

FORMAÇÃO EM AÇÃO 2014

2º SEMESTRE

PROPOSTA DISCIPLINAR - FÍSICA

14. FÍSICA

1. **Título da proposta:** A Faísca na Física

2. **Conteúdos**

Conteúdo estruturante: Eletromagnetismo;

Conteúdo Básico: Carga, corrente elétrica, campo e ondas eletromagnéticas;

Conteúdo(s) específico(s): Potencial elétrico; diferença de potencial elétrico (ddp); Superfícies equipotenciais.

3. **Quantidade de aulas:** três aulas.

4. **Etapa:** Ensino Médio.

5. **Recursos a serem utilizados**

- História em Quadrinhos (HQ) – anexo;
- Vídeos:
 - CDI Spark 1000 - 10000rpm w/ denso iridium spark plug. <http://www.youtube.com/watch?v=W8V0ULIWBrM>
 - Carga e descarga num gerador de Van der Graff: <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/electrostatics/vdgdischarge/vdgdischarge.htm>
- Simuladores: Visualização das superfícies equipotenciais
 - <http://www.falstad.com/emstatic/index.html>
 - http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_pt_BR.html

6. Encaminhamentos metodológicos

A HQ tem como questão principal o problema mecânico da camionete de seu João que é resolvido por um professor de Física utilizando conhecimentos sobre eletricidade. Essa história será iniciada com a montagem da HQ através da sequência dos 18 quadros que devem estar recortados e serão distribuídos em três etapas de acordo com as orientações contidas nesse encaminhamento. Essas etapas, considerando apenas a HQ, estão definidas da seguinte forma:

- A primeira etapa é formada pelos quadros que constam na primeira folha da HQ, mais os dois primeiros da segunda folha (ver anexo);
- A segunda etapa é formada pelos demais quadros da segunda folha, a partir do quadro mostrado abaixo.



- A terceira e última etapa constitui-se nos quadros da terceira folha da HQ.

Durante o desenvolvimento da proposta os participantes não podem tomar conhecimento dos fatos da HQ da etapa subsequente. Ou seja, quando estiver trabalhando a primeira etapa os quadros da segunda ou terceira etapas não podem ser distribuídos; ou quando estiver desenvolvendo a segunda etapa da HQ, os quadros da terceira não podem ser distribuídos. Ainda, em cada etapa, os quadros devem ser entregues aos participantes já recortados e na ordem diferente da sequência original da HQ que, também, não pode ser mostrada.

Os conteúdos: potencial elétrico, diferença de potencial e superfícies equipotenciais serão trabalhados entre a segunda e terceira etapa.

Desse modo, deverão ser mostrados e utilizados vídeos e simuladores, realizadas diversas atividades para a discussão e aprofundamento dos conteúdos a serem ensinados. Após a realização dessas atividades, voltar-se-á à terceira etapa da HQ para a sua conclusão e considerações finais.

Aula 01: Primeira etapa

A HQ será montada à medida que os quadrinhos forem sendo fornecidos. Assim, durante a primeira etapa da montagem da HQ e considerando a organização dos fatos segundo a sequência original dessa história, será explorada a forma como o problema do motor foi encaminhado. Para isso, após a montagem e a leitura da HQ nessa primeira etapa, os estudantes deverão responder as questões a seguir e depois discutir quanto à coerência das respostas. Em relação à segunda questão, explore pedagogicamente as versões formuladas pelos estudantes da HQ, principalmente no que diz respeito aos conceitos físicos envolvidos.

1. Ao tomar conhecimento do problema, Carlos formulou algumas hipóteses conforme mostra a primeira parte da HQ. Você sugeriria outra hipótese ou adotaria uma dessas? Qual a sua hipótese?
2. Ao considerar a sua hipótese para o problema, proponha uma solução para consertar a camionete de seu João do sítio e descreva os procedimentos passo a passo. Esta descrição deverá conter também o fim da HQ.

Aula 02: Segunda etapa

Para realizar a segunda etapa distribua os quadros correspondentes, retome a leitura da HQ e enfatize que o desenvolvimento da mesma será de acordo com a hipótese adotada pelo professor Carlos, ou seja, o problema deve ser as velas de ignição que não emitem descargas elétricas.

