

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA

DJONATHAN ANDRÉ BOARO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Porto Alegre

2014/1

Djonathan André Boaro

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2014/1

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aldair Boaro e Adriane Maria Hanzen Boaro, que desde os primeiros passos da minha vida acadêmica, sempre me apoiaram e incentivaram a nunca desistir, “se você vai fazer alguma coisa, faça bem feita” uma das frases mais marcantes ditas pela minha mãe, que me acompanha em tudo que faço.

A minha orientadora do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), que me acolheu durante os primeiros semestres da graduação, Professora Maria Teresinha Xavier Silva, me ensinou que o “ensaio” é uma das armas mais poderosas que podemos utilizar para realizarmos uma boa atividade, e que muitas vezes precisamos errar para aprender, além de sempre me apoiar em tudo que fiz e principalmente por me “ensinar a cair”.

Ao Professor Ives Solano de Araujo, que sempre me incentivou a crescer, “Faça a melhor aula que você puder”, foi com esta frase em mente que segui motivado e em busca de fazer o melhor a cada aula. Dar uma boa aula não é uma tarefa fácil e muito menos trivial, é necessário muita dedicação e planejamento. Obrigado Professor Ives por participar do meu processo de aprendizagem docente, e através do exemplo você se tornou uma referência para mim.

A professora Magale Elisa Bruckmann, exemplo de superação, dedicação e pontualidade, que tem como preocupação a formação de bons professores, o que é uma de suas principais virtudes. O que com certeza me contagiou, é a sua preocupação com o planejamento de uma atividade. Pelo apoio em todos os momentos, principalmente na etapa final do curso, faltam palavras para um agradecimento suficiente.

Aos meus colegas “pibidianos”, que me ajudaram a valorizar o trabalho em grupo, e que sempre me auxiliaram nos momentos importantes de minha graduação.

Aos meus familiares que sempre me deram força para continuar minha jornada.

A Escola Estadual Professora Gema Angelina Belia, pela disponibilidade e acolhida para a realização do estágio, em especial ao Professor de Física por ter sido o meu supervisor e ter o feito da melhor maneira possível.

A todos os amigos, alunos e professores que eu tive contato durante minha graduação, pois eu sou o resultado de experiências proporcionadas por todos vocês.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	2
2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	2
2.2. O método de ensino - Peer Instruction (Instrução pelos Colegas) .....	5
<b>3. OBSERVAÇÕES</b> .....	8
3.1. Caracterização da escola.....	8
3.2. Caracterização das turmas e dos alunos.....	10
3.3. Caracterização do professor e do tipo de ensino.....	11
3.4. Relato das observações e monitorias.....	12
<b>4. CRONOGRAMA, PLANOS DE AULA E RELATOS DE RENGÊNCIA</b> .....	22
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	47
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	52
<b>APÊNDICE 1 – FOTOS DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA E DA TURMA 301</b> .....	I
<b>APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIOS I E II.</b> .....	II
<b>APÊNDICE 3 – APRESENTAÇÃO EM PPT DA AULA 1</b> .....	IV
<b>APÊNDICE 4 – QUESTÕES QUE FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS</b> .....	VIII
<b>APÊNDICE 5 – QUESTÕES QUE NÃO FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.</b> .....	XIV
<b>APÊNDICE 6– LISTA DE EXERCÍCIOS I E II ENTREGUE AOS ALUNOS DA TURMA 301</b> .....	XXII
<b>APÊNDICE 7 – MATERIAL COMPLEMENTAR ENTREGUE AOS ALUNOS DA TURMA 301 EM 15/05/2014</b> .....	XXX
<b>APÊNDICE 8 – TRABALHOS I E II APLICADOS À TURMA 301</b> .....	XXXVII
<b>APÊNDICE 9 – AVALIAÇÕES I E II APLICADAS À TURMA 301.</b> .....	XLIII
<b>APÊNDICE 10 – QUESTÕES DA ATIVIDADE DE PERGUNTAS E RESPOSTAS</b> .....	XLVIII
<b>APÊNDICE 11 – CADERNO DE CHAMADA</b> .....	L

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho, consiste em um relatório de estágio supervisionado em Ensino de Física, obrigatório para a conclusão do curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Contendo todas as atividades realizadas durante o período de estágio, as quais proporcionam ao graduando em Licenciatura uma experiência em sala de aula.

O estágio foi realizado na Escola Estadual Professora Gema Angelina Belia, durante o primeiro semestre do ano de 2014. Inicialmente foram feitas 24 horas de observações e monitorias das aulas de Física do Ensino Médio ministradas pelo professor da Escola, em turmas de primeiro, segundo e terceiro ano. Paralelamente com as observações, foi feito um estudo da fundamentação teórica a ser utilizada durante o período de regência, que foi realizado em uma turma de terceiro ano e os chamados “microepisódios” de ensino que foram uma espécie de ensaio para ministrar as aulas, em que o estagiário apresentava sua aula para o orientador de estágio e aos outros colegas estagiários, e recebia um retorno dos mesmos para melhorar as atividades de ensino planejadas.

O trabalho contém também uma caracterização do contexto escolar, dos alunos e do professor, juntamente com uma análise do tipo de ensino deste último.

A seguir será descrita brevemente a fundamentação teórica utilizada como ponto de apoio para a organização do ensino seguida do relato detalhado das observações realizadas.

Posteriormente, serão apresentados os planos de ensino que englobam material utilizado, os objetivos de ensino para cada aula e os relatos de regência. A título de conclusão, apresentamos uma reflexão sobre a experiência de estágio docente como um todo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista que exercer com qualidade a função docente é uma tarefa complexa e necessita portanto de um embasamento teórico adequado. Para a preparação e desenvolvimento das aulas durante a minha regência foi adotada a teoria de ensino-aprendizagem construtivista de David Ausubel (1963, 1978, 1980, 2003).

A metodologia de ensino utilizada foi o *Peer Instruction*, em uma tradução livre, Instrução pelos Colegas que coloca os alunos e professores em posições diferenciadas, resultando numa dinâmica diferente em sala de aula (ARAUJO e MAZUR, 2013).

Nas seções a seguir serão descritas a teoria de aprendizagem e a metodologia utilizada.

### 2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Na visão de Ausubel o processo de aprendizagem dá ênfase ao conhecimento prévio por parte do aluno (aquilo que o aluno já sabe). Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no decorrer da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA et al. 1997, p.1). Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento (MOREIRA et al. 1997, p.1-2).

Precisamos deixar claro que desvendar os conhecimentos prévios numa estrutura cognitiva preexistente não é uma tarefa fácil, pois é muito difícil identificar todos os conceitos prévios presentes em cada aluno, tendo em vista que cada aluno tem sua estrutura cognitiva formada a partir de diferentes interações, sabendo que precisaríamos ainda englobar aspectos mais amplos que influenciam a aprendizagem de determinado conteúdo, tornando esta uma tarefa nada simples, como já dito anteriormente (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p.51).

Nas palavras de Ausubel:

*“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional em um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980 apud MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p.45).*

Dentro do processo de aprendizagem significativa, procurei embasar cada aula dando ênfase na importância do processo de interação, o que segundo Ausubel acaba facilitando o processo de aprendizagem, pois segundo esta metodologia os conceitos mais relevantes que o aluno já possui, os chamados “subsunoçores”<sup>1</sup>, servirão de ancoradouro para os novos conceitos que serão assimilados, e

---

<sup>1</sup> A palavra subsunçor não existe em português; trata-se de uma tentativa de aporuguesar a palavra inglesa “subsumer”. Seria mais ou menos equivalente a inserido, facilitador ou subordinador (MOREIRA, 2011 p.161).

esta interação faz com que o aluno modifique este conceito base, ampliando-o e por consequência torna este conceito mais abrangente e mais eficaz como novos subsunçores. A nova informação que é assimilada é chamada de potencialmente significativa. (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p.46)

O processo de assimilação acima citado, está baseado na ideia de ser o resultado da interação entre a aprendizagem significativa e a estrutura cognitiva já existente, destacando que este processo ocorre de maneira gradual em cada indivíduo (AUSUBEL et al. 1978, p.41 *apud* MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.49).

