mudar. A forma como as questões são trabalhadas em sala tem que ser de forma contextualizada e que os estudantes percebam a influência da ciência no seu dia-a-dia. Para tal é importante que se proponha atividades práticas, de problemas reais da sociedade, como por exemplo, a construção de ruas e estradas, ou mesmo, a construção de motores com determinadas potências para transitar em ruas e estradas determinadas

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Esse projeto tem como propósito o ensino-aprendizado dos conceitos de Trabalho, Energia e Potência com a contextualização sobre as inclinações das ruas e estradas de rodagem. O projeto é aplicado com atividades práticas em sala e em alguma rua, rampa de garagem, rampa de acesso a cadeirantes etc. A intenção é que os estudos de Trabalho, Energia e Potência tenham mais significado a partir das inclinações das estradas, com a importância nas suas construções, bem como a potência dos veículos. Espera-se que os alunos percebam que os conceitos da física estão muitas vezes inseridos em tecnologias diversas, como na construção de pavimentações de acesso, sejam rua, rampas ou estradas.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Com o projeto os conceitos de Trabalho, Energia e Potência são parte do trabalho dos estudantes. Entretanto o projeto é bem amplo e aberto, abrangendo outros conceitos de física que devem ser assimilados previamente como: leis de Newton, forças de atrito, plano inclinado, além de relações trigonométricas básicas etc. Esse trabalho retoma esses conceitos previamente assimilados e reforça a sua consolidação junto aos estudantes.

3 JUSTIFICATIVA

Ao assistir uma palestra do doutor Silveira (2007) no encontro de licenciatura em física na UFRJ, sobre inclinações das ruas e estradas de rodagem de um artigo seu publicado anteriormente a palestra, em que a maioria das pessoas não sabem qual é aproximadamente a inclinação das ruas e estradas, Silveira (2007) fez tal pesquisa com físicos, muitos doutores e mais de 80% respondem acima de 30°. Sabendo que a rua mais inclinada do mundo tem 19° gerou uma inquietação (https://pt.wikipedia.org/wiki/Baldwin_Street). Com o conhecimento foi possível elaborar um projeto, sendo o tema motivador à inclinação das ruas e estradas. A partir daí que o projeto prevê a inserção de conceitos físicos e científicos.

Com isso deseja-se que os estudantes percebam a importância das ciências para fins diversos e que os alunos sejam inseridos na construção do conhecimento, participando com atividades práticas em sala ou em outro ambiente. O PCNEM menciona a importância da experimentação

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p.37)

O tema das inclinações das ruas e estradas de rodagens tem o enfoque em CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) Mortimer (2000), já que abrange uma questão de cunho social, sendo o ensino de física inserido num tema de CTS é mais fácil para o estudante sentir-se inserido no processo de aprendizagem, percebendo a importância da física para alguns determinados fins sociais que fazem parte do seu dia a dia e para entender a importância do conhecimento científico como uma cultura, pois a ciência por si só não é suficiente para uma sociedade melhor. Há necessidade que os cidadãos estejam inseridos nesse contexto social e científico Mortimer (2000) afirma que não existem neutralidade na ciência e a mesma não resolverá as grandes questões sócio-políticas das sociedades, afirma ainda que:

[...]a ciência e a tecnologia tem interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, que tornam inconcebível a idéia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicação. (MORTIMER, 2002b, p.111)

O material didático foi elaborado para a turma de ensino médio, no caso do ensino público do estado do Rio de Janeiro caberia à 2ª série, por conta da organização prevista pelos conteúdos presente no Currículo Mínimo (BRASIL, 2012)

4 CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

Os alunos normalmente têm dificuldades na compreensão dos conteúdos de física, isso ocorre por vários motivos, muitos deles são exaustivamente estudados pelos pesquisadores de ensino de ciência e ensino de física. Os professores em sua grande maioria percebem tais dificuldades dos estudantes, porém alguns não sabem como mudar, pois foram formados por uma escolarização tradicional e conteudista, repetindo as práticas aplicadas em anos ou décadas anteriores aos estudantes contemporâneos. Uma prática que numa maioria não funcionou ou na melhor das hipóteses foi insuficiente. Por isso a metodologia tem que deixar de ser tradicional e passar a ter questionamentos do dia a dia do estudante, ou pelo menos da sociedade na qual ele está inserido. As atividades investigativas e com enfoque em CTS (Ciência Tecnologia-Sociedade) vêm demonstrando que a eficiência do ensino-aprendizagem é maior do que o ensino tradicional. Além disso, o professor deve estar atualizado, sempre em formação continuada. Como prevê o PCN's (BRASIL, 2002)

Não é, entretanto, suficiente sinalizar a direção a seguir e explicitar a mudança de rumos desejada em relação ao ensino de física que vinha sendo praticado. Entre o discurso e as novas práticas há um longo percurso. (BRASIL, 2002. p.2)

Os conteúdos programáticos abordados nesse trabalho são de extrema importância na física e para a sociedade contemporânea. Conteúdos que são: Trabalho, Energia e Potência. As discussões sobre o consumo e eficiência energética são bem atuais e têm ligações diretas com os conteúdos do trabalho apresentado.

Trabalho de uma força está diretamente ligado a energia e vice versa. Pois uma definição feita pelo (GASPAR ,2000, p.193) é “[...]trabalho é a grandeza que mede a energia de um corpo, e um corpo tem energia quando é capaz de realizar trabalho.”. A definição de energia é extremamente complexa. Como dizem Marcelo

Fonte Boa e Luiz Alberto Guimarães (2010.p.283):

Devemos dizer, entretanto que não é fácil, provavelmente impossível, dar-lhe uma definição como fazemos para outras grandezas tais como velocidade, aceleração, força, densidade etc. Talvez devamos nos contentar com a idéia um tanto vaga de que energia está ligada à “capacidade de realizar”, ou ainda à “capacidade que um sistema possui para mudar”.

Potência já é mais fácil de compreender e definir quando estão estabelecidos os conceitos de trabalho e energia. Pois potência é o trabalho realizado num determinado tempo. Com isso vamos entender um pouco dos conceitos abordados no trabalho.

4.1 ENERGIA

A energia cinética é como “algo” num corpo que é diferente de quando ele está parado. Pois esse algo faz com que “um corpo em movimento tem capacidade de realizar uma ação, e isso é energia” (FONTE BOA e LUIZ ALBERTO, 2010. p.284). É possível perceber que a energia cinética é diretamente proporcional a massa vezes a velocidade ao quadrado, porém o surgimento da relação atual para energia cinética veio da aplicação da 2ª lei de Newton (i) e da equação de Torricelli (ii), como podemos ver abaixo:

$$F = m \cdot a \text{ (i)}$$

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot \Delta S \text{ (ii)}$$

Substituindo (ii) em (i), temos;

$$F = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot \Delta S} \Rightarrow F \cdot \Delta S = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$\text{(Energia Cinética)} \quad E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Existem ainda as energias potenciais gravitacional e elástica. A primeira relacionada, a energia potencial gravitacional, é a capacidade de realizar um trabalho num campo de força gravitacional, já a segunda relacionada, a energia potencial elástica, é a capacidade de realizar trabalho através de uma força elástica.

(Energia potencial gravitacional) $E_{PG} = m \cdot g \cdot h$

(Energia potencial elástica) $E_{P_{el}} = \frac{K \cdot x^2}{2}$

Unidade SI para energia é o **JOULE (J)**

Sendo $1J = 1N.m = 1 kg.(m/s)^2$

4.2 TRABALHO DE UMA FORÇA

O trabalho de uma força é a medida da energia que a força transfere num deslocamento (FONTE BOA e LUIZ ALBERTO, 2010. p.288), por isso podemos descrever o trabalho como:

$W = F_{\parallel} \cdot \Delta S$, sendo $F_{\parallel}$ a componente da força paralela ao deslocamento e ΔS o deslocamento do corpo.

A unidade do SI para trabalho é a mesma da energia **JOULE (J)**

O trabalho de uma força pode ser positivo ou negativo, pois a componente paralela ao deslocamento pode ter o mesmo sentido ou sentido oposto, sendo nesse caso, sentido oposto, um trabalho negativo. Generalizando a equação para todos os casos, podemos escrever da seguinte maneira:

$$W = F \cdot \Delta S \cdot \cos \theta$$

Sendo θ o ângulo entre os vetores força $\vec{F}$ e deslocamento $\vec{\Delta S}$

4.3 POTÊNCIA

Potência como mencionado anteriormente no início do capítulo, é por definição o trabalho realizado num determinado tempo, assim definiremos a seguir:

$$\text{(potência)} \quad P = \frac{W}{\Delta t}$$

Unidade SI para potência é o **WATT (W)**

Sendo $1W = 1J/s$

Porém existem outras unidades para potência bastante utilizadas, como as que seguem a seguir:

$$\text{(cavalo-vapor)} \quad 1cv = 735W$$

$$\text{(horsepower)} \quad 1HP = 746W$$

A potência para uma força constante na mesma direção e sentido do movimento de um corpo que tem velocidade constante pode ser relacionada da seguinte forma:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (i) \quad \text{e} \quad W = F \cdot \Delta S \quad (ii)$$

Substituindo (ii) em (i), temos que:

$$P = \frac{F \cdot \Delta S}{\Delta t}, \text{ sendo que: } V = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \text{ então:}$$

$$\text{(potência)} \quad P = F \cdot v$$

5 REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa escolhida para o desenvolvimento no ensino-aprendizagem de trabalho, energia e potência é baseada na metodologia de atividades práticas, com o tema incentivador das inclinações das ruas e estradas. As atividades práticas são essências no ensino de física, que nem sempre são realizadas em típicos laboratórios de ciências, podem ser atividades do tipo papel e lápis. Nesse tipo de procedimento para o ensino de física são colocadas para os estudantes problemas para serem resolvidos, mobilizando o envolvimento do aluno. Contrapondo o laboratório tradicional que tem um roteiro entregue pelo professor que vai nortear o aluno em todo o procedimento experimental, inclusive dá uma idéia ao estudante qual resultado deve encontrar com o devido experimento, que muitas vezes não são encontrados e acabam decepcionando os estudantes, tendo a idéia que a resposta 'correta' não foi encontrada. Já as atividades investigativas possibilitam uma reflexão do aluno. Borges (2002b, p. 295) chama atenção para isso.