Para uma melhor discussão desse problema, deve-se conhecer a vela e a sua visualização pode ser feita por meio de figuras, todavia é interessante levar e mostrar uma vela usada. Além disso, para entender o funcionamento da vela é necessário compreender a causa física que faz surgir uma faísca elétrica ou um raio, por exemplo, e para subsidiar e motivar a discussão utilize o vídeo *Spark 1000*

que mostra o funcionamento real de uma vela à medida que a rotação aumenta (em materiais complementares tem um vídeo que mostra imagens de relâmpagos e raios). Em seguida, promova a discussão sobre a qual seguem alguns questionamentos que deverão ser respondidos na forma de texto.

- O que é uma faísca elétrica? Do que ela é feita?
- Por que ocorrem descargas ou faíscas elétricas? É a mesma coisa?
- Onde ocorre esse tipo de fenômeno físico?
- O que precisa acontecer para que ocorra uma faísca ou descarga elétrica?
- Como ocorre uma descarga elétrica?
- Para que ela serve?
- Qual o seu efeito no corpo humano? Faz bem ou faz mal?

A discussão deve ser centrada no funcionamento da vela e na causa que produz descargas elétricas, ou seja, a descarga elétrica ocorre porque no seu eletrodo há dois polos que produzem uma diferença de potencial devido ao acúmulo de cargas. Assim, na região entre os polos aparece um *campo elétrico* como o que ocorre entre duas placas paralelas, por exemplo, e após a intensificação desse campo, a descarga ocorre quando a *rigidez dielétrica* do meio é rompida, devido à ionização do ar provocada pela diferença de potencial entre os polos. A rigidez dielétrica do meio, neste caso o ar, corresponde ao valor limite da intensidade do campo elétrico desse meio que se comporta como isolante. Caso a tensão (ddp) aplicada seja superior a este limite o meio se torna condutor devido à ionização do ar, ocorrendo descargas elétricas (estas explicações não devem ser dadas enquanto os participantes estiverem discutindo e respondendo as questões, mas será retomada posteriormente) – para ver esse fenômeno físico veja o vídeo *Carga e descarga no gerador de Van de Graff* e observe que o campo elétrico cresce (aumento das linhas de forças) até um determinado valor, quando ocorre a descarga elétrica.

Ao se considerar os aspectos e as discussões realizadas, introduz-se a definição de potencial elétrico através da energia potencial elétrica e, na sequência, os conceitos de diferença de potencial e superfícies equipotenciais.

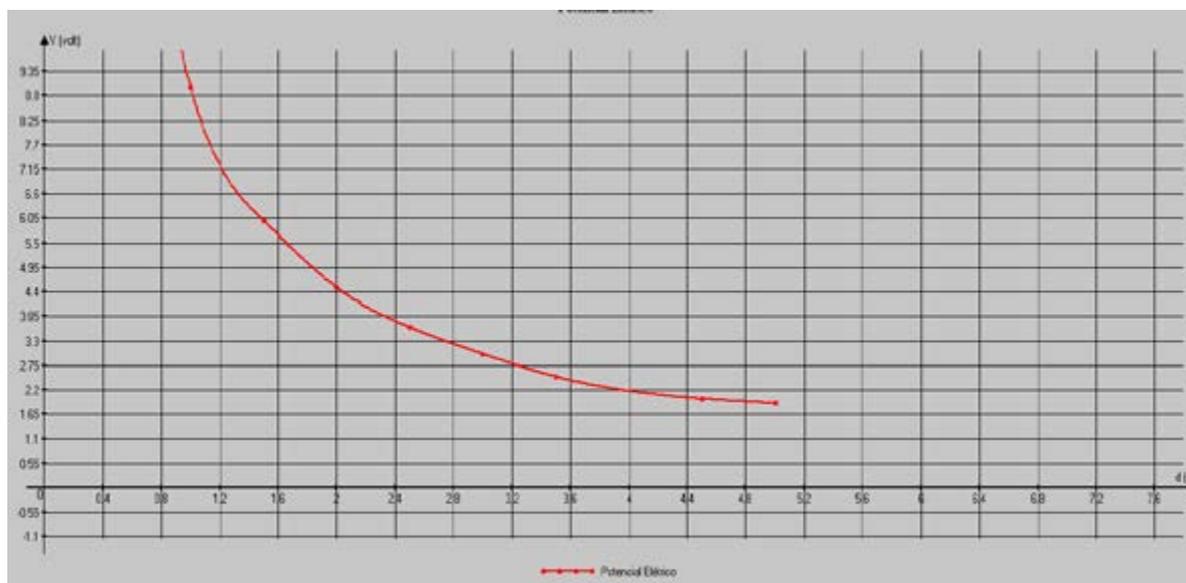
Em relação ao potencial elétrico (V) uma questão fundamental é a definição do respectivo referencial e, para isso, este referencial é igual ao definido para a energia potencial elétrica. Sobre essa questão, pode-se mostrar a aplicação do referencial por meio dos simuladores (Campos e Cargas), verificando como o potencial aumenta ou