Os subsunçores presentes são modificados pelo novo conhecimento e é atribuído um significado substantivo a esse novo conhecimento com base nos subsunçores pré-existentes. Neste processo se dá o que Ausubel chama diferenciação progressiva, que seria o enriquecimento do conhecimento prévio. A recombinação dos elementos existentes na estrutura cognitiva é chamada reconciliação integrativa (AUSUBEL et al. 1978, p. 124 *apud* MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.55).

Para que um aluno aprenda, na concepção de Ausubel, ele necessita de um material potencialmente significativo, que leva em conta “aquilo que o aluno já sabe”, e o aprendiz deve ter predisposição para aprender, portanto além de usar o que o aluno já sabe, precisamos levar em consideração um outro fator fundamental presente no processo de aprendizagem, que está baseado na ideia de que o aluno deve ter motivação para aprender, e portanto, busquei motivar os alunos durante as aulas com vídeos, imagens, experimentos e com questões elaboradas de modo que a resposta tenha relevância para o aluno, ou seja, os problemas propostos devem fazer parte de um contexto que motive e faça sentido para o aluno. Caso os materiais não sejam potencialmente significativos e a aprendizagem ocorra sem relação com os subsunçores, ocorre a aprendizagem mecânica (ARAÚJO, 2005).

Para Ausubel, uma hierarquia na organização cognitiva é fundamental quando tratamos do processo de aprendizagem de conceitos científicos, que é fundamentado por conceitos e proposições, formando assim um contingente amplo de relações entre os conceitos, dando origem a uma “teia de relações” (AUSUBEL et al. 1978, p. 58 *apud* MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.54).

Outra função do professor nesta teoria é o de selecionar os assuntos mais importantes chamando atenção de seus alunos sobre pontos cruciais, segundo Moreira (2006):

*“Cabe ao professor identificar os conceitos e proposições mais relevantes da matéria de ensino, distinguir os mais gerais e abrangentes dos que estão em um nível intermediário de generalidade e inclusividade e estes dos menos inclusivos e específicos [...] Trata-se de se preocupar com a “qualidade” do conteúdo e não com a quantidade.”*  
(PEREIRA, 2009, p.299)<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> PEREIRA M. E.; COSTA M. A. F.; COSTA M. F. B. e JURBERGA C., Reflexões sobre conceitos estruturantes em biossegurança: contribuições para o ensino de ciências. Ciências & Cognição 2009; Vol 14 (1).

As aulas entrelaçam e se alteram nos dois conceitos de aprendizagem definidas por Ausubel, aprendizagem por “descoberta” e aprendizagem por “recepção”, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz na sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno. Porém para que ocorra aprendizagem significativa, sendo esta por “descoberta” ou por “recepção”, dependerá da maneira como a nova informação será armazenada na estrutura cognitiva (MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.48).

Nesse contexto tentei ao máximo utilizar diálogo recorrente com os alunos na tentativa de incentivar e despertar a curiosidade de cada aluno em aprender casando-a com o material potencialmente significativo, para que, segundo Ausubel, possa haver uma aprendizagem significativa.

Nas situações que procuramos instigar os alunos, estamos falando de um modo geral em situações-problema potencialmente significativas, onde o aluno, com base na sua estrutura cognitiva e levando em conta o que foi apresentado a este pelo professor, possa solucioná-las.

Outra característica abordada nas aulas, é a generalização do conteúdo. É partindo desta generalização que nos aprofundamos nos conceitos específicos do conteúdo, além de buscar ao máximo relacionar os conceitos específicos com o tema geral. Esta dinâmica foi usada em particular nas aulas embasadas segundo o tópico: como se formam os raios.

Quanto às avaliações pertinentes que estão presentes em algumas aulas, a partir da utilização do método *Peer Instruction*, as listas de exercícios I e II (Apêndice 6), os trabalhos I e II (Apêndice 8) realizados em grupo e as avaliações I e II (Apêndice 9), além de propiciar uma estimativa de como o aluno está respondendo em relação à aprendizagem do conteúdo no andamento das aulas e à metodologia e as estratégias usadas durante as aulas, também traz consigo informações valiosas que facilitam na identificação de quais pré-requisitos o aluno já domina, para que assim, avalie de maneira mais abrangente, tanto o andamento do conteúdo, como o aproveitamento por parte de cada aluno. Segundo Ausubel, uma maneira alternativa para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente (MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.49 e p.52).

Quando tratamos de um referencial Ausubeliano, precisamos estar cientes que sua influência na educação está diretamente ligada com a estrutura cognitiva, como abordado anteriormente, a teoria da assimilação descreve como o aluno adquire conceitos baseado na organização de sua estrutura cognitiva. Segundo Ausubel:

*"O aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou*

*proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva.” (AUSUBEL et al., 1978, p. 159)*

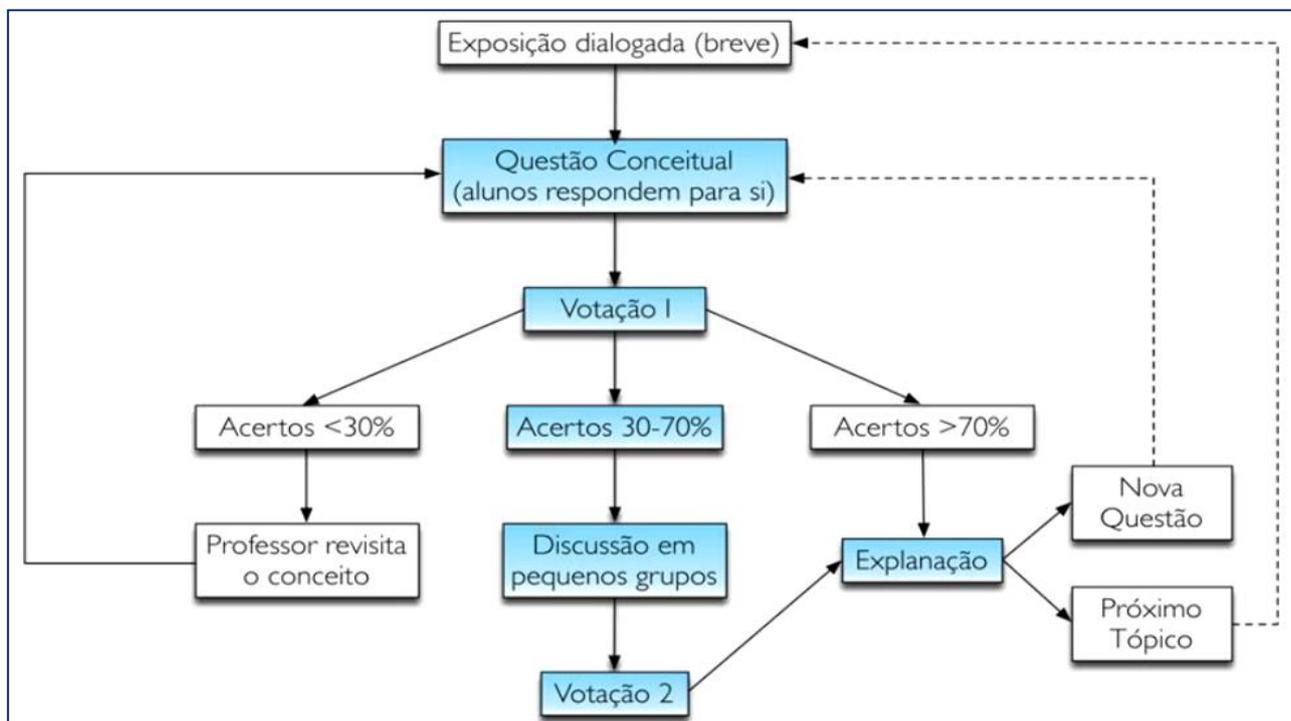
## 2.2. O método de ensino - Peer Instruction (Instrução pelos Colegas)

O método *Peer Instruction*, ou em uma tradução livre Instrução pelos Colegas, que ao longo do trabalho irei chamar de IpC, foi desenvolvido na Universidade de Harvard e propõe que a aula desempenhe um papel diferente, fazendo uso de uma estratégia diversificada que propõem uma modificação na dinâmica de sala de aula. De modo geral, o IpC busca promover a aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo em classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor (ARAUJO e MAZUR, 2013, p. 364).