Atividades de resolução de problemas, modelamento e representação, com simulações em computador, desenhos, pinturas, colagens ou simplesmente atividades de encenação e teatro, cumprem esse papel de mobilizar o envolvimento do aprendiz. Essas atividades apresentam, muitas vezes, vantagens claras sobre o laboratório usual, uma vez que não requerem a simples manipulação, às vezes repetitiva e irrefletida, de objetos concretos, mas de ideias e representações, com o propósito de comunicar outras ideias e percepções (BORGES, 2002b, p.295)

A metodologia adotada pelo professor tem que deixar de ser tradicional na sala de aula. Para isso o professor deve propor problemas que façam parte do dia a dia, deixando-os pensar sobre os problemas apresentados, propondo atividades investigativas (VIANNA, 2008). Como os estudantes normalmente não estão habituados com tais problemas abertos, o processo de mudança deve ocorrer de forma gradativa. O problema proposto em nosso trabalho é uma atividade investigativa de nível 1 TAMIR (1991 apud BORGES, 2002b, p.306), pois apenas as conclusões são abertas. Posteriormente podem ser trabalhados problemas mais abertos, no âmbito das atividades investigativas, já que os alunos estariam acostumados com tais tipos de atividades.

COLL (1987 apud BORGES, 2002, p.304) chama a atenção para que a atividade seja organizada e planejada pelo alunado, quando fala que:

“Pouco importa que esta atividade consista de manipulações observáveis ou em operações mentais que escapem ao observador; pouco importa também que responda total ou parcialmente à iniciativa do aluno, ou que tenha sua origem no iniciativo e nas propostas do professor. O essencial é que se trate de uma atividade cuja organização e planejamento fique a cargo do aluno” (Coll – 1987, p.187)

Numa atividade investigativa o estudante é participativo e autor do planejamento de muitas etapas sendo um agente ativo do processo, isso propicia ao estudante um comportamento de um “pequeno cientista”. Mas seria incoerente comparar com o trabalho de um cientista. Já que a prática experimental num laboratório escolar com estudantes do Ensino Básico é bem diferente de um trabalho experimental feito por um cientista, pois têm finalidades distintas. Como Borges (2002b, p.297) deixa claro quando fala:

O cientista passou anos da sua vida estudando uma determinada área da ciência e quando se prepara para realizar um experimento ou conjunto de experimentos, ele o faz para resolver um problema que o interessa, e para o qual pode estar buscando uma solução há muito tempo. (BORGES, 2002, p.297)

Segundo Borges (2002b), existem muitos problemas com laboratórios tradicionais, mas deixa claro que é de grande importância a experimentação no ensino de física. Para poder trabalhar com os estudantes num processo de atividade experimental é necessário o conhecimento da existência de problemas abertos e fechados numa atividade prática. Para que o aluno não fique ‘perdido’ com o problema proposto é necessário que o mesmo tenha que evoluir no nível de atividades investigativas proposta por TAMIR (1991 apud BORGES, 2002b, p.304), passando a conseguir buscar soluções de maneira produtiva em problemas abertos.

Tabela 1 – extremos entre laboratório tradicional e atividades investigativas Borges (2002b, p.304)

Aspectos	Laboratório tradicional	Atividades investigativas
Quanto ao grau de abertura	Roteiro pré-definido	Variado grau de abertura
	Restrito grau de abertura	Liberdade total no planejamento
Objetivo	Comprovar leis	Explorar fenômenos
Atitude do estudante	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

BORGES (2002b) considera que uma atividade aberta pode ser muito difícil para estudantes sem conhecimento de conteúdo e sem experiência anterior com laboratório. Por isso há uma necessidade de ser feita uma análise diagnóstica pelo professor da turma para caracterizar a capacidade em soluções de problemas abertos. A sequência de níveis proposta por TAMIR (1991 apud BORGES, 2002b, p.306) categoriza as atividades investigativas em quatro níveis, de acordo com a tabela 2. O nível 0 (zero) corresponderia ao extremo de 'problema fechado'. No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer medições e obter conclusões a partir deles. E o outro extremo o nível 3, o nível mais aberto de investigação, o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões.

Tabela 2 – Níveis de investigação no laboratório de ciências, TAMIR (1991, apud BORGES 2002b, p.306)

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

As investigações devem ser inicialmente simples e feitas em pequenos grupos, embora com um sentido claro de progressão ao longo do curso. Para que os estudantes sejam cada vez mais capazes de solucionar problemas abertos, há uma necessidade de um ensino com atividades investigativas.

Para Azevedo (2004) o aluno aprende mais sobre ciência e desenvolve melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas: “O objetivo é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando conhecimento teóricos e matemáticos.” (AZEVEDO, 2004, p.20)

Os alunos têm a oportunidade de expor suas ideias, elaborar hipóteses, questionar e defender seus pontos de vista, as ideias que surgem nas respostas são diferentes, relacionadas às conversas ocorridas nos diferentes grupos de

estudantes, ficando o professor com a função de acompanhar as discussões, provocar, propondo novas questões e ajudar os alunos a manterem coerência de suas ideias Azevedo (2004)

O trabalho de atividades investigativas através de um problema aberto é importante, para que o estudante desenvolva suas habilidades de argumentação, num processo dialógico, chegando à elaboração do conceito envolvido Azevedo (2004). Como vimos que os estudantes sem experiência em atividades investigativas de problemas abertos do nível 3, poderiam ficar ‘perdidos’ sem saber como resolver e chegar a solução do devido problema proposto. A proposta de pesquisa é feita com problema fechado do nível 1 TAMIR (1991 apud BORGES, 2002b, p.206), mas com a conclusão em aberto e com possibilidades de debates de cunhos sociais no final das atividades.

A importância da contextualização das disciplinas trabalhadas é mencionada na LDB (BRASIL, 2013, p.161), conforme citado a seguir:

A ciência, portanto, que pode ser conceituada como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade, se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade. O conhecimento de uma seção da realidade concreta ou a realidade concreta tematizada constitui os campos da ciência, que são as disciplinas científicas. Conhecimentos assim produzidos e legitimados socialmente ao longo da história são resultados de um processo empreendido pela humanidade na busca da compreensão e transformação dos fenômenos naturais e sociais. Nesse sentido, a ciência conforma conceitos e métodos cuja objetividade permite a transmissão para diferentes gerações, ao mesmo tempo em que podem ser questionados e superados historicamente, no movimento permanente de construção de novos conhecimentos.

6 METODOLOGIA

Apresentamos a seguir o desenvolvimento do trabalho final de Pós-Graduação Residente PRD com o tema **TRABALHO, POTENCIA E ENERGIA NAS INCLINAÇÕES DAS ESTRADAS**, na qual parte dele foi aplicado e as atividades seguintes prevista para perspectivas futuras.

As atividades foram ministradas pelo professor/autor do trabalho em suas aulas numa turma de 2ª série do ensino médio , na Escola Estadual Stella Matutina situada no bairro Tanque, em Jacarepaguá – RJ. A turma escolhida foi de 2ª série regular, sendo a aula sempre nos dois últimos tempos de aula da manhã, tendo uns 25 estudantes presentes nas aulas conforme visto na figura 1 a seguir.

Figura 1: estudantes na rua Cândido de Figueiredo (rua da escola)



Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

O planejamento prévio da sequência didática da proposta de trabalho é composta por 6 atividades, sendo cada uma com um tempo de 50 minutos. A proposta foi aplicada, sendo executado somente as atividades 1 e 2, por motivos de movimento paredista da rede de ensino do estado do Rio de Janeiro-RJ no ano de sua aplicação que foi em 2016. O Planejamento da proposta de trabalho pode ser vista na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Planejamento das atividades proposta no trabalho

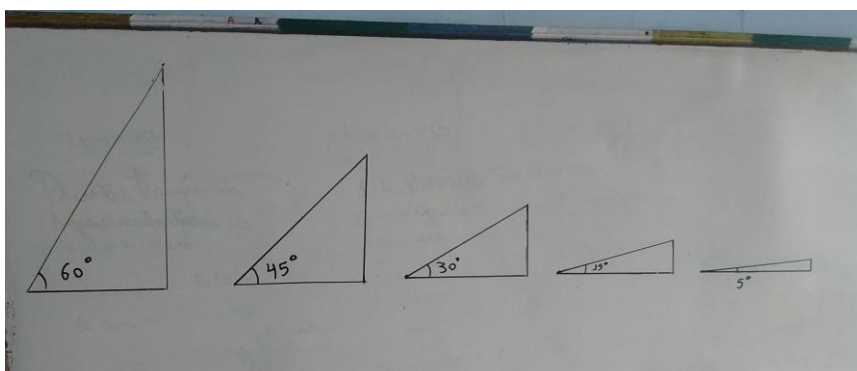
ATIVIDADES	ASSUNTO	QUANTIDADES DE AULAS
ATIVIDADE 1	1 - Enquete do ângulo de inclinação da rua mais íngreme que os alunos conhecem. 2 - Tema motivador: A rua mais íngreme do mundo	1
ATIVIDADE 2	Medição das inclinações da entrada da garagem e da rua da escola	1
ATIVIDADE 3	Leitura da resolução do DNIT	1
ATIVIDADE 4	Calcular a potência necessária de caminhões nas estradas (40ton)	1
ATIVIDADE 5	Calcular a força de atrito e a perda de energia	1
ATIVIDADE 6	Leitura de texto para categorização das subidas no ciclismo Leitura de texto sobre a classificações das pistas de esqui	1

Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

No primeiro encontro o professor desenhou na lousa cinco rampas (triângulos) com ângulos distintos de 60° , 45° , 30° , 15° e 5° (figura 2) após desenhar

no quadro o professor dividiu a turma em grupos cinco grupos de aproximadamente cinco estudantes e entregou aos grupos a atividade da aula 1 (apêndice A). Nessa atividade os estudantes responderam qual seria o ângulo da rua com maior inclinação que eles conheciam, ou seja, a rua mais íngreme. Os desenhos na lousa serviam de base para as suas respostas. Após os estudantes responderem o professor mostra uma questão do vestibular da UERJ (1º exame de qualificação de 2013) e uma questão do ENEM (2014), além disso são mostradas layout de placas de trânsito sobre declive acentuado e acentuado, retirado do site do DETRAN e são apresentados aos estudantes duas fotos e uma reportagem em vídeo da rua mais inclinada do mundo que fica situada na Nova Zelândia (https://pt.wikipedia.org/wiki/Baldwin_Street) e tem 19° no trecho mais íngreme da rua. Tal valor de ângulo é bem abaixo das respostas dos alunos na pergunta inicial da atividade.