diminui para uma carga positiva ou negativa. Portanto, ao acessar este aplicativo, retire uma carga positiva (ou negativa) do retângulo e posicione no interior da região delimitada pela linha pontilhada. Depois, marque a opção “Mostrar números” no retângulo verde e com o dispositivo móvel “equipotencial e voltagem”, insira várias curvas e os respectivos valores. Assim, poderá observar os valores plotados e compará-los com as previsões indicadas nos referenciais, tanto para cargas positivas quanto para as negativas, mas não informe nada ainda sobre as curvas que correspondem às superfícies equipotenciais.

Aula 03: atividades e terceira etapa

Para visualizar o comportamento do potencial em função da distância à carga, será obtida a curva do potencial em função da distância (d) da carga pontual através da simulação com o software *Charges and Fields* (disponível no link em Recursos/Simuladores). A questão consiste em descobrir qual o formato da curva desse potencial (V) em função da distância (d), dado os valores de V (volt) e de d (m) – esta atividade poderá ser mais bem realizada se, nesse momento, for retomado o gráfico da hipérbole e suas características (observe ser um momento apropriado para realizar uma interdisciplinaridade com matemática). Para isso, obtêm-se estes valores através da visualização das curvas de potencial (superfícies equipotenciais) que podem ser plotadas utilizando os recursos desse aplicativo. Após a obtenção de 10 a 15 coordenadas (V , d), constrói-se um gráfico V versus d num papel milimetrado para a obtenção da curva (você pode obter a formatação desse papel através do link <http://www.printfreegraphpaper.com/>). Esta curva que corresponde à equação do potencial para uma carga Q em um meio de constante eletrostática k , pode ser utilizada no desenvolvimento do conceito do potencial elétrico.

A curva a ser construída nessa atividade a forma de uma *hipérbole*, como a representada abaixo.



A diferença de potencial (U) entre dois pontos é obtida da mesma forma que o potencial, porém os pontos (A e B) são arbitrários e isso pode ser verificado ao utilizar o simulador *Charges and Fields* calculando a diferença de potencial entre dois pontos. Ainda, em relação a esse simulador pode-se observar as superfícies equipotenciais e, para isso, basta clicar em “Plotar”. Veja que as linhas de campo podem ser visualizadas em conjunto com as superfícies equipotenciais formando um ângulo de 90° que pode ser mostrada por meio dos simuladores (*Electric Field Lines* e *Charges and Fields*).

Uma atividade interessante para a verificação do comportamento do potencial em relação a distância à carga é sugerida a seguir: Acesse o simulador *Charges and Fields* e realize as atividades solicitadas abaixo.

- construa superfícies equipotenciais cuja ddp entre duas superfícies subsequentes seja constante e construa, também, o respectivo gráfico do potencial elétrico (para isso use o papel milimetrado disponível em Anexos);
- construa superfícies equipotenciais cuja distância entre duas superfícies subsequentes seja constante e construa, também, o respectivo gráfico do potencial elétrico (para isso use o papel milimetrado disponível em Anexos).

Para a conclusão dessa proposta retome a HQ ao realizar a terceira etapa distribuindo os restantes dos quadros. Após a montagem e leitura destes quadros, resgate o desafio proposto pelo professor Carlos e perguntando aos estudantes o que prevaleceu: se as gargalhadas do seu João do sítio ou a corajosa afirmação desse

professor. Também veja se estão lembrados do desafio e se a Física ajudou a encontrar a resposta para o problema do motor do velho Ford de seu João do sítio.

E se agora, sabem o que é uma vela de ignição e passaram a compreender o seu funcionamento, associando-o com o conhecimento físico então a resposta é sim!