O IpC tem como base a interação entre os alunos durante as aulas, pois a proposta é executada a partir da apresentação de questões conceituais, para que os alunos possam discutir entre si. Para fugir do modelo de transmissão de informações presentes nos livros-texto para a sala de aula, as aulas consistem em pequenas apresentações dos conceitos chaves da matéria em questão, seguidas de questões conceituais para que os alunos respondam primeiro individualmente e então discutiam com os colegas (ARAUJO e MAZUR, 2013, p.367).

O Fluxograma da figura 1 mostra basicamente o funcionamento dessa metodologia de ensino.

Figura 1 – Fluxograma de desenvolvimento do método IpC (ARAUJO e MAZUR, 2013, p. 370)



O sequenciamento para a aplicação do método ocorre da seguinte forma:

1. Breve exposição oral por parte do professor (aproximadamente 20 min);

2. Apresentação de uma questão conceitual (MAZUR, 1997):

- a. Apresentação da pergunta e suas alternativas (1 min) - em voz alta, fazendo uma leitura comentada de modo que a pergunta fique absolutamente clara;
- b. Tempo para que os alunos pensem em uma alternativa correta e formulem um argumento para defendê-la (1 min) – individualmente,
- c. Votação,
- d. Momento da interação social aluno-aluno (1-2 min),
- e. Nova votação,
- f. Discussão e finalização da questão.

Se aproximadamente 70% das respostas convergirem para uma resposta no passo c, o professor faz uma breve explicação da questão e passa para a próxima. Se a porcentagem de convergência for menor que 30%, o professor deve explicar novamente a matéria, mas usando uma abordagem diferente da feita no passo 1, e aplica mais uma questão do mesmo assunto. Se a porcentagem de convergência para uma resposta for maior de 30% e menor de 70%, nesta condição é que o método IpC atinge seu ponto máximo: é neste momento que ele promove a interação entre os alunos, pois os alunos irão discutir as respostas entre si para tentarem convencer os colegas de que suas opiniões são válidas.

Para que a votação ocorra de maneira organizada, sistemática e de modo que o professor veja as respostas de modo prático, faz-se necessário o uso de algum tipo de dispositivo, como por exemplo os *Flashcards*<sup>3</sup>: cada aluno recebe um conjunto de cinco cartões, onde cada cartão contém as primeiras letras do alfabeto em tamanho grande (A, B, C, D e E), além disso, todos os cartões de mesma letra apresentam na parte superior um quadrado com uma mesma cor desenhada (azul, vermelho, verde, laranja e amarelo) que facilita o mapeamento da votação.

As questões conceituais são geralmente curtas, de múltipla escolha, e práticas para a avaliação quantitativa imediata do aluno. Durante a preparação da unidade didática foi montado um pequeno banco de questões para cada aula, as questões que foram utilizadas nas aulas estão no apêndice 4 e as que não foram utilizadas constam no apêndice 5.

Resultados de pesquisa em Ensino de Física apontam uma melhora significativa no desempenho de estudantes que tiveram aula com o método Instrução pelos Colegas. Tais resultados foram medidos em testes padronizados, se comparados ao método tradicional de ensino (CROUCH, et al, 2007; CROUCH, et al, 2001; FAGEN, 2002).

Desse modo, todas as aulas foram planejadas de modo que o material apresentado fosse potencialmente significativo aos alunos e que principalmente os motivasse, pois para prepararmos

---

<sup>3</sup> Vide Apêndice 1.

uma boa aula, é necessário primeiramente cativar os alunos, para que estes tenham uma pré-disposição e um interesse maior em aprender. Nas aulas em que utilizei o método IpC, foi proposto aos alunos, questões conceituais em que quando a maioria da turma não convergia para uma alternativa, eles conversavam com os colegas, criando um ambiente que facilitou o processo de interação (MOREIRA e OSTERMAN, 1999, p.47), resultando num ambiente diferenciado dentro da sala de aula, tornando-a mais interativa.

### 3. OBSERVAÇÕES

O período de observações é importante para que possamos ter uma visão abrangente do colégio, da filosofia, do contexto onde ele se insere, bem como do professor de Física. Com o intuito de obter uma visão do todo, foram observadas vinte e quatro horas aulas em duas turmas de primeiro ano, duas turmas de segundo ano e uma turma de terceiro ano. Durante as observações a turma escolhida para regência foi definida, seguindo alguns critérios: primeiramente decidi fazer minha regência em uma escola que já tinha contato no PIBID<sup>4</sup>, pois já conhecia o modo que o professor trabalhava e a dinâmica do ambiente escolar como um todo; também era de meu interesse trabalhar com alunos de maior idade (no início da idade adulta). Estas foram as duas condições que julguei necessário ter durante o período da regência e por estas duas razões uma turma de terceiro ano foi escolhida. E foi no período de observação que conheci melhor a turma 301: pude perceber dificuldades em sua aprendizagem, mais especificamente na questão da interpretação, o que ficou claro, depois que apliquei o questionário I (Apêndice 2) ainda no período de observações. Isto foi decisivo na preparação das minhas aulas: a partir dos resultados obtidos no questionário tentei elaborar aulas que despertassem nos alunos um interesse em aprender Física.

Este capítulo está dividido em quatro partes: a primeira procura caracterizar a escola; a segunda, procura caracterizar as turmas de um modo geral fazendo uma análise mais detalhada da turma 301; a terceira, consiste na caracterização do professor de Física; e a quarta, consiste nos relatos das observações realizadas no período de 20/03/2014 a 24/04/2014.

#### 3.1. Caracterização da escola

O Instituto Escola Estadual Professora Gema Angelina Belia está localizado na Avenida Antônio de Carvalho, no número 495, no Bairro Jardim Carvalho de Porto Alegre, desde 1972. Após muitos conflitos entre o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e os proprietários da área, em Janeiro de 2013 a área foi comprada pelo Governo do Estado e hoje vigora a promessa de uma escola estadual nova padrão MEC – Ministério da Educação - com ensino médio integrado e pós-médio. Conforme o Censo Escolar<sup>5</sup> (INEP 2013), a Escola atende a comunidade desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio Politécnico, incluindo a Educação de Jovens e Adultos (EJA), totalizando mais de 1800 matrículas. Seu espaço físico, que pode ser visualizado na figura 2 (de satélite) a seguir, consiste numa área de aproximadamente 35000 m<sup>2</sup> com um ambiente bastante

---

<sup>4</sup> O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência é um programa da Capes que visa uma melhor formação dos licenciados, através de uma interação destes últimos com as escolas da rede pública de ensino.

<sup>5</sup> Fonte: <http://www.qedu.org.br/escola/254410-iee-professora-gema-angelina-belia/censo-scolar?year=2013&dependence=0&localization=0&item>, <acessado em junho de 2014>

arborizado, é composto por seis prédios onde existem aproximadamente 25 salas de aula, uma sala de informática, uma biblioteca, uma sala para os professores, a sala da direção e a sala de xerox.

Figura 2<sup>6</sup> – Imagem de satélite com demarcações dos espaços escolares.