Figura 2: desenhos feito pelo professor dos ângulos antes da atividade 1.



Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

Na segunda atividade é proposto a medição da inclinação da rampa da garagem da escola e da rua Cândido de Figueiredo, rua da escola (figura 3). O texto entregue (apêndice A) aos grupos tem uma breve explicação de como medir a inclinação de telhados e como calcular a porcentagem da inclinação, que pode ser aplicadas as rampas. Nesse momento o professor apresenta uma maneira de utilizar uma mangueira com água para marcar o nível e a trena para medir as distâncias e alturas. Os cálculos foram feitos em calculadoras e suas respostas estão expressas nas folhas respostas (anexo A).

Figura 3: estudantes marcando fazendo as medições dos níveis com a mangueira na rua Cândido de Figueiredo.



Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

7 RESULTADOS

Apresentação dos resultados e as respostas dos estudantes na primeira pergunta feita sobre o ângulo da rua mais íngreme que eles conhecem, tivemos valores diversos. A maioria respondeu bem acima do real, representado na tabela a seguir.

Tabela 4 – Ângulos escolhidos pelos estudantes de cada grupo.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Aluno A	60°	60°	60°	70°	70°
Aluno B	45°	60°	50°	45°	35°
Aluno C	30°	50°	45°	45°	15°
Aluno D	15°	45°	45°	18°	9°
Aluno E	5°	30°	45°		5°
Aluno F			35°		

Fonte: Carvalho; Angelo Araújo, 2016

Agrupando todos os estudantes podemos tabular as suas respostas da seguinte forma a seguir, como visto no anexo A.

Tabela 5 – Quantidades de alunos para cada faixa de ângulo escolhido.

Ângulo respondido	Quantidade de alunos
$0^\circ < \theta \leq 5^\circ$	2
$5^\circ < \theta \leq 15^\circ$	3
$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$	3
$30^\circ < \theta \leq 45^\circ$	9
$45^\circ < \theta \leq 60^\circ$	6
$60^\circ < \theta \leq 75^\circ$	2
$75^\circ < \theta \leq 90^\circ$	0

Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

Analisando percebemos que os estudantes numa maioria não têm noção da inclinação das ruas e estradas, pois apenas dois estudantes responderam igual a 5° , um 9° e outros três 15° . Numa amostragem de 25 estudantes apenas 5 estudantes teriam uma noção real das inclinações, isso representa que 20%. Já os 80% restante não saberiam. Mas esse número pode ainda ser mais alarmante, já que foi notado no grupo 1 que os cada um dos estudantes escolheram um ângulo apresentado na lousa pelo professor. Isso possivelmente ocorreu pela falta de experiência que os estudantes têm do processo experimental, são estudantes que procuram uma resposta já prevista, no caso os ângulos apresentados na lousa. O grupo 5 utilizou corretivo líquido modificando as suas respostas, provavelmente deve ter ocorrido após o vídeo da rua mais íngreme do mundo que apresenta apenas 19° . Percebendo que suas respostas não estariam coerentes com a realidade, mudaram para que suas respostas fiquem coerentes com o valor ‘esperado’. A atitude dos estudantes do grupo transparece que esses estudantes não sabem a importância do debate e não somente uma resposta por si só. Um estudante do grupo 4 também alterou seu valor de ângulo mudando para 18° , como não foi utilizado corretivo líquido da para perceber que o ângulo escolhido é por mera facilidade da rasura.

Ao contabilizar descartando esses alunos que alteraram suas respostas ou sofreram influências das anotações do professor na lousa, percebemos que 100% dos estudantes ao não têm noções de ângulos da inclinação das ruas e estradas de rodagens.

8 CONCLUSÃO PARCIAL

O trabalho proposto apresentou uma grande aceitação junto aos estudantes, trazendo um interesse já que foram utilizados textos e problematizações mais próximas do seu dia a dia, diferentemente das aulas tradicionais de física que esses estudantes estão acostumados. Conseguiram compreender bem as etapas solicitadas e tiveram bastante empenho na organização em grupos. Foi notado que os estudantes tratam as atividades de ensino por investigação de forma errônea, pois procuram fornecer as respostas certas, enquanto o mais relevante é o debate sobre tal assunto. Por serem estudantes não acostumados a tais problemas abertos, como mencionado anteriormente. Foi trabalhado um problema fechado de nível 1, deixando somente o debate e as conclusões em aberto.

Na medição das inclinações da rampa da garagem da escola e da rua Cândido de Figueiredo (rua da escola) os estudantes encontram para a rampa da garagem entre 10° à 11° , ou seja, entorno de 19%. Já na rua Cândido de Figueiredo encontraram valores aproximadamente 6° , ou seja, 11% de inclinação. Esses valores deixam claro que as respostas feitas na primeira pergunta da atividade sobre o ângulo da rua mais íngreme que eles conhecem é incoerente, fazendo os estudantes terem uma resignificação sobre a inclinação de rua e estradas. Nesse momento da medida das rampas os valores estão muito próximos entre os grupos, possivelmente um grupo passou para o outro os dados para os cálculos, mas mesmo assim os estudantes perceberam as inclinações de ruas e rampas de acesso.

É notória a participação e o entusiasmo dos estudantes nas atividades experimentais e como eles percebem que alguns tópicos transpassam a vida cotidiana, muitas vezes sem serem notadas com o senso crítico da ciência

9 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como foi mencionado anteriormente no capítulo 6 onde foi tratada a metodologia do trabalho final, descrevemos para perspectivas futuras as atividades 3 até 6.

Atividade 3

Será fornecido aos estudantes a resolução do DNIT, um manual para as construções das ruas e estradas no Brasil (anexo B) nesse manual tem as inclinações máximas em estradas, que atingem na faixa de 8%, ou seja, $4,5^\circ$ de inclinação. De uma forma geral as estradas em terrenos planos têm uma inclinação máxima de 3%, isso representa um ângulo na faixa de $1,7^\circ$. Os grupos fazem as leituras e debatem entre eles. No final o professor abre para que alguns alunos expliquem o que aprenderam sobre a inclinação das estradas e quais as diferenças em relação as ruas dentro de uma cidade. Nesse momento o professor conduzirá ao debate questionando o porque as inclinações em estradas é tão pequena quando comparadas as ruas dentro da cidade. A intenção é que os estudantes percebam que os veículos numa estrada são bem mais pesados do que os que rodam as cidades.

Atividade 4

Nessa atividade os grupos receberam para leitura um texto sobre o caminhão Volvo FH 460 (anexo C), um dos modelos mais vendidos no Brasil na categoria de pesados, ou seja, que tem capacidades de transporte de carga bruta entorno de 40 toneladas (40000 kg). Os mesmos serão orientados a calcular a velocidade máxima numa estrada em aclive (subida) de um caminhão desses. Nesse momento o professor conduzirá aos estudantes num debate de como calcular a velocidade máxima, mas espera-se que nesse debate surjam parâmetros relevantes em que o professor anotará no canto da lousa, após o debate o professor fará sua explanação na lousa da relação do trabalho de uma força, da potência, da decomposição da força gravitacional que se opõem ao movimento do caminhão e de como converter a potência de W (watt) para c.v. (cavalo vapor). A figura 4 sugere os parâmetros relevantes na anotação do professor na lousa, claro que nessa etapa o professor aplicador deve ter noção da melhor forma possível de expor tais conhecimentos para

os estudantes e de como conduzir. Porém vale deixar claro que as formulas serão necessárias como ferramenta para calcular a velocidade, pois o objetivo é que os estudantes percebam que a física tem artifícios para o entendimento qualitativo e quantitativo de situações do nosso ambiente social.

Figura 4: Os parâmetros e relações matemáticas o professor deve explicar na atividade 4.

Trabalho de uma força

$\tau = F \cdot \Delta S$

F - força constante aplicada

ΔS - deslocamento

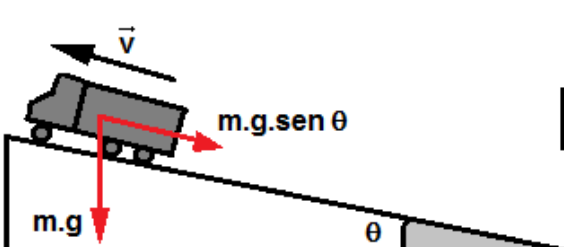
Potência

$P = \frac{\tau}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{F \cdot \Delta S}{\Delta t}$

sendo, $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

temos que: $P = F \cdot v$

Decomposição de forças



Força contrária ao movimento do caminhão

$F = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta$

Logo para a Potência nesse caso do caminhão temos que;

$P = F \cdot v$
 $P = m \cdot g \cdot \text{sen } \theta \cdot v$

Lembrando que:

1 c.v. = 740 w

Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

Nessa atividade 4 utilizando os parâmetros do texto do caminhão Volvo FH 460 (anexo C), ou seja, massa de 43630kg e potência de 460 c.v. (340400 w) é possível calcular a velocidade máxima do caminhão no trecho em aclive de 3°, desconsiderando qualquer perda de energia. A velocidade máxima calculada é de aproximadamente 15,2 m/s ou 54,7 km/h (figura 5). Nessa etapa fica claro a importância de a inclinação não ultrapassar os 3° previsto pelo manual do DNIT, pois caminhões que trafegam com essa carga não conseguiriam subir os aclives com velocidade razoáveis de rodagens, pois a realidade é que existem ainda as perdas de energia e que nem todos os caminhões possuem a potência do Volvo FH 460.