7. Perspectiva de abordagem interdisciplinar:

A possibilidade de uma interdisciplinaridade com a matemática é evidente, pois se faz necessário uma boa compreensão do gráfico da hipérbole e suas características. Assim, nesse momento, para uma melhor compreensão do potencial elétrico e o respectivo gráfico o conhecimento matemático pode ajudar bastante.

8. Material complementar:

- Vídeo: Trovoada. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=sVag22xPkgU&feature=related>. Acessado em: 03/09/2014.
- Problemas causados pelas descargas elétricas. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=SJgsTBnZIM8>.
- Artigo: A Física das Tempestades e dos Raios. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf> >. Acessado em: 03/09/2014.
- Problemas causados elas descargas elétrica. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=SJgsTBnZIM8>. Acessado em: 03/09/2014.
- Combustão dentro do motor: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hSe5GZlewDo>
- Funcionamento de um motor de combustão interna: Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=emRxXykWB3Y> >. Acessado em: 03/09/2014.
- Problemas causados elas descargas elétrica. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=SJgsTBnZIM8>>. Acessado em: 03/09/2014.



9. Referências consultadas

GASPAR, Aberto. **Física 3** – Eletromagnetismo e Física Moderna. Editora Ática.

SABA, Marcelo M.F. A Física das Tempestades e dos Raios. Física na Escola, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf>>.

Textos e sites de apoio:

- Problemas causados pelas descargas elétricas. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=SJgsTBnZIM8>.
- Plotando superfícies equipotenciais. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_pt_BR.html>.

ANEXOS

Anexo I - HQ



A Física da faísca

Numa cidade do interior do Paraná "João do sítio" teve um problema mecânico com a sua camionete. Era um fim de tarde de verão, numa quarta-feira, quando o Ford-69 quebrou próximo a uma escola pública dessa cidade.

ao abrir o capô do seu veículo seu João passa a examinar o motor, mesmo entendendo muito pouco de mecânica. Ele mexe na correia...

...dirige seu olhar às válvulas, observa o carburador e fica pensativo... Neste momento, aproxima-se do seu carro um senhor segurando uma pasta e

uma revista na outra mão. O seu nome é Carlos e ao perceber a situação, dirige-se a seu João.

MAS O QUE EXCITAMENTE NÃO QUEIMA BEM SEU JOÃO?

ORA! O MOTOR ENSASSA E NÃO QUEIMA. AS VEZES FUNCIONA, MAS COMEÇA A FALHAR E PARA.

HÁÁ!
ENTENDI.

VOU TE QUE REBOCAR A CAMIONETA ATÉ A OFICINA DO MANECA. ELE JÁ CONECE A NOVELA.