A escola conta com um corpo docente<sup>7</sup> de 56 professores e 16 funcionários, para o seu funcionamento nos três turnos de funcionamento. No turno da manhã, que inicia às 7h30min e acaba às 12h45min, são ministradas as aulas das séries iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º Ano) e as 3 etapas do Ensino Médio Politécnico em períodos de 50 minutos. Pela tarde são ministradas todas as etapas do Ensino Fundamental, iniciando as aulas às 13h15min e finalizando às 17h40min com períodos de 50 minutos. O turno da noite é o mais atípico, pois comporta o Ensino Médio Politécnico e o EJA em períodos reduzidos de 45 minutos, com aulas das 19h às 23h.

As aulas de Física do Ensino Médio do turno da manhã, em que esse trabalho de observação e estágio foi realizado, são ministradas numa sala de aula específica (indicada em azul na figura 2), portanto são os alunos que se deslocam durante o término dos períodos. Nela cabem no máximo 35 alunos, contém um armário onde o professor guarda os livros didáticos, equipamentos eletrônicos e outros materiais utilizados durante o trimestre, um quadro negro, no qual escreve-se com giz, contém também dois ventiladores de teto e cinco janelas tornando está uma sala bem arejada; as carteiras são

<sup>6</sup> Material cedido pela colega Lara Elena Sobreira Gomes.

<sup>7</sup> Fonte: <http://hdl.handle.net/10183/87227>, <acessado em junho de 2014>

organizadas de forma que os alunos sempre estejam sentados em duplas, ordenadas uma atrás da outra e em três colunas dentro da sala. As fotos do interior da sala estão no Apêndice 1.

Nessa escola utiliza-se o método de avaliação emancipatória, em que o sistema de avaliação não deve ser autoritário e classificatório, e os docentes devem refletir conjuntamente sobre a aprendizagem do aluno. Nesse contexto, foram selecionados os seguintes termos para compor a avaliação do aluno: Construção satisfatória da aprendizagem (CSA), Construção parcial da aprendizagem (CPA) e Construção restrita da aprendizagem (CRA). Esses conceitos são atribuídos por áreas do conhecimento, por exemplo, a Física compõe a área do conhecimento das ciências da natureza conjuntamente com a Biologia e a Química. Nesse sistema avaliativo acredita-se que o desenvolvimento do aluno deve ser “medido” por completo e não por disciplinas separadas, portanto se das três disciplinas o aluno obtém dois CSA ele está aprovado na área de Ciências da Natureza. Para alunos com conceito CPA e CRA numa área do conhecimento, eles automaticamente entram no Plano Pedagógico Didático de Apoio (PPDA). O PPDA é um conjunto de atividades pedagógicas de ensino com o intuito de ajudar o aluno a superar suas dificuldades.

### **3.2. Caracterização das turmas e dos alunos**

No panorama apresentado pelo Projeto Político Pedagógico da escola (PPP) percebem-se as inúmeras dificuldades enfrentadas pelos administradores da escola, como por exemplo: controle da violência entre os alunos, trabalhar o mau comportamento dos alunos, reduzir a evasão escolar, impedir o uso de cigarros e bebidas nas dependências da escola, entre outras situações problemas. O documento ainda cita que: “nossas principais ameaças: desestrutura familiar; desvalorização da educação, violência, drogas e falta de segurança”. Como a maioria dos alunos pertence a bairros próximos da escola, região de periferia com inúmeras dificuldades sociais, esses problemas são acentuados. Segundo relatos de funcionários da escola, alguns alunos apresentam comportamento violento, envolvimento com drogas e é significativo o número de alunos carentes.

Os alunos, na sua grande maioria provém dos arredores da escola, o grande objetivo destes por muitas vezes é simplesmente concluir o Ensino Médio, portanto deixam transparecer um desinteresse pelo conteúdo durante as aulas, além de darem pouca ou nenhuma importância aos estudos em casa; contudo, uma maioria se mostra interessada em passar em um vestibular, portanto demonstram um esforço maior para tentar aprender o que lhes é passado durante o Ensino Médio. Os alunos apresentaram uma grande deficiência em matemática. É permitido aos alunos por parte do professor de Física o uso de bonés durante a aula, porém não podem usar o celular ou mp3 *players*.

A turma 301, uma das turmas de terceiro ano da escola, que escolhi para fazer a regência contém matriculados vinte e cinco alunos, mas comparecem nas aulas cerca de dezoito alunos, esta turma tem uma característica peculiar que percebi durante o período de regência, os alunos tentam

ser participativos, tiveram um comprometimento com as atividades aplicadas e principalmente tiveram empenho e preocupação em fazer as atividades extras como as listas de exercícios I e II (Apêndice 6) e o trabalho I (Apêndice 8). Nesta turma, conforme indicado a partir do questionário I (Apêndice 2), aplicado antes do período de regência, revelou-se que os alunos querem, em sua grande maioria, fazer vestibular. Acredito que este foi um dos motivos dos alunos se mostrarem dedicados durante o período de regência, o que auxiliou de forma positiva para chegarmos aos resultados descritos na conclusão deste trabalho.

### 3.3. Caracterização do professor e do tipo de ensino

O professor de Física é formado na área, tem uma idade avantajada com vários anos de experiência em sala de aula, segue um modelo tradicional de lecionar, os conteúdos e os exercícios são apresentados tal como estão descritos no livro de apoio utilizado: Física Completa de BONJORNO<sup>8</sup>. Durante as aulas ele faz uso do quadro negro somente para resolução de problemas e a colocação de, segundo ele *“fórmulas mais importantes utilizadas na aula”*; os conceitos e os exercícios são dados sempre por ele em forma de ditado, onde os alunos ficam mais preocupados em escrever o que está sendo ditado, do que prestar a atenção nas informações contidas nele. Ele tem uma postura firme, mostrando ser organizado na sequência do que se propõem a fazer e durante a aula não permite que os alunos levantem de suas classes sem autorização; além de lecionar usando boné, quando não está ditando nada, tenta fazer com os alunos um tipo de monólogo durante as aulas, acreditando que uma aula participativa por parte dos alunos, se resume à turma responder em coro, o que claramente está longe de ser uma boa aula participativa.

Durante o período de observações, o professor foi pouco criativo durante as aulas, além de dar muito enfoque nas resoluções dos exercícios para o grande grupo. Neste período teve algumas oportunidades de tentar fazer aulas mais interativas, proporcionadas principalmente por dúvidas levantadas por alguns alunos, mesmo que a grande maioria destas sobre conceitos matemáticos. Porém algumas atitudes são compreensíveis, pois como já foi dito, a grande maioria dos alunos não está interessada em aprender, apenas quer se formar. Como os alunos também não possuem uma base forte em matemática, e nas aulas o professor dá muita importância às fórmulas, os alunos não conseguem acompanhar as aulas com clareza, aumentando assim suas dificuldades na compreensão de alguns conceitos físicos básicos, como por exemplo, tempo, distância e velocidade, o que acaba dificultando uma tentativa de atingir um processo de ensino aprendizagem de qualidade.

---

<sup>8</sup> BONJORNO, Regina Azenha; et al. Física Completa. 2 ed. São Paulo: FTD, 1993

Na tabela abaixo, constam algumas características do tipo de ensino do Professor A, onde os números indicam uma escala em que “1” corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e “5” mais próximo do positivo.

Tabela 1- Caracterização do tipo de ensino do Professor A.