Figura 5: O cálculo da velocidade máxima do Volvo FH 460, desprezando as perdas de energia e com a carga máxima de massa num aclive de 3° de inclinação.

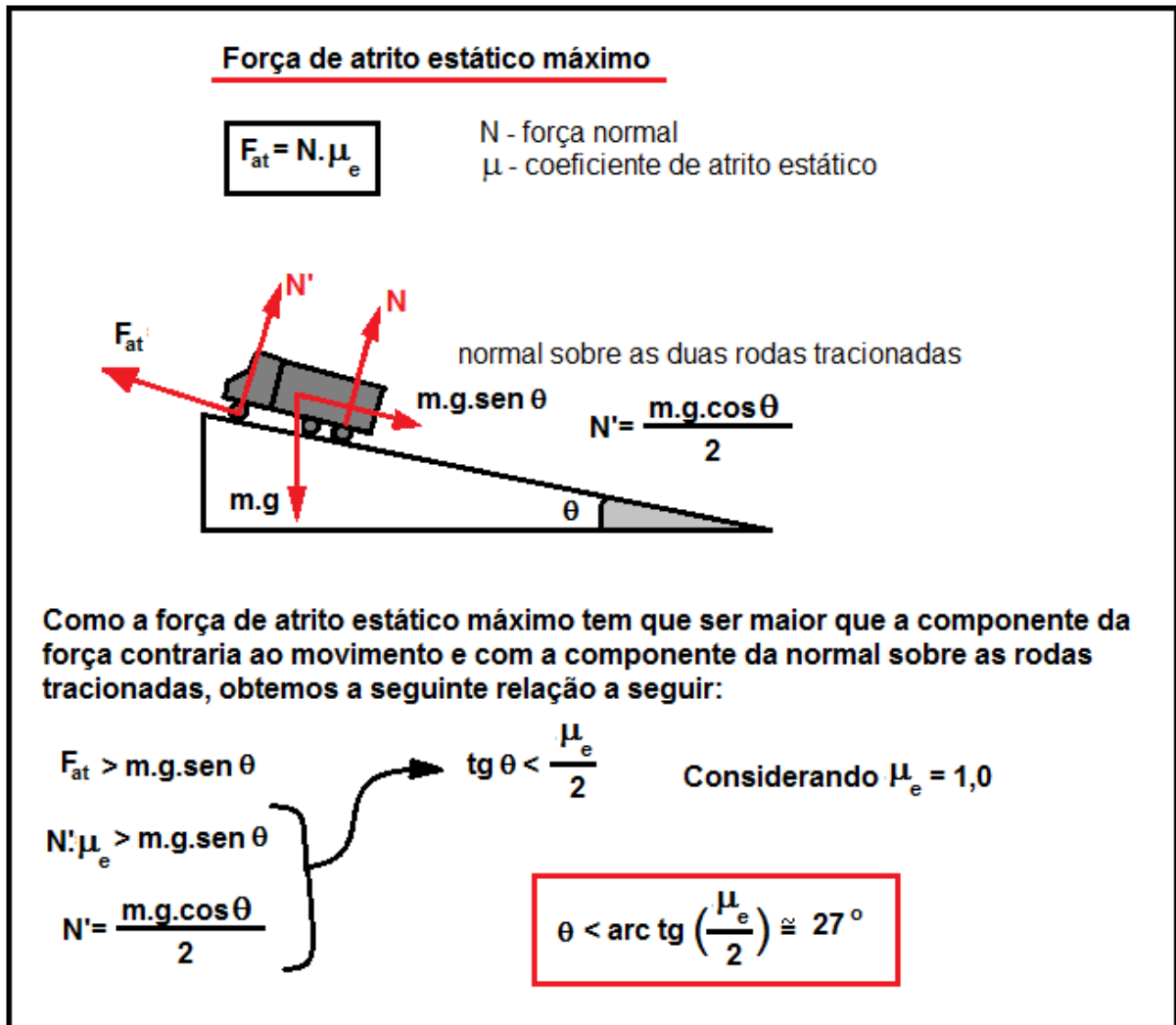
$$\begin{array}{l}
 \boxed{P = m \cdot g \cdot \text{sen} \theta \cdot v} \\
 460 \cdot 740 = 43630 \cdot 9,8 \cdot \text{sen} (3^\circ) \Rightarrow v = \frac{460 \cdot 740}{43630 \cdot 9,8 \cdot \text{sen} (3^\circ)} \\
 \boxed{v = 15,2 \text{ m/s} = 54,7 \text{ km/h}}
 \end{array}$$

Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

Atividade 5

A atividade 5 tratará da questão da aderência das rodas tracionadas com o asfalto, problema previsto por Silveira (2007) em seu artigo inclinações das ruas e estradas. A atividade é de cunho teórico como a atividade 4. O objetivo é calcular qual a inclinação máxima para que as rodas de tração do veículo não percam tração e comece a deslizar (patinem). Para os devidos cálculos é necessário explanar aos estudantes na lousa as componentes normais ao plano de aclive e a força de atrito estático máximo. Para ai sim fazer uma previsão aproximada da inclinação máxima para que não ocorra o deslizamento das rodas. A explanação na lousa estará na figura 6 a seguir.

Figura 6: Cálculo do ângulo máximo para que não ocorra deslize das rodas.



Fonte: CARVALHO, Angelo Araújo, 2016

Atividade 6

Na nossa última atividade pede-se aos estudantes que façam a leitura dos textos sobre as classificações das inclinações nas subidas das provas de ciclismo (anexo D) e as classificações das rampas de declives das pistas de esqui (anexo E). Após as leituras de ambos os textos e proposto que formulem um texto explicativo da preocupação e importância das categorias de subidas do ciclismo ou de descida das pistas de esqui. No texto elaborado por cada grupo os estudantes devem escolher o tema e formular de forma elucidativa e que tenham embasamento científico no texto. Podendo ter desenho e esquemas em suas produções.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL, **Enem: matriz de referência para o Enem de 2009**. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, DF. 2009. MEC/INEP. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=310+enen.br>> Acesso em: 10 de ago. 2016.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394/96. Brasília, 1996. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>> Acesso em: 10 de ago. 2016.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 10 de ago. 2016.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais +**, Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: Mec; SEMTEC, 2002. 144p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 10 de ago. 2016.

GASPAR, Alberto. **Mecânica**. São Paulo, editora Ática, 2000

GUIMARÃES, Luiz Alberto; Boa, Marcelo Fonte. **Mecânica**. Niterói-RJ, editora Galera Hipermídia, 2010.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P.; Uma análise de ressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileiro”. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.110-132, 2000.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo Mínimo**, 2012. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>> acessado em: 15 de out. 2017.

SILVEIRA, Fernando Lang da. Inclinações das ruas e estradas. **Física na escola**, Porto Alegre – RS, v.8, n.2, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a04>>. Acesso em: 23 de mar. 2016.

WIKIPEDIA ORG. **Baldwin Street.** Disponível em:
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Baldwin Sheet](https://pt.wikipedia.org/wiki/Baldwin_Sheet)> Acessado em: 15 de out. 2017.

BLOG DO CAMINHONEIRO. **Teste: Volvo FH 460: O senhor da estrada**
Disponível em: <<http://blogdocaminhoneiro.com/2015/08/teste-volvo-fh-460-o-senhor-da-estrada/>> Acessado em: 15 de out. 2017.

APÊNDICE A – ATIVIDADE INVESTIGATIVA

	Projeto de física / professor Angelo Carvalho UMA PROPOSTA DE ENSINO DE POTÊNCIA MECÂNICA COM ENFOQUE EM CTS – ANALISANDO A INCLINAÇÕES DAS ESTRADAS E RUAS COM CARRINHO DE BAIXO CUSTO	
---	--	---

AULA 1 - Colégio Estadual Stella Matutina

ALUNOS:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

- 1) Após o professor mostrar os ângulos na lousa. Lembre a rua de maior inclinação que você já viu. Qual seria o ângulo dessa rua, em graus?

Aluno 1: _____

Aluno 2: _____

Aluno 3: _____

Aluno 4: _____

Aluno 5: _____

- 2) Verifique as questões a seguir.

Questão 41

Um bloco de madeira encontra-se em equilíbrio sobre um plano inclinado de 45° em relação ao solo. A intensidade da força que o bloco exerce perpendicularmente ao plano inclinado é igual a 2,0 N.

Entre o bloco e o plano inclinado, a intensidade da força de atrito, em newtons, é igual a:

- (A) 0,7
- (B) 1,0
- (C) 1,4
- (D) 2,0

http://www.vestibular.uerj.br/portal_vestibular_uerj/arquivos/arquivos2013/provas_e_gabaritos/1eq/2013_1eq_prova.pdf
(acesso 02/12/2016)

QUESTÃO 85

Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- ☒ A manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- ☐ B manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- ☐ C diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- ☐ D diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- ☐ E aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/CAD_ENEM_2014_DIA_1_03_BRANCO.pdf
(acesso 09/12/2016)

PLACAS DE TRÂNSITO



A-20A – Declive acentuado

Adverte ao usuário da via a existência, adiante, de um declive acentuado.



A-20B – Aclive acentuado

Adverte ao usuário da via a existência, adiante, de um aclive acentuado.