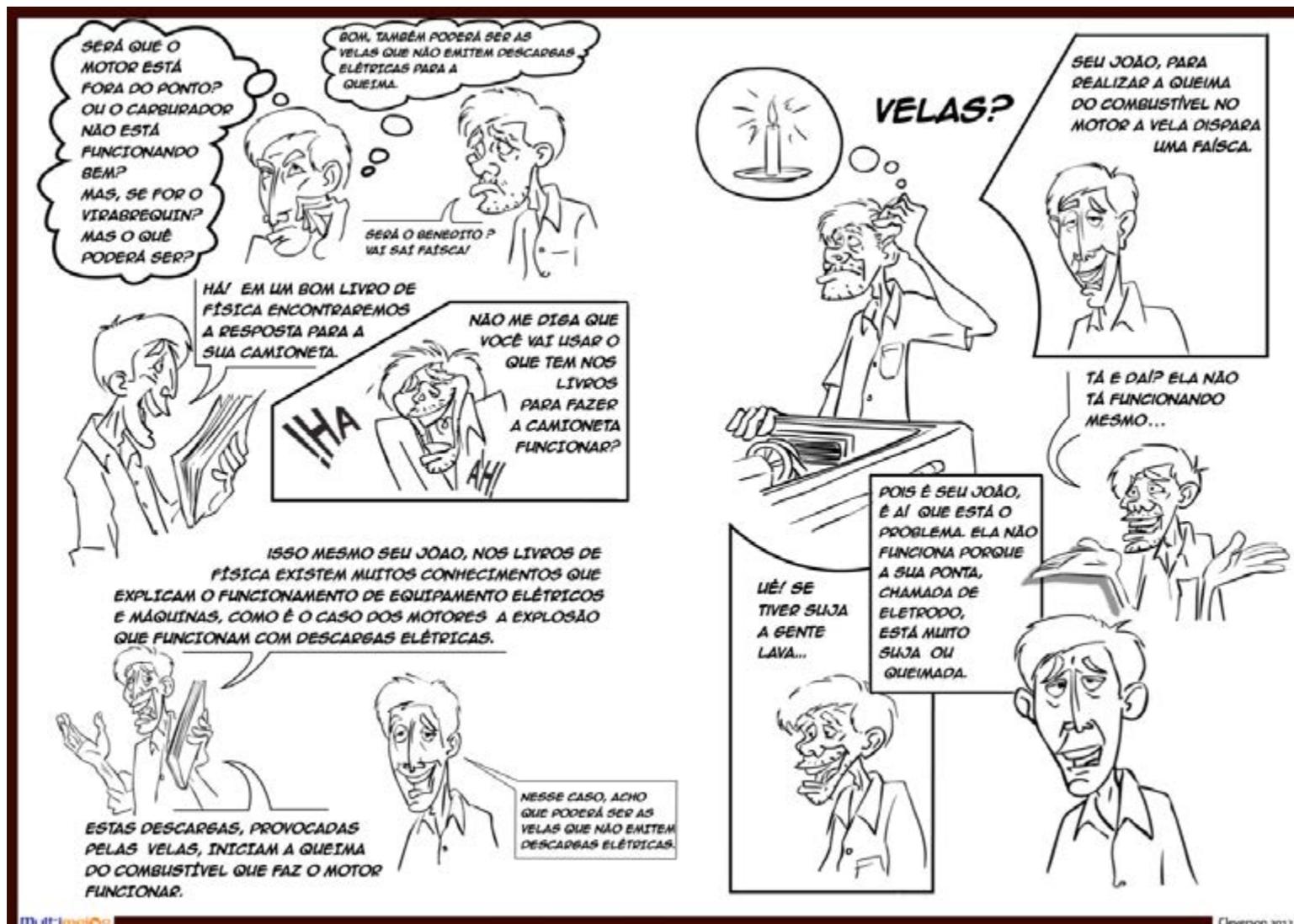
PERA AI SEU JOÃO! VAMOS PENSAR JUNTOS UM POUCO SOBRE A QUESTÃO.