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos	X					Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos				X		Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado		X				Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente				X		Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos				X		Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição				X		Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira		X				Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos	X					Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si		X				Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos	X					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado				X		É organizado, metódico
Comete erros conceituais					X	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				X		Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				X		É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias	X					Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	X					Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas			X			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos			X			Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos	X					Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X					Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos	X					Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### 3.4. Relato das observações e monitorias

**DATA: 20/03/2014**

**Turma 301 - (7h30min - 9h10min) Dois Períodos**

Nesta aula estavam presentes dezesseis alunos, sendo dez meninos e seis meninas. Após todos os alunos se acomodarem, o professor iniciou a aula ditando um exercício referente a Lei de Coulomb (BONJORNO et al., 1993, p.366), que segundo ele serviu para “ligar o Tico e o Teco”<sup>9</sup>, durante o ditado ele fez uma pequena discussão dos sinais das cargas em questão entrando nos conceitos de força de atração e repulsão e escrevendo no quadro a relação entre a força eletrostática e as cargas elétricas (lei de Coulomb). Antes que os alunos começassem a fazer o exercício o professor passou um algoritmo, com o intuito de auxiliar os alunos na realização do exercício, “*Primeiro tiramos os dados da questão, depois verificamos se tudo está no sistema internacional, em seguida é só aplicar as fórmulas*”. Na sequência, deixou um tempo para que os alunos pudessem resolver a questão e aproveitou para fazer a chamada. Em seguida ele simplesmente expôs no quadro a solução do exercício dando ênfase na importância de saber trabalhar com números em base dez (notação científica); e perguntou para a turma: “*Alguém tem dúvida?*”, e todos os alunos ficaram calados. Depois ele ditou mais um exercício referente a aplicação direta da lei de Coulomb (BONJORNO et al., 1993, p.366) e deixou que eles resolvessem. Alguns alunos começaram a fazê-lo e outros estavam conversando paralelamente sobre outro assunto qualquer. Percebendo isso, o professor novamente perguntou: “*Alguém tem dúvida?*”, desta vez, uma aluna respondeu que não estava entendendo e como resposta, o professor explicou individualmente para ela, enquanto os outros continuavam a fazer o que estavam fazendo. Após o professor ter feito a correção da questão no quadro negro, uma aluna perguntou: “*professor a resposta do livro está errada?*”, e o professor respondeu: “*este livro é tão velho que já sei todas as respostas erradas e esta não é uma delas*”, pois durante a correção o professor se atrapalhou e o resultado final não estava batendo. Em seguida o professor fez novamente a correção dialogada da questão. Posteriormente, o professor ditou aos alunos uma questão de prova, ou seja, se o aluno fizer e acertar o exercício ele pode trocá-lo por um exercício errado da prova, porém este não pode zerar a prova e nem gabaritá-la, pois nestes casos ele não leva a questão. “*Em um dos pratos de uma balança em equilíbrio está uma esfera eletrizada A. Aproxima-se de A uma esfera de sinal contrário, o equilíbrio é estabelecido colocando-se uma massa de 2,5 g no prato da balança A. a) Qual a intensidade da F, b) Qual valor da carga A*” (BONJORNO et al., 1993, pp 366). O professor deu aos alunos um tempo para tentarem fazer o exercício. Alguns alunos tentaram fazer a questão, mas a maioria nem se esforçou para fazê-lo, vale a pena ressaltar que durante a resolução das questões de prova o professor não auxilia os alunos. Na sequência, foi corrigida a alternativa a) do exercício valendo como uma questão de prova e como resultado um dos alunos acertou a questão, porém durante o resto da aula ele ficou “se achando” por ter acertado a questão. Depois da correção desta alternativa os alunos se soltaram um pouco mais, ficaram mais participativos, mesmo assim um

---

<sup>9</sup> Expressão usada para indicar que os alunos vão começar a pensar.

dos alunos estava literalmente dormindo na sala de aula e o professor nada fez. Na alternativa *b*), que também valia como uma questão de prova, quatro alunos acertaram, mas dois alunos só copiaram a resolução dos outros dois colegas e mesmo assim ganharam a questão como certa. Para finalizar a aula, o professor ditou um exercício que pedia a intensidade da força elétrica de um determinado sistema (BONJORNO et al., 1993, p.366), mas para conseguir resolver a questão os alunos tinham que fazer análise vetorial, neste momento ficou claro que os alunos tinham muita dificuldade em compreender a decomposição de um vetor, tanto que um aluno disse: “*agora não sei mais nada*”. A correção deste exercício ocorreu muito perto do fim da aula, pois faltavam cerca de cinco minutos para terminar a aula e todos os alunos já estavam de olho no relógio e, portanto, ninguém prestou atenção.

### **Turma 101 - (7h30min – 9h10min) Dois Períodos**

Estavam presentes 29 alunos, 16 meninos e 13 meninas. Neste dia os alunos estavam muito agitados e como consequência demoraram alguns minutos para se acomodarem, enquanto isso o professor aguardava de braços cruzados até que todos os alunos fizessem silêncio e abrissem o caderno de física em cima da mesa. O professor iniciou a aula ditando alguns conceitos referentes a Cinemática como: ponto material, corpo extenso, trajetória, posição escalar, deslocamento e distância percorrida de acordo com Bonjorno et al. (1993), enquanto ditava cada conceito também dava alguns exemplos. Iniciou o segundo período ditando um exercício, referente ao cálculo da distância percorrida e o deslocamento de um corpo numa determinada trajetória (BONJORNO et al., 1993, p.19). Para resolver esta questão os alunos precisavam usar o Teorema de Pitágoras, os alunos travaram neste obstáculo e o professor simplesmente resolveu o exercício no quadro-negro. Posteriormente, ele ditou outro exercício que envolvia os conceitos de distância percorrida e de deslocamento numa trajetória retangular (BONJORNO et al., 1993, p.19), enquanto os alunos tentavam resolver, o professor aproveitou para realizar a chamada. Durante a correção do exercício um grupo de alunos que estavam sentados no fundo da sala de aula demonstravam distância da aula, conversando sobre outro assunto qualquer. Para finalizar a aula o professor ditou mais um exercício envolvendo os conceitos de distância percorrida e deslocamento (BONJORNO et al., 1993, p.19), porém os alunos não estavam interessados em resolvê-lo.

### **DIA 27/03/2014**

### **Turma 301 – (7h30min – 9h10min) Dois Períodos**

Nesta aula estavam presentes 17 alunos, nove meninos e oito meninas. Como já tinha escolhido que seria esta a minha turma no período de regência, pedi ao professor alguns minutos da

aula e apliquei aos alunos o questionário I (Apêndice 2), com o objetivo de conhecer melhor a realidade da turma. Após os alunos responderem o questionário o professor retomou o exercício que ficou pendente na última aula, que perguntava qual era a resultante da força elétrica num sistema com três cargas (BONJORNO et al., 1993, p. 366), durante a correção o professor mencionou novamente a importância de realizar corretamente a análise vetorial das forças envolvidas. Posteriormente ditou um exercício valendo uma questão na prova: *“As cargas da figura estão localizadas no vácuo. Determine  $x$ , para que a carga  $q_2$  fique em equilíbrio sob a ação exclusiva das forças eletrostáticas. As cargas  $q_1$  e  $q_3$  são fixas. Figura: as cargas  $q_1 = 8\mu\text{C}$ ,  $q_2 = -4\mu\text{C}$  e  $q_3 = 2\mu\text{C}$  estão posicionadas nesta ordem lado a lado sobre o eixo  $x$  positivo, onde a distância entre  $q_1$  e  $q_2$  é  $x$ , e a distância entre  $q_2$  e  $q_3$  é de 0,5 metros.”* (BONJORNO et al., 1993, pp 366). Neste momento os alunos se olhavam sem saber como resolveriam o exercício, percebendo isso o professor disse: *“vocês precisam fazer uma análise vetorial”*, porém em nenhum momento deixou claro para os alunos o que era a tal de análise vetorial, mesmo assim, alguns alunos tentaram fazer o exercício, mas nenhum obteve sucesso. Quando o professor terminou a resolução deste exercício, percebeu que os alunos tiveram dificuldade em acompanhar a correção e perguntou à turma: *“Querem que eu faça novamente passo a passo?”*, uma aluna se manifestou e o professor refez a correção dando muita ênfase nos processos matemáticos envolvidos, deixando de lado uma melhor interpretação física do que estava acontecendo neste sistema de cargas.