<https://clubedetran.com.br/placas-de-advertencia/> (acesso 09/12/2016)

A RUA MAIS INCLINADA DO MUNDO



<http://noticias.r7.com/hora-7/fotos/da-um-no-na-cabeca-rua-mais-inclinada-do-mundo-deixa-moradores-com-um-pe-atras-09062016#!/foto/8> (ACESSO 09/12/2016)

ASSISTAM AO VÍDEO NESSE MOMENTO



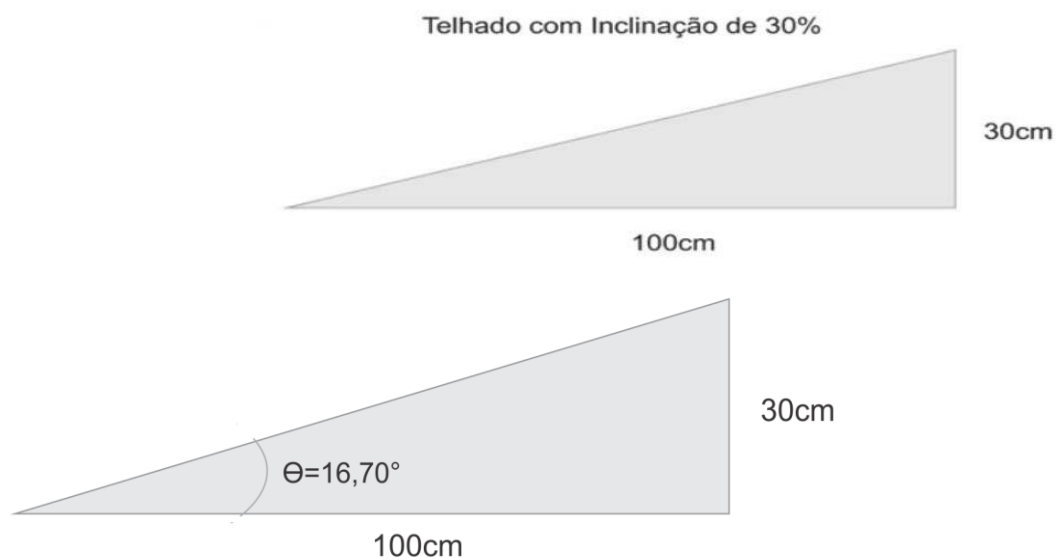
<http://g1.globo.com/pernambuco/videos/v/nova-zelandia-tem-a-rua-mais-inclinada-do-mundo/4218066/> (ACESSO

MEDIÇÃO DAS RAMPAS LOCAIS

SUBIDA DA GARAGEM DA ESCOLA E A RUA DA ESCOLA (Rua Cândido de Figueiredo)

Como medir inclinações

30% = 30cm/100cm ou seja: a cada 100cm (1 metro) na horizontal, o telhado sobe 30cm na vertical, vejam a figura:



Inclinação de 30%

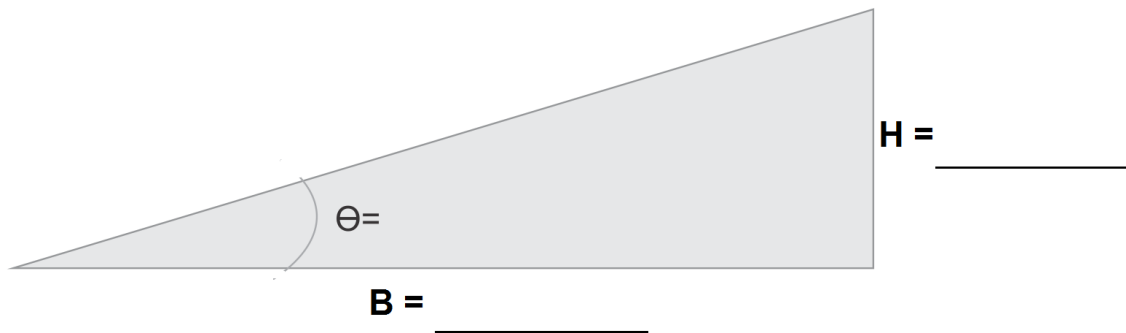
$$\text{Tg}\theta = 30/100 ; \theta = 0,30/\text{tg} ; \theta = 0,30 \times \text{Tg}^{-1}$$

Lembre de manter a base no nível



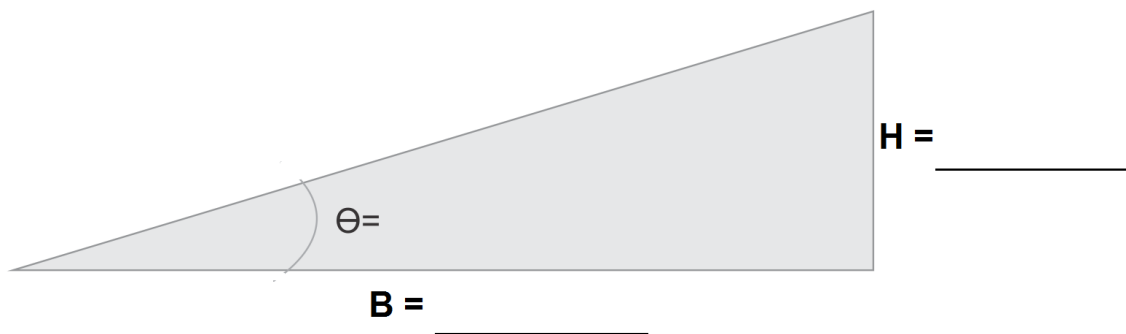
Valores medidos

Rampa da garagem da escola



Ângulo (graus) _____
Inclinação (%) _____

Rua Candido de Figueiredo (rua da escola)

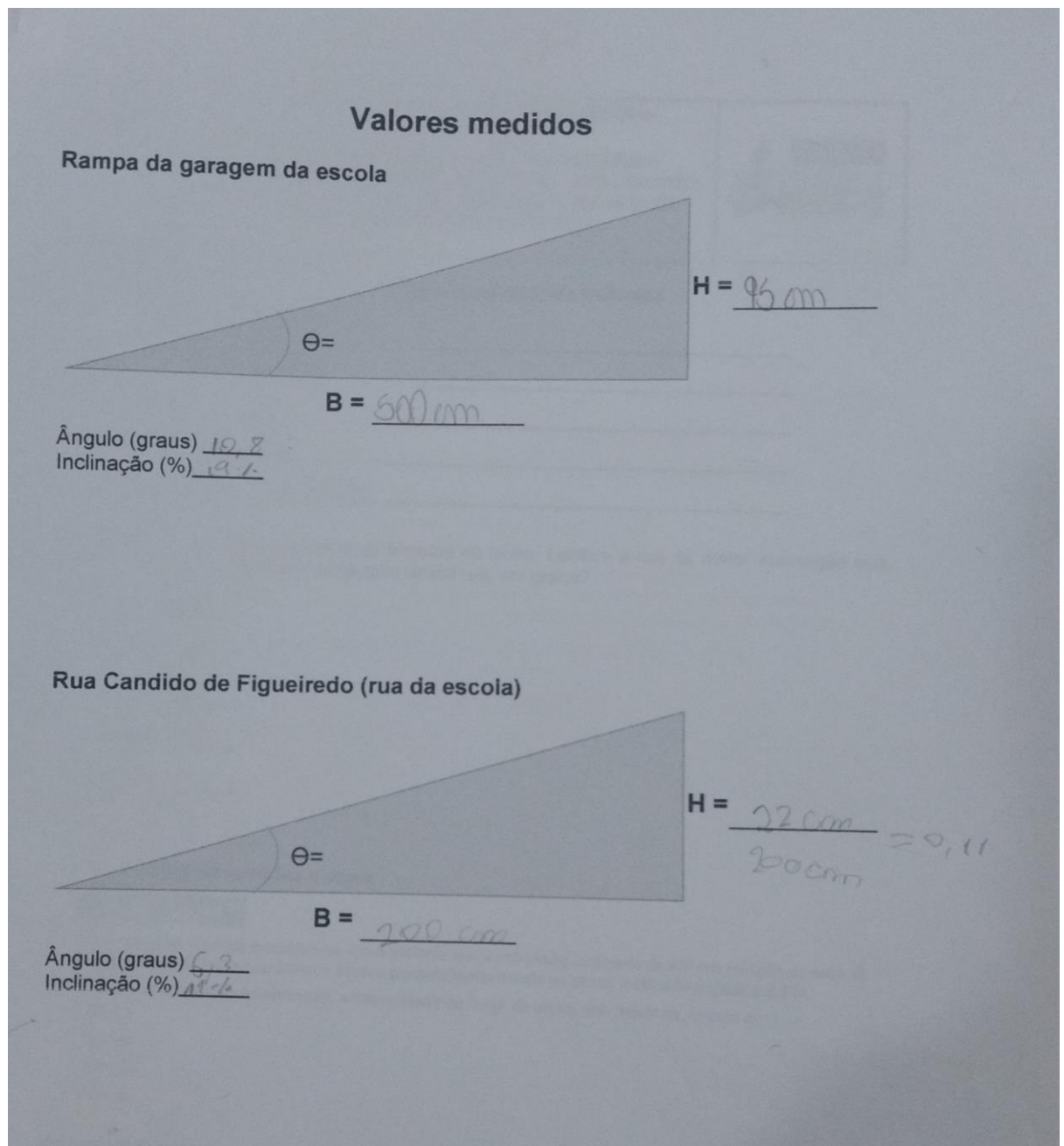


Ângulo (graus) _____
Inclinação (%) _____

(CARVALHO, Angelo Araújo de, 2016)¹.

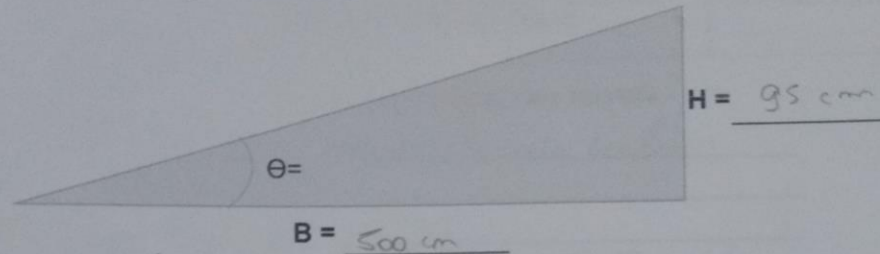
¹CARVALHO, Angelo Araújo de; O projeto de Pesquisa. In: CARVALHO, Angelo A. de. **PRD Pós-graduação Residência Docente 2016**. – Rio de Janeiro, RJ: 2016.