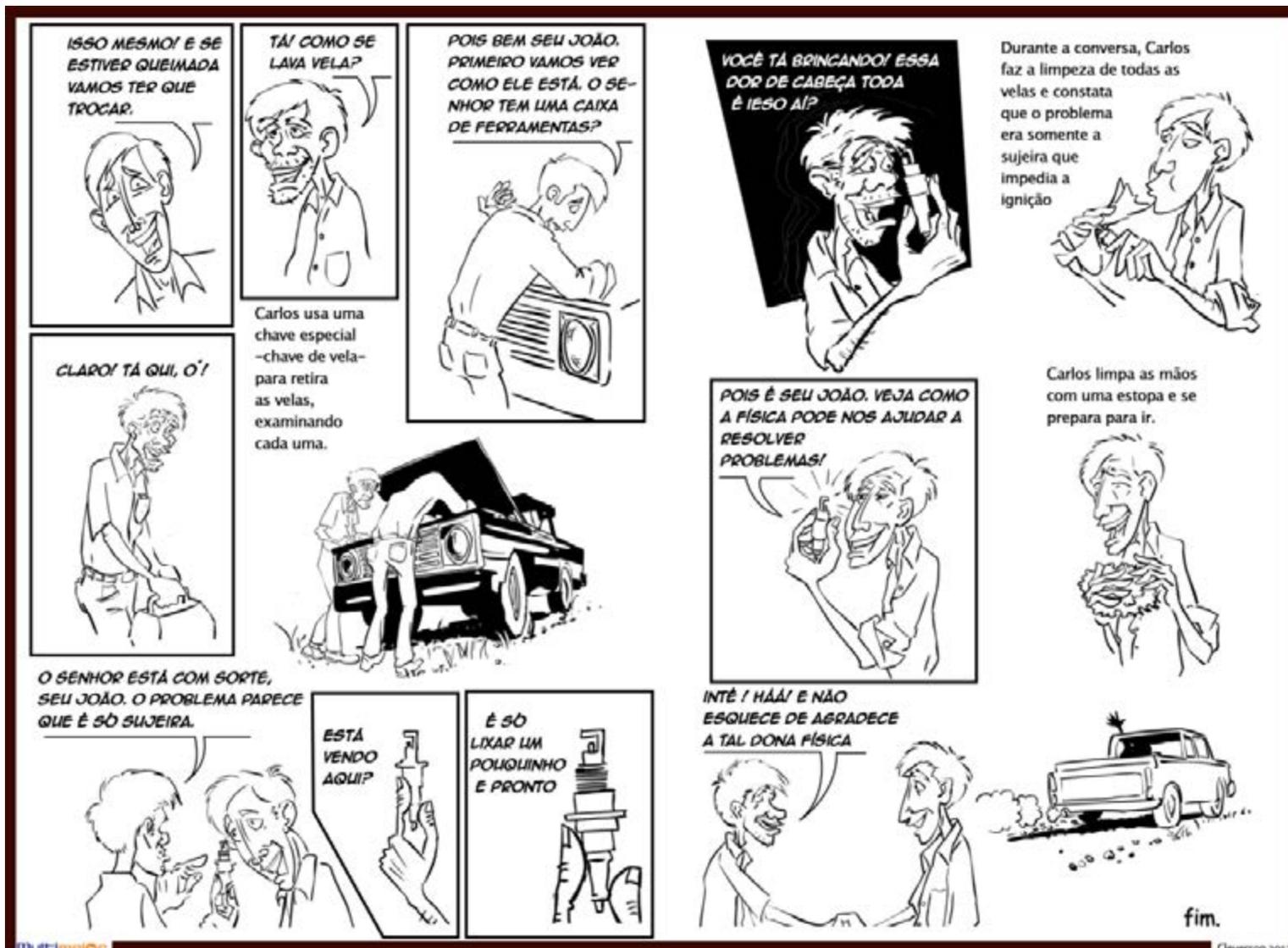
OLÁ SEU JOÃO, O QUE HOJE COM O VELHO FORD DESSA VEZ?

DEVE SER O MESMO DE SEMPRE. O MOTOR NÃO TÁ QUEIMANDO BEM!

SE A QUESTÃO FOR SOMENTE UMA FALHA NO MOTOR PENSO QUE PODEMOS RESOLVER O PROBLEMA. VAMOS VER...

Multimídia Cleverson 2012





Anexo II - RECORTES



O SENHOR ESTÁ COM SORTE, SEU JOÃO. O PROBLEMA PARECE QUE É SÓ SUJEIRA.





A Física da faísca

Numa cidade do interior do Paraná "João do sítio" teve um problema mecânico com a sua camionete. Era um fim de tarde de verão, numa quarta-feira, quando o Ford-69 quebrou próximo a uma escola pública dessa cidade.

ao abrir o capô do seu veículo seu João passa a examinar o motor, mesmo entendendo muito pouco de mecânica. Ele mexe na correia...





uma revista na
outra mão. O seu nome é
Carlos e ao perceber a
situação, dirige-se a seu João.



*INTÉ ! HÁÁ! E NÃO
ESQUECE DE AGRADECE
A TAL DONA FÍSICA*





Durante a conversa, Carlos faz a limpeza de todas as velas e constata que o problema era somente a sujeira que impedia a ignição





Carlos limpa as mãos com uma estopa e se prepara para ir.



...dirige seu olhar às válvulas, observa o carburador e fica pensativo... Neste momento, aproxima-se do seu carro um senhor segurando uma pasta e





Carlos usa uma
chave especial
-chave de vela-
para retirar
as velas,
examinando
cada uma.



*PERA AÍ SEU JÔAO!
VAMOS PENSAR JUNTOS
UM POLICO SOBRE
A QUESTÃO.*





ISSO MESMO SEU JÓAO, NOS LIVROS DE FÍSICA EXISTEM MUITOS CONHECIMENTOS QUE EXPLICAM O FUNCIONAMENTO DE EQUIPAMENTO ELÉTRICOS E MÁQUINAS, COMO É O CASO DOS MOTORES A EXPLOSÃO QUE FUNCIONAM COM DESCARGAS ELÉTRICAS.