### **Turma 101 - (9h10min - 11h05min) 2 Períodos**

Nesta aula estavam presentes 27 alunos, sendo 15 meninos e 12 meninas. Para iniciar a aula o professor começou ditando um exercício valendo uma questão de prova: *“A distância da Terra ao Sol é de cerca de 149 milhões de km. Qual o espaço percorrido em km, pela Terra durante uma volta na sua órbita. Suponha órbita circular.”* (BONJORNO et al., 1993, p. 19). Os alunos demonstraram uma grande dificuldade na tentativa de resolver o exercício, percebendo isso o professor deu algumas dicas, como a fórmula do comprimento de uma circunferência, mas pelo visto não ajudou muito pois um aluno fez o seguinte comentário: *“Isso é Matemática ou Física? Nunca vi este  $\pi$ ”*. Os alunos tiveram dificuldade em compreender o exercício devido ao fato de não dominarem os conceitos matemáticos envolvidos, que serviram como uma barreira, sendo assim, eles não conseguiram resolvê-lo, e o professor anulou a questão como questão de prova e fez a correção dela no quadro-negro. Após este episódio os alunos ficaram mais agitados. Na sequência, o professor ditou o conceito de velocidade média conforme Bonjorno et al. (1993). Fez uma breve explicação no quadro negro sobre o significado da letra “delta” ( $\Delta$ ), após ditou a definição de velocidade instantânea conforme Bonjorno et al. (1993). Em seguida, passou um exemplo que segundo ele, serviria para fixar o conteúdo, aproveitou e fez uma discussão sobre transformação de unidades para o SI (Sistema

Internacional de Unidades) durante a correção deste exemplo numérico. Após, ditou um exercício que pedia para determinar a velocidade média de um corpo que percorreu uma certa distância em um determinado intervalo de tempo (BONJORNIO et al., 1993, p.22) durante a resolução comentada no quadro-negro, o professor converteu todas as unidades para o SI antes de substituir os valores na expressão para calcular a velocidade média, no final da correção, um aluno comentou que chegou numa velocidade em  $km/h$  e a transformou para  $m/s$ , neste momento um segundo aluno se manifestou e queria saber como poderia fazer para transformar a velocidade de  $km/h$  para  $m/s$ , o professor aproveitou o gancho e mostrou como se fazia a transformação, usou o processo de análise dimensional, mas os alunos só prestaram atenção na parte em que se divide ou multiplica por 3,6 para fazer a transformação. Posteriormente ditou alguns exercícios envolvendo a transformação na unidade da velocidade para que os alunos pudessem praticar mais. Após, o professor ditou um exercício que pedia para determinar a velocidade média de uma partícula que se movia entre dois pontos quaisquer (BONJORNIO et al., 1993, p.22). Enquanto os alunos resolviam o exercício, o professor aproveitou para fazer a chamada. Feita a chamada, o professor começou a correção do exercício no quadro. Alguns alunos tiveram dificuldade em acompanhar o raciocínio e o professor reexplicou a questão. Enquanto isso os alunos no fundo da sala estavam discutindo sobre o ENEM e não se mostravam interessados na aula. Para finalizar a aula o professor ditou mais um exercício, que pedia para determinar a velocidade que um avião deve atingir para igualar sua velocidade a velocidade de propagação do som no ar, sabendo que a velocidade de propagação do som no ar é de  $340 m/s$  (BONJORNIO et al., 1993, p.22). Antes de resolver a questão, o professor disse para os alunos que eles deveriam, primeiramente, interpretar a questão; depois tirar os dados; e, por fim, substituir os valores nas equações e fazer os cálculos necessários. Durante a resolução os alunos demonstraram ter uma grande dificuldade na interpretação do exercício, eles não estavam conseguindo fazer uma análise do problema e um aluno perguntou ao professor como ele conseguia interpretar o exercício, aproveitou e perguntou porque o professor fez Física e o professor respondeu: “*porque gosto*”, e o aluno, mostrando uma certa indignação retruca: “*como você consegue gostar?*”, neste momento toda a turma riu e a aula terminou.

### **Turma 202 - (11h05min – 12h45min) 2 Períodos**

Nesta aula estavam presentes 23 alunos, dez meninos e 13 meninas. Antes de iniciar a aula, o professor precisou aguardar alguns minutos até que todos os alunos se acomodassem, quando todos estavam em silêncio ele começou a ditar a definição de pressão segundo Bonjornio et al. (1993). Depois o professor ditou um exercício que pedia para determinar a pressão no fundo de uma piscina (BONJORNIO et al., 1993, p.181). Quando o professor terminou a correção, percebeu que tinha chegado a um resultado errado, aproveitou e questionou a turma: “*Onde está o furo*” Nenhum aluno

se manifestou, e o professor disse que faltou substituir o valor da densidade da água. Terminada a correção, perguntou à turma: “*Quem não entendeu diz*”, naquele momento vários alunos em coro disseram: “*eu não entendi nada*” e o professor reexplicou a questão da mesma maneira. Posteriormente, ditou mais um exercício, que pedia para determinar a pressão num recipiente cilíndrico (BONJORNNO et al., 1993, p.181). Enquanto os alunos tentavam resolver o exercício o professor aproveitou para fazer a chamada, antes da correção um aluno disse que tinha achado a força exercida no fundo do recipiente e o professor disse: “*Com os dados que o exercício forneceu, você não precisa fazer isso*”, e então, o professor corrigiu o exercício no quadro-negro. Na sequência, ditou um exercício que pedia para determinar a pressão devido a interação de dois líquidos dentro de um recipiente qualquer (BONJORNNO et al., 1993, p.185). Os alunos não tentaram fazer, ficaram esperando o professor corrigí-lo no quadro. Quando terminou a correção do exercício ditou o conceito de pressão atmosférica segundo Bonjorno et al. (1993), naquele momento o professor tentou contextualizar a definição dada com a dificuldade de respirar em altas altitudes, mas os alunos não deram bola. Para finalizar a aula, explicou com um desenho no quadro o experimento realizado por Torricelli e ditou um exercício referente ao conceito de pressão (BONJORNNO et al., 1993, p.189), que pedia para determinar a pressão total no fundo de um recipiente contendo dois líquidos não miscíveis, dizendo “*quando vocês terminarem vamos embora*”, e os alunos só estavam interessados em guardar o material e ir pra casa.

#### **DIA 03/04/2014**

#### **Turma 201 – (11h05min – 12h45min) 2 Períodos**

Estavam presentes 25 alunos, 16 meninas e nove meninos. O professor iniciou a aula conferindo no caderno de uma aluna onde ele tinha parado na última aula, após esta verificação, sob forma de ditado, definiu, conforme Bonjorno et al. (1993), o conceito de pressão atmosférica e explicou o experimento de Torricelli. Feita a discussão inicial, o professor ditou o primeiro exemplo, que pedia para determinar a pressão suportada por um corpo situado abaixo da superfície do mar (BONJORNNO et al., 1993, p.189). Enquanto os alunos tentavam resolvê-lo o professor aproveitou para fazer a chamada. Durante a correção o professor apenas colocou a expressão matemática no quadro negro e resolveu a questão e os alunos só acompanharam. Quando o professor terminou de corrigir disse aos alunos: “*conhecimento não cai do céu, nem nota, então vamos estudar*”, devido ao fato dos alunos não responderem algumas questões perguntadas pelo professor durante a resolução do exercício. Na sequência, definiu o teorema de Steven segundo Bonjorno et al. (1993), e ditou um exercício valendo uma questão de prova, que pedia para determinar a diferença de pressão entre dois pontos dada a diferença de altura dentro de um recipiente com álcool (BONJORNNO et al., 1993,

p.190). Os alunos tentaram fazer, mas ninguém acertou, depois da correção, ditou um segundo exercício valendo uma questão na prova, o qual pedia para determinar a diferença de pressão devido a uma diferença de altura dentro de um vaso comunicante que continha dois líquidos diferentes (BONJORNO et al., 1993, p.190). Um aluno acertou o exercício e bastava acertar uma questão na prova que ganharia a prova inteira como certa. No final do período, um aluno disse que não tinha entendido, e o professor explicou como fazer “a conta” utilizando as expressões matemáticas necessárias, quando terminou outro aluno disse que não tinha entendido, mas desta vez o professor usou exemplos do cotidiano para tentar explicar o conceito físico envolvido.