ANEXO A – MEDIDAS DAS INCLINAÇÕES FEITAS PELOS ESTUDANTES



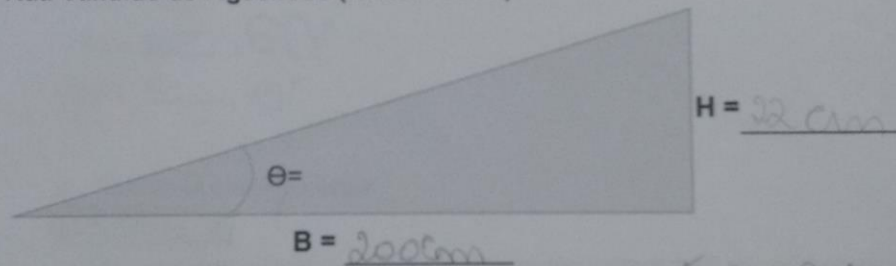
Valores medidos

Rampa da garagem da escola



Ângulo (graus) 10,9°
Inclinação (%) 19

Rua Candido de Figueiredo (rua da escola)

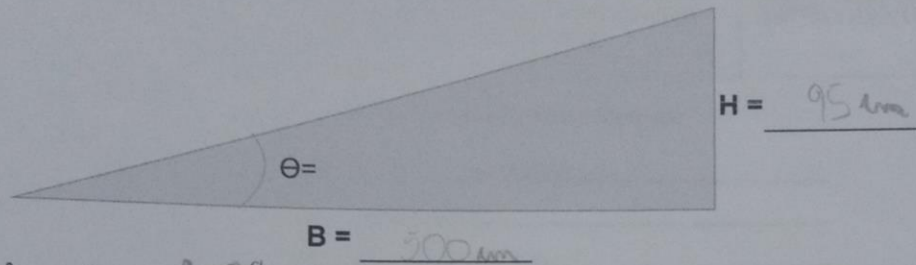


Ângulo (graus) 6,3°
Inclinação (%) 11

$$\text{Tg}\theta = \frac{22}{200} = 0,11$$

Valores medidos

Rampa da garagem da escola

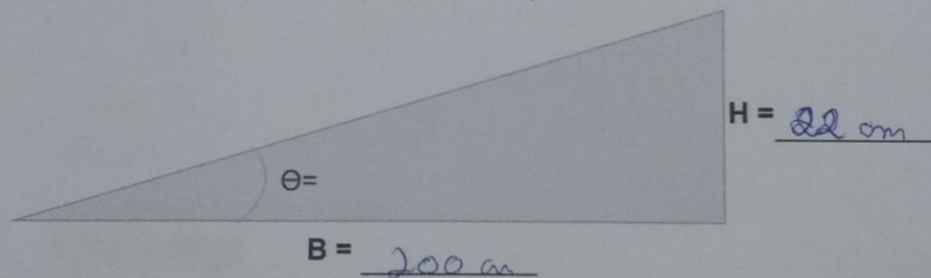


Ângulo (graus) 10,8°
Inclinação (%) 19%

$$\text{tg } \theta = \frac{95}{500} = 0,19$$

$$\theta = 10,8^\circ$$

Rua Candido de Figueiredo (rua da escola)

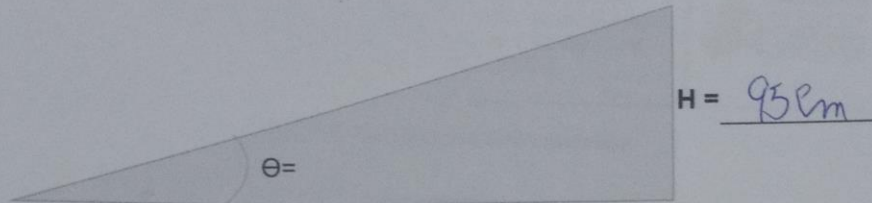


Ângulo (graus) 6,3°
Inclinação (%) 11%

$$\text{tg } \theta = \frac{22}{200} = 0,11$$

Valores medidos

Rampa da garagem da escola

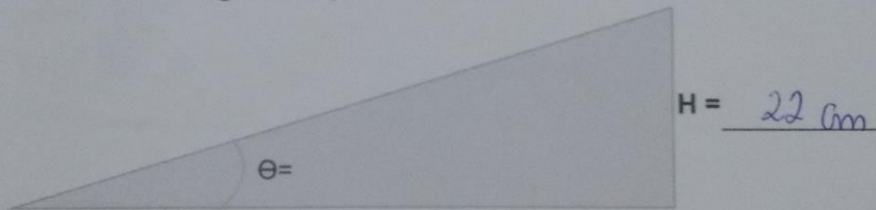


$B = 500 \text{ cm}$

Ângulo (graus) 10,8°
Inclinação (%) 19,7%

$$\text{tg } \theta = \frac{95}{500} = 0,19$$

Rua Cândido de Figueiredo (rua da escola)



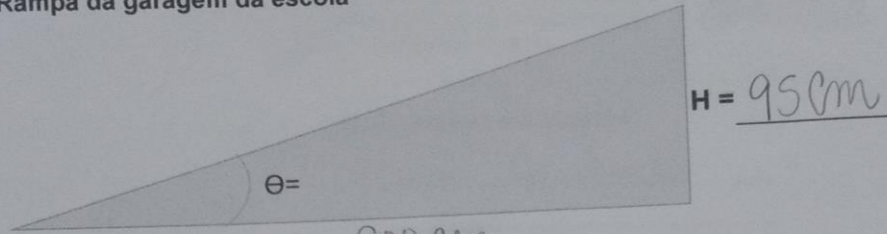
$B = 200 \text{ cm}$

Ângulo (graus) 6,3°
Inclinação (%) 11,1%

$$\text{tg } \theta = \frac{22}{200} = 0,11$$

Valores medidos

Rampa da garagem da escola

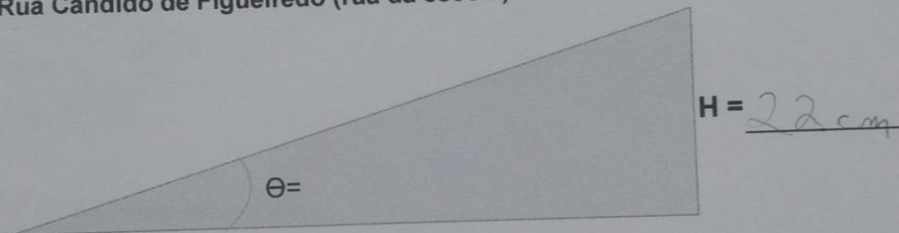


$$B = 500 \text{ cm}$$

Ângulo (graus) 10,8°
Inclinação (%) 11,6%

$$\text{tg } \theta = \frac{95}{500} = 0,19$$
$$\theta = 10,8^\circ$$

Rua Candido de Figueiredo (rua da escola)



$$B = 200 \text{ cm}$$

Ângulo (graus) 6,3°
Inclinação (%) 11,0%

$$\text{tg } \theta = \frac{22}{200} = 0,11$$

ANEXO B – MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS DO DNER

MANUAL DE PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS RURAIS

5.5 ALINHAMENTO VERTICAL

5.5.1 Considerações gerais sobre o projeto em perfil

Não menos importante que a continuidade no plano horizontal é a continuidade no plano vertical. Aqui, mais uma vez, as exigências mínimas funcionais para curvas verticais resultam em mudanças de direção visualmente bruscas. Também em perfil deve ser abandonado o sistema tradicional tangente longa-curva curta, introduzindo-se a sistemática oposta, curva longa-tangente curta, com tendência ao alinhamento curvilíneo contínuo no plano vertical.

O que se pretende é, pois, a continuidade das características geométricas ao longo da rodovia, considerada como estrutura espacial, de modo que a atenção do motorista seja mantida durante todo o percurso pelos elementos do projeto, e não seja surpreendido por mudanças bruscas de qualquer espécie.

Os principais elementos referentes ao alinhamento vertical a serem levados em conta encontram-se abordados nos parágrafos que se seguem, com a consideração dos principais aspectos básicos de projeto, objetivando sua fluência e aparência, tendo sempre em vista os custos envolvidos e os benefícios almejados.

Os seguintes aspectos (ilustrados esquematicamente na Figura 5.5.1.1) deverão ser considerados:

- a) O projeto de greide deve evitar freqüentes alterações de menor vulto nos valores das rampas. Estas deverão ser tão contínuas quanto possível. Deverão ser evitadas sempre que possível curvas verticais no mesmo sentido separadas por pequenas extensões de rampa, principalmente em rodovias de pista dupla.
- b) Em trechos longos em rampa, é conveniente dispor as rampas mais íngremes na parte inferior e as rampas mais suaves no topo, para tirar proveito do impulso acumulado no segmento plano ou descendente anterior à subida. Poderá também ser considerada a conveniência de intercalar, no caso de rampas íngremes, trechos com rampas mais suaves, em vez de dispor uma única rampa contínua, em alguns casos de valor apenas um pouco inferior às referidas rampas íngremes.
- c) Greides excessivamente colados, muitas vezes associados a traçados sensivelmente retos, são indesejáveis por motivos estéticos e por proporcionarem situações perigosas em terrenos levemente ondulados: a sucessão de pequenas lombadas e depressões oculta veículos nos pontos baixos, dando uma falsa impressão de oportunidade de ultrapassagem.

5.5.2 Rampas máximas

As características de cada classe de via devem proporcionar um padrão global, físico e operacional uniforme à via. Entre essas, os valores das rampas desempenham um papel primordial.

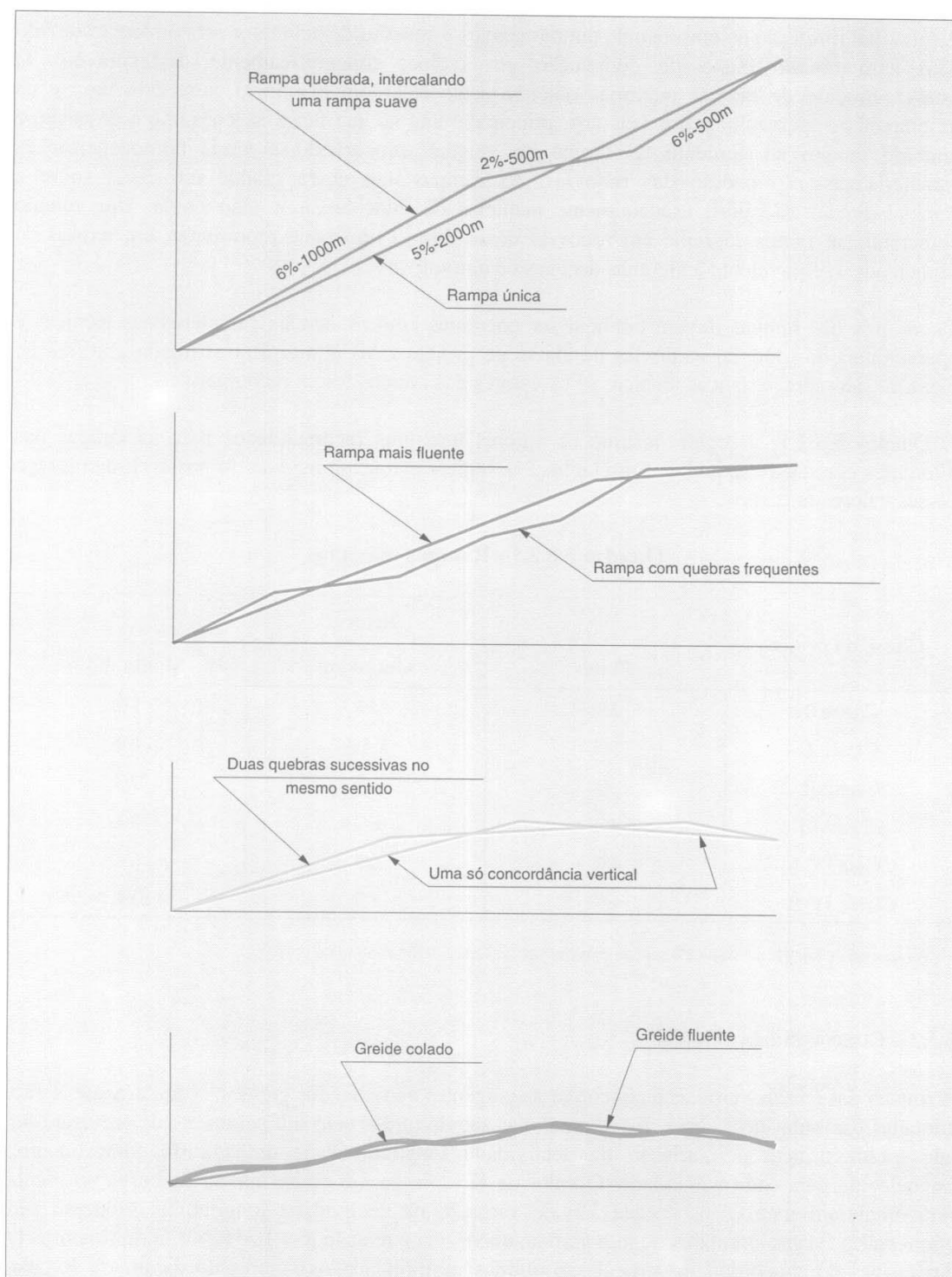


Figura 5.5.1.1 - Critérios gerais básicos para o projeto altimétrico

A principal limitação ao emprego de rampas suaves é constituída pelo fator econômico, traduzido pelo aumento do custo de construção em regiões topograficamente desfavoráveis. O estabelecimento de rampas máximas objetiva estabelecer um equilíbrio entre esse fator e os desempenhos operacionais dos veículos, principalmente no que tange ao consumo e desgaste, e também quanto ao aumento do tempo de viagem, procurando-se ainda homogeneizar as características e o padrão das rodovias. As rampas têm ainda grande influência sobre a capacidade das rodovias, especialmente naquelas de duas faixas e mão dupla. Um veículo comercial em rampa íngreme em rodovias desse último tipo pode representar, em termos de capacidade, o equivalente a algumas dezenas de automóveis.

Os valores das rampas devem também ser coerentes com as demais características técnicas e operacionais da rodovia. Rodovias de classe de projeto mais alta terão restringida a utilização plena de suas características técnicas se os valores das rampas forem incompatíveis.

O Quadro 5.5.2.1, a seguir, resume os valores máximos recomendados para as rampas das diferentes classes de rodovias. Entretanto, é desejável evitar, na medida do possível, o emprego desses valores máximos.

Quadro 5.5.2.1 - Rampas máximas

Classe do projeto	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Classe 0	3%	4%	5%
Classe I	3%	4,5%	6%
Classe II	3%	5%	7%
Classe III	4%	6%	8%
Classe IV-A	4%	6%	8%
Classe IV-B	6%	8%	10% *

* A extensão de rampas acima de 8% será desejavelmente limitada a 300m contínuos

5.5.3 Concordância vertical

A função das curvas verticais é concordar as tangentes verticais dos greides. Normalmente, serão adotadas parábolas do 2º grau. Essas parábolas são definidas pelo seu parâmetro de curvatura K, que traduz a taxa de variação da declividade longitudinal na unidade do comprimento, estabelecida para cada velocidade. O valor de K representa o comprimento da curva no plano horizontal, em metros, para cada 1% de variação na declividade longitudinal. Poderão ser empregadas curvas circulares de raio grande, obedecida a relação $R = 100 K$. Os comprimentos L das curvas de concordância vertical são obtidos multiplicado os valores do parâmetro K pela diferença algébrica A, em percentagem, das rampas concordadas, ou seja, $L = K.A$. Para facilitar de cálculo e locação, os valores adotados para L são geralmente arredondados para múltiplos de 20 metros.

ANEXO C – O SENHOR DA ESTRADA

Teste: Volvo FH 460: O senhor da estrada



A presença da Volvo mundo afora é muito importante, porque, graças à sua trajetória de ousadia e inovação, mostra que onde ela está a evolução é premissa. No Brasil não é diferente. Quando o caminhão FH chegou por aqui há cerca de 20 anos trouxe a cabine avançada, que mais tarde se tornou tendência. O mesmo aconteceu com o motor eletrônico, sendo a Volvo a primeira marca a implantar essa tecnologia em seus caminhões, em 1994, no FH. E em 1996, no NL.

Com relação à transmissão automatizada, vale ressaltar que a Volvo não foi a primeira a introduzir a tecnologia no Brasil – esse feito é da Scania – mas foi ela quem a popularizou, provando ao segmento de veículos rodoviários pesados os benefícios do câmbio inteligente. Hoje, praticamente todas as marcas de caminhões rodoviários no Brasil ofertam a caixa automatizada como item de série. Também foi a Volvo que introduziu as tecnologias de segurança ativa como controle eletrônico de estabilidade, controle de velocidade, monitoramento de faixa de rodagem, entre outros.

Agora, a Volvo coloca no mercado a sua gama de veículos F (FH, FM e FMX) tendo a conectividade como base dos avanços tecnológicos, tornando o FH o caminhão rodoviário mais atualizado do seu segmento. Outra boa nova dessa gama, com exceção da tecnologia do motor e das adaptações para atender ao mercado latino-americano, é ser o mesmo produto vendido na Europa, a partir da chegada da Euro 6 por lá. O novo FH é um projeto de intensas pesquisas que consumiram cinco anos de trabalho, mas que valeram a pena, pois, agora, o transportador tem à disposição um produto novo, de desenho vanguardista, com destaque para cabine, trem de força, acessórios e equipamentos de segurança.

A cabine foi projetada entre as engenharias da Volvo e da Boeing Company, que atua no desenvolvimento de produtos aeroespaciais. A aerodinâmica prevaleceu na hora de estabelecer a parceria, mas sem deixar de lado as linhas suaves e harmoniosas. Tanto é que todos os detalhes externos foram pensados também no motorista, como os portas-objetos laterais e as grades frontais, que também são utilizadas como degraus para que o motorista possa fazer a limpeza do para-brisa.

O conjunto óptico possui uma espécie de viseira cromada localizada na parte superior, que nada mais é que um arranjo aerodinâmico, já que a peça está posicionada em direção às aletas laterais – mais estreitas nessa nova roupagem. A posição, o formato e a distância dos retrovisores em relação à cabine também foram aperfeiçoados, privilegiando a aerodinâmica e a segurança, já que essa nova posição reduziu em 20% a obstrução da visão do motorista.

O novo teto solar, de série, foi projetado na posição mais frontal da cabine para ajudar na segurança do motorista, que pode utilizá-lo como saída de emergência em um tombamento, por exemplo, tanto que a bordo da cabine há um martelinho para auxiliar a quebrar o vidro numa emergência. Todos esses detalhes se encontram numa cabine Globetrotter XL de 3 950 mm de altura externa, o que fez o Volvo FH mais imponente.

Para ter uma ideia da dimensão da nova cabine, internamente ela está 1 m³ maior, oferecendo ainda mais conforto ao motorista. Esse aumento significa 300 litros a mais de espaço entre porta-objetos e bagageiros. Na estação de descanso, a cama teve a largura ampliada em 40 mm, totalizando 800 mm. O colchão ganhou novo material, mais macio e anatômico. Essa cama pode ser manuseada por controle remoto, permitindo ao motorista inclinar o encosto de forma simples e ágil. A cabine Globetrotter XL ainda dispõe de uma cama adicional, cujo acesso é feito por uma escada rebatível. Na área de trabalho o condutor terá a impressão de estar a bordo de uma nave, no melhor dos sentidos, pois todo o painel está à mão, devido à curvatura da peça. Ele ganhou novo layout, recebendo o conceito HMI (Human Machine Interface ou Interface Homem-Máquina), mais interativo, cujo manuseio é bastante intuitivo. E muitos dos componentes que têm no painel podem ser comandados do volante multifuncional. Vale destacar que o desenho do volante foi projetado para evitar impacto na caixa torácica do motorista em caso de colisão.

Ainda a bordo se sobressai o banco do motorista, produzido em couro e com sistema de ventilação no assento e no encosto. Nos dias mais quentes, o sistema manda ar frio, e nos mais frios, o ar é quente. O banco possui múltiplas posições de altura e profundidade. O assento do passageiro gira 90° para que, na hora do lazer, o motorista fique numa posição privilegiada para assistir TV – sim, o FH sai preparado para receber instalação para televisão de 17 polegadas. Tudo leva a crer que toda a cabine foi pensada e projetada para o motorista, tanto que sua direção é elétrica, tornando-a mais leve e com a sensação de estar dirigindo um veículo de passeio.