#### **DIA 10/04/2014**

##### **Turma 301 - (7h30min - 9h10min) 2 Períodos**

Estavam presentes 18 alunos, oito meninas e dez meninos. Nesta aula o professor realizou a primeira avaliação do trimestre. Inicialmente o professor passou no quadro as fórmulas necessárias e o valor de algumas constantes no quadro. O professor separou os alunos que sempre estão sentados em duplas, em filas únicas para que fizessem a prova individualmente. A avaliação iniciou as 7h53min e terminou as 8h45min. Depois que os alunos tinham terminado suas avaliações, o professor entregou aos alunos o trabalho de recuperação, dizendo que deviam ser tomados os seguintes cuidados na devolução: o trabalho deveria ser todo escrito a caneta em folha de papel A4, grampeado e as questões deveriam estar em ordem numérica. Os alunos teriam aproximadamente um mês para fazê-lo. Para finalizar, fez a chamada e terminou a aula.

##### **Turma 201 - (9h10min - 10h50min) 2 Períodos**

Estavam presentes 28 alunos, 14 meninas e 14 meninos. Nesta turma, o professor perguntou se os alunos gostariam de fazer a primeira avaliação do primeiro trimestre no primeiro ou no segundo período. Os alunos decidiram fazê-la no segundo período, pois queriam uma revisão no primeiro, mas o professor não fez a revisão e disse que a revisão deveria ter sido feita em casa, e que no primeiro período o iriam seguir com o conteúdo. O professor aguardou até que os alunos voltassem a ficar em silêncio, e entregou os trabalhos de recuperação dizendo que deviam ser tomados os seguintes cuidados na devolução: o trabalho deveria ser todo escrito a caneta em folha de papel A4, grampeado e as questões deveriam estar em ordem numérica. Os alunos teriam aproximadamente um mês para fazê-lo. Neste período, os alunos estavam muito agitados e o professor estava tendo dificuldades para conseguir dar os recados à turma. Após entregar os trabalhos, deu continuidade ao conteúdo definindo MRU e a função horária para este movimento segundo Bonjorno et al. (1993). Posteriormente, discutiu como transformar a velocidade expressa em  $m/s$  para  $km/h$  e vice-versa. No final do período,

o professor ditou alguns exercícios que envolviam a análise da equação horária de um movimento retilíneo uniforme (MRU) (BONJORNO et al., 1993, p.26), mas os alunos estavam preocupados com a avaliação e não estavam prestando atenção na aula. No segundo período, o professor organizou os alunos em filas únicas, escreveu as equações necessárias no quadro e deu início a avaliação, dizendo: “*quando terminarem podem ir embora*”.

### **Turma 202 - (11h05min - 12h45min) 2 períodos**

Estavam presentes 28 alunos, 15 meninas e 13 meninos. Nesta aula, o professor realizou a primeira avaliação do trimestre. Inicialmente, o professor entregou os trabalhos de recuperação dizendo que deviam ser tomados os seguintes cuidados na devolução: o trabalho deveria ser todo escrito a caneta em folha de papel A4, grampeado e as questões deveriam estar em ordem numérica. Os alunos teriam aproximadamente um mês para fazê-lo. Em seguida, passou as equações no quadro e disse “*quando terminarem podem ir embora*”, e deu início a avaliação.

### **DIA 17/04/2014**

### **Turma 301 – (7h30min – 9h10min) 2 Períodos**

Estavam presentes 11 alunos, seis meninos e cinco meninas. O professor iniciou a aula comentando sobre a prova que os alunos tinham realizado na semana passada, somente um aluno tirou o conceito CPA, pois este aluno tinha acertado uma questão de prova dada em aula, que valia toda a prova, portanto ele acertou somente uma questão na prova e ganhou a prova inteira. O restante da turma foi mal. Após entregar as avaliações para os alunos, devido ao fato de poucos alunos estarem presentes, o professor entregou o restante das provas para a representante da turma e ela iria repassar para os alunos e encerrou o momento dizendo: “*vocês precisam mudar a atitude para mudar o resultado*”. Na sequência, ditou a definição de campo elétrico segundo Bonjorno et al. (1993), em seguida perguntou aos alunos se gostariam de ver o comportamento de limalhas de ferro quando submetidas ao campo gerado por um ímã, neste momento, os alunos ficaram muito empolgados e todos disseram que gostariam de ver o experimento, contudo o professor não tinha no armário as limalhas de ferro, mas prometeu que na próxima aula iria trazer o material e fazer o experimento. Em seguida, fez um exemplo para que pudesse mostrar a direção, o módulo e o sentido do vetor campo elétrico (BONJORNO et al., 1993, p.372), aproveitando para fazer a chamada. Posteriormente, o professor disse aos alunos que eu iria dar continuidade ao estudo de campo elétrico, no período de regência, e ditou um exercício que pedia para determinar o valor do campo elétrico devido a uma carga puntual isolada, sabendo a intensidade da força num certo ponto do espaço e o módulo da carga puntual (BONJORNO et al., 1993, p.372). Os alunos não estavam muito interessados em fazer o

exercício, só queriam copiar a resolução. Para finalizar a aula ditou mais um exercício que envolvia o módulo do campo elétrico a partir da força elétrica e do valor da carga de prova.

#### **DIA 24/04/2014**

##### **Turma 301 – (7h30min – 9h10min) 2 Períodos**

Estavam presentes 18 alunos, seis meninos e 12 meninas. O professor iniciou a aula perguntando aos alunos, onde ele tinha parado, e retomou a definição de campo elétrico para várias cargas puntiformes segundo Bonjorno et al. (1993). Na sequência, ditou um exercício que pedia para determinar o vetor campo elétrico resultante num sistema com duas partículas positivas (BONJORNNO et al., 1993, p.372). Durante a correção, a todo momento o professor pedia que os alunos participassem mais, que respondessem alguma coisa quando perguntados, pois segundo o professor, falar ajuda ocupar a cabeça e fixar a ideia. Em seguida, ditou mais um exercício, que pedia para determinar o vetor campo elétrico num sistema com duas cargas de sinais contrários separadas por uma distância  $d$  (BONJORNNO et al., 1993, p.372), os alunos não estavam conseguindo fazer, e o professor nada fez. Após a correção do exercício, o professor ditou um último exercício, que pedia para determinar o valor do campo elétrico resultante num sistema que consistia de três cargas distribuídas nos vértices de um triângulo (BONJORNNO et al., 1993, p.372). Os alunos demonstraram pouco interesse em resolver o exercício, pois sabiam que teriam a resposta para copiar no caderno depois da correção. Durante a correção do exercício no quadro negro o professor deu ênfase no processo de soma de vetores, mas os alunos não estavam interessados em aprender, só queriam saber de ir para casa.

##### **Turma 102 - (9h10min - 11h05min) 2 períodos**

Estavam presentes 24 alunos, 13 meninos e 11 meninas. Ao entrar na sala, o professor pediu que os alunos colocassem seus cadernos em cima da mesa para começar a “trabalhar”, mas como os alunos estavam agitados eles levaram um certo tempo até se organizarem. O professor iniciou a aula, ditando um exercício relacionado ao movimento de um corpo em MRUV, partindo da equação horária do movimento. A partir da equação, o exercício pedia para determinar a velocidade inicial, a distância inicial e qual seria a distância que este móvel estaria no tempo de vinte segundos (BONJORNNO et al., 1993, p.26). O professor teve uma certa dificuldade para conseguir corrigir o exercício no quadro negro, pois os alunos além de não estarem interessados em resolver o exercício individualmente, por saberem que o professor iria resolvê-lo posteriormente, estavam muito agitados e um aluno fez o seguinte comentário: “*A matéria pra mim é um tiro, sempre me mata*”. Enquanto o professor tentava fazer a correção alguns alunos murmuraram: “*eu não entendi o que ele está fazendo, é só substituir*”.

Neste momento, o professor passou uma quarta alternativa da questão dada inicialmente que foi, “qual é a posição do móvel no décimo segundo?” (BONJORNIO et al., 1993, p.26), como valendo uma questão de prova, e deu um tempo para a turma fazer. Alguns alunos tentaram fazer, e entregaram o caderno para o professor. Enquanto ele fazia a correção, em especial, um aluno estava muito confiante quanto ao acerto da questão e já estava “comemorando” mesmo antes da correção que seria feita pelo professor. Vale a pena ressaltar que uma “galera” entregou a questão, cerca de vinte alunos. Quando o professor iniciou a correção, disse a seguinte frase: “*aposto que todos vocês vão errar!!!*”, numa tentativa de desmotivar os alunos, que fizeram a questão com empolgação e entusiasmo. Quando terminada a correção, foi aquele desânimo generalizado na turma, e o professor parecia estar feliz, pois estava certo ao dizer que ninguém acertaria. O aluno que estava muito confiante acabou errando o exercício e pela situação criada pelo professor, este aluno não fez mais nada durante o restante da aula. Para finalizar a aula ele passou um último exercício segundo Bonjornio et al. (1993). “*Seguindo a função horária  $S = 60 - 10t$ . Determine a velocidade inicial, a posição inicial, a posição do móvel no tempo 3 segundos, o tempo quando o móvel atinge a posição  $S = 0$ , e qual o deslocamento do móvel entre os instantes 1 e 10 segundos*”. Poucos alunos começaram a fazer pois estavam desanimados. Antes do professor iniciar a correção, a aula acabou.

#### 4. CRONOGRAMA, PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo serão apresentados os planos de aula<sup>10</sup> e o cronograma referente ao período de regência. O conteúdo base referente ao período de regência foi Campo Elétrico. Antes deste período iniciar, foram preparadas 14 horas-aula para serem aplicadas segundo o cronograma que segue abaixo.

Após cada plano de aula e as observações que indicam as necessidades de possíveis modificações para as aulas subsequentes, será apresentado o relato de regência da aula em questão.

##### CRONOGRAMA DE REGÊNCIA

Aula	Data	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	08/05/14	Aula Motivacional, Processos de Eletrizção, Força Eletrostática e Lei de Coulomb	Despertar o interesse dos alunos para os assuntos que serão abordados nas próximas aulas e a sua relevância no dia-a-dia dos estudantes, buscando instigar os estudantes quanto a validade do estudo da Física tanto para sua vida pessoal como para sua vida profissional. Revisar os processos de eletrizção e o conceito de força eletrostática que está diretamente ligada à lei de Coulomb.	Apresentação de slides e vídeos [Carro de formula 1; Raio atingindo o sol; Mundo sem eletricidade; Latinha e balão; Bolinhas de isopor e garrafa pet]. Exposição dialogada. Demonstrações experimentais [Latinha e balão; Bolinhas de isopor e garrafa pet; Pêndulo eletrostático]. Entrega da lista de exercício I.
2	15/05/14	Força Elétrica, Campo elétrico e Linha de Força	Revisar o conceito de força eletrostática. Discutir o conceito de campo elétrico a partir do conceito de campo gravitacional. Mostrar a representação do vetor campo elétrico para diferentes sistemas envolvendo cargas puntiformes. Apresentar o modelo das linhas de força usado para representar o campo elétrico. Relacionar o sentido das linhas de força e do vetor campo elétrico numa certa região do espaço. Mostrar a representação das linhas de força para diferentes sistemas envolvendo mais de uma carga puntiforme.	Apresentação de slides e vídeos [Gerador de Van der Graaff; Varinha mágica]. Exposição dialogada. Atividade Experimental [Lençol]. Instrução pelos Colegas. Entrega do material complementar. Simulação Computacional. [Linhas de força em 2D; Linhas de força em 3D].
3	22/05/14	Linha de Força e Campo Elétrico	Revisar o comportamento das linhas de força para sistemas com duas cargas. Apresentar o comportamento das linhas de campo devido ao campo magnético criado por um ímã.	Apresentação de slides e vídeos [Fluido ferro magnético]. Exposição dialogada. Demonstração experimental [Limalha de Ferro]. Simulação Computacional

<sup>10</sup>Para o planejamento das aulas foi utilizada basicamente a seguinte bibliografia de consulta: GASPAR, Alberto. Física: Eletromagnetismo Física Moderna. São Paulo: ática, 2000, p.9-58; Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Física 3 Eletromagnetismo, São Paulo, Editora da USP, 2005; Alvarenga,B.& Máximo,A., Curso de Física, São Paulo, Editora Scipione, 2010, Volume 3, p.11-69; Hewitt, P., Física Conceitual, 9ª Edição, São Paulo, Editora Bookman, 2002; SERWAY, Raymond A. e JEWETT, John W. Princípios de Física: eletromagnetismo. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

			Mostrar o mapeamento das linhas de força devido ao campo elétrico. Mostrar a relação entre a representação das linhas de força num campo elétrico e as linhas de campo num campo magnético.	[Linhas de força em 3D]. Instrução pelos Colegas. Trabalho I em grupo (Resolução de exercícios).
4	29/05/14	Revisão e Avaliação	Corrigir alguns exercícios da lista que foi entregue aos alunos no primeiro dia de aula. Realizar uma revisão dos conteúdos trabalhados nas aulas 1, 2 e 3. Realizar a última avaliação do trimestre, para compor o conceito de cada aluno.	Apresentação de slides. Exposição dialogada. Instrução pelos Colegas. Avaliação I.
5	05/06/14	Corpos Condutores Carregados e Poder das Pontas	Apresentar algumas noções de segurança sobre o perigo dos raios. Revisar o comportamento das cargas em materiais condutores. Mostrar a distribuição de carga em um corpo extenso de material condutor. Apresentar o conceito de densidade superficial de cargas. Mostrar a distribuição das cargas em um material pontiagudo. Relacionar a concentração de cargas dentro de um corpo extenso com o poder das pontas. Mostrar o campo elétrico dentro e fora de uma casca esférica condutora.	Apresentação de slides e vídeos [Raio atingindo uma árvore; Raio atingindo um cabo da rede elétrica; Raio causando um apagão; Gerador de Van der Graaff; Campo elétrico dentro de um condutor (Sementes de Grama)]. Exposição dialogada. Instrução pelos Colegas. Entrega da lista de exercício II.
6	12/06/14	Rigidez Dielétrica e Formação de Raios	Revisar o comportamento das cargas em materiais isolantes. Definir o que é rigidez dielétrica. Mostrar como é possível fazer um material isolante tornar-se condutor. Mostrar um modelo para explicar como se formam os raios.	Apresentação de slides e vídeos [Raio caindo mais de uma vez em um mesmo local; Caminho que o raio faz]. Atividade Experimental [Arco-Voltaico]. Exposição dialogada. Trabalho II em grupo (Resolução de exercícios).
7	26/06/14	Revisão e Avaliação	Realizar uma revisão dos conteúdos trabalhados nas aulas 5 e 6. Realizar a última avaliação do estágio para compor o conceito final de cada aluno.	Atividade Pergunta e Resposta. Exposição dialogada. Questionário II. Avaliação II.

## PLANO DE AULA 1 (Aulas 1 e 2)

**Data:** 08/05/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

**Conteúdo:**

- Aula Motivacional

- Processos de Eletrização
- Força Eletrostática
- Lei de Coulomb

**Objetivos de ensino:**

- Despertar o interesse dos alunos para os assuntos que serão abordados nas próximas aulas e a sua relevância no dia-a-dia dos estudantes, buscando instigar os estudantes quanto a validade do estudo