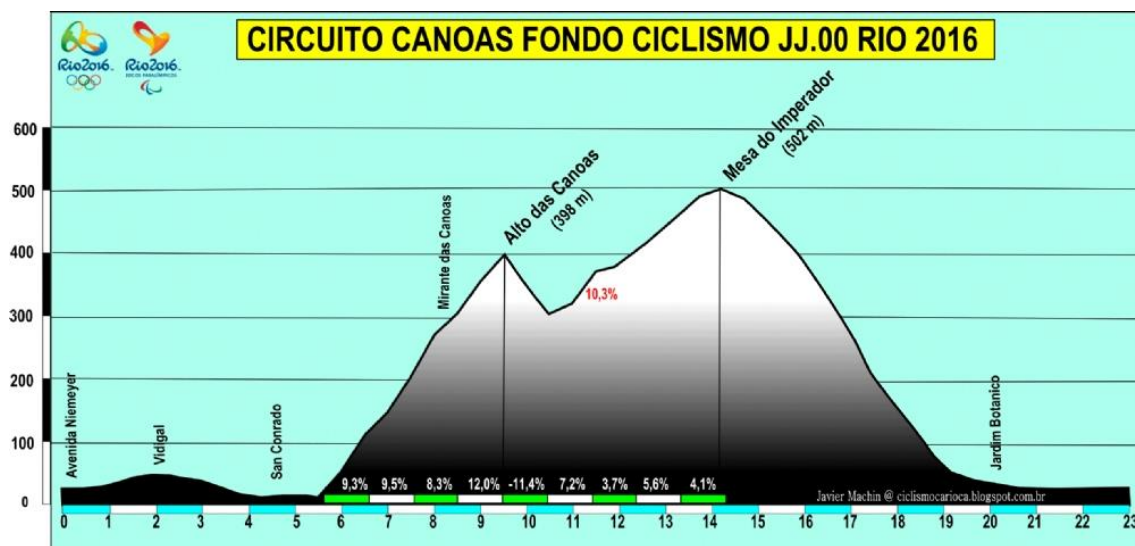
O FH possui versões configuradas 4×2, 6×2 e 6×4 trator e rígido e 8×2 rígido. Pode ser equipado com freio a tambor ou a disco, suspensão a ar ou a mola (parabólicas ou semielípticas) e com ou sem redutor nos cubos – a Volvo recomenda a versão com redutor para as operações mais pesadas, como cargas indivisíveis. Na avaliação fomos para a estrada (rota São Bernardo do Campo a Peruíbe) com o cavalo mecânico configurado 6×2, com suspensão a ar atrelado a uma vanderleia. Nessa combinação, o PBT (Peso Bruto Total) somava 43 630 kg.

Esse caminhão possui motor D13C, de 460 cv de 1 400 a 1 900 rpm de potência e torque de 235mkgf de 1 000 a 1 400 rpm. Trata-se de um propulsor de 12,8 litros, 6 cilindros em linha e que trabalha em perfeita harmonia com a transmissão I-Shift, de 12 velocidades, que integra as tecnologias de direção I-Roll – sistema que desengata o motor da caixa de transmissão, e o veículo aproveita a inércia sem que a rotação caia muito, rodando livre, com segurança – Econômico – em que o caminhão trafega em velocidade de cruzeiro – e Potência –, permitindo que o giro fique mais alto nas ultrapassagens ou em aclives. O Volvo está equipado com freio motor VEB+ com capacidade de frenagem de 510 cv a 2 200 rpm.

Disponível em: <<http://blogdocaminhoneiro.com/2015/08/teste-volvo-fh-460-o-senhor-da-estrada/>> (Acesso em setembro de 2016)

ANEXO D – INCLINAÇÕES DAS SUBIDAS NO CICLISMO

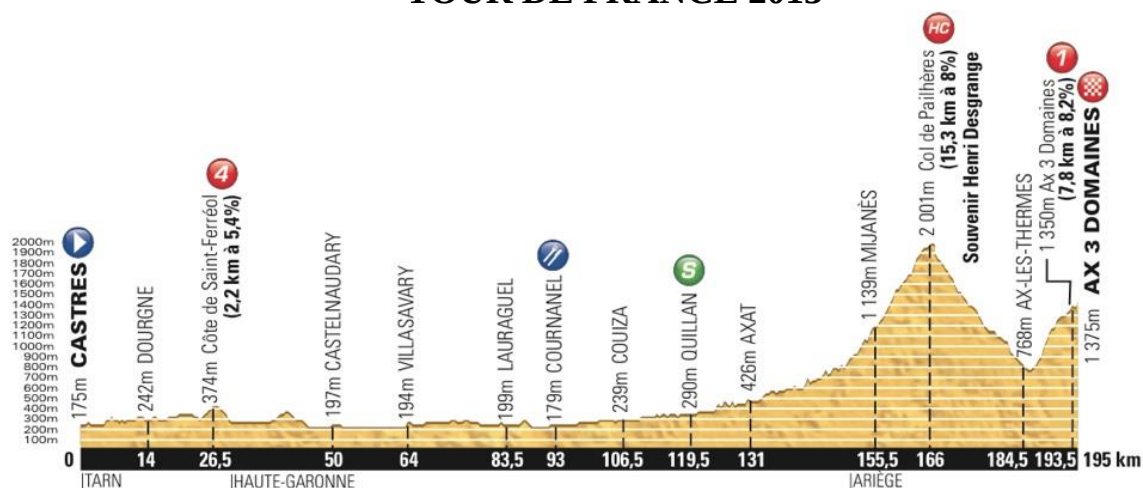
CICLISMO DE ESTRADA RIO 2016



A prova será no sábado, dia 6 de agosto, com um percurso bem desafiador de 237,5km de extensão. Sendo que cada extremidade da rota apresenta um grau de dificuldade diferente. O primeiro apresenta a subida Grumari, com 1,2km de extensão e 7% de inclinação, depois temos a Grotta Funda com 2,12km de extensão e 4.5% de inclinação. O segundo circuito apresenta uma maior subida, a famosa Vista Chinesa com 8,5km e média de 5,7% de inclinação

<http://www.praquempedala.com.br/blog/tour-de-france-2013-as-5-apas-chave-da-competicao/> (acesso 09/12)

TOUR DE FRANCE 2013



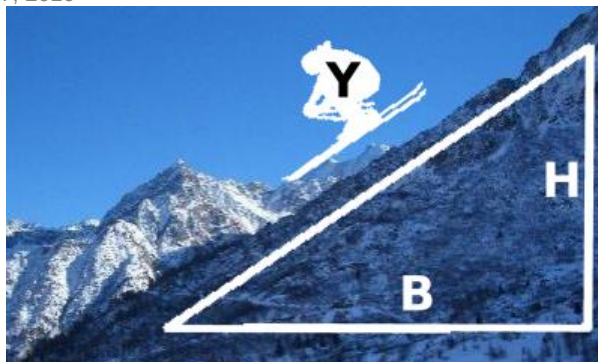
A etapa de 195km entre Castres e AX 3 Domaines terá um final beeeem complicado. Serão duas montanhas seguidas, uma HC (Hors Catégorie ou fora de categoria) e outra de categoria 1. A primeira delas é o Col de Pailhères (HC), que tem 15,3km de extensão e 8% de inclinação média... Cruz credo! A segunda montanha, que leva para a linha de chegada é a Ax 3 Domaines (Cat 01), que tem 7,8km e 8,2% de inclinação média! Pode ter certeza que a chinela vai cantar nessa etapa

Disponível em: <<http://www.praquempedala.com.br/blog/tour-de-france-2013-as-5-apas-chave-da-competicao/>> (Acesso em setembro de 2016)

ANEXO E – CLASSIFICAÇÕES DAS PISTAS DE ESQUI

Classificação das pistas de esqui | Calcular a inclinação média

POR IANNY – DEZEMBRO 27, 2010



Todas as pistas de esqui para serem habilitadas a prática dos esportes de neve, precisam ser homologadas por meio de uma classificação reconhecida a nível internacional a qual considera as pendências longitudinal e transversal da pista para identificar o grau de dificuldade. Ou seja imaginando poder ver o perfil diagonal da nossa descida e/ou montanha e da qual queremos conhecer o percentual de inclinação (Y). Criamos uma linha perpendicular com o valor do desnível entre ponto de partida e de chegada (H) e automaticamente iremos conhecer o comprimento da base (B) do nosso imaginário triângulo retângulo. Agora é só lembrar daquela regrinha de geometria que dizia algo tipo... $B:H*100 = Y\%$

As pistas de esqui então são classificadas desta forma:

Pista **VERDE**: identifica um traçado muito fácil e com pouca pendência, entre 10% e 15%. Geralmente são curtas e lentas que as tornam ideal para inexperientes com o ambiente neve e os relativos esportes.

Pista **AZUL**: com pendências inferiores ao 25%, são consideradas pistas fáceis e indicadas a esquiadores e snowboarders de nível principiante, mas também podem ser usadas por experts que procuram melhorar a técnica e que nesta categoria de pistas podem se preocupar somente com o exercício a ser executado

Pista **VERMELHA**: são as maiorias das pistas presentes no mundo inteiro. Geralmente não costumam superar o 40% de inclinação (23°...) a não ser por breves partes nas quais as pendências podem aumentar consideravelmente. Por este motivação não todas as vermelhas são tecnicamente iguais e é fácil ouvir comentar que “aquela pista vermelha é mais fácil ou menos pendente que a outra”. De forma geral este é um nível para praticantes, não necessariamente experts, mas com um bom domínio do próprio instrumento.

Pista **PRETA**: são as mais difíceis, acessíveis exclusivamente para praticantes experts. São pistas com pendências superiores aos 40% com picos que podem chegar aos 75%. Usualmente encontram-se nos topos das montanhas e por este motivo a maioria das pretas são também estreitas e bastante radicais.

<<http://snowaddicted.com.br/blog/classificacao-das-pistas-de-esqui-calcular-a-inclinacao-media/>>
(acesso em setembro de 2016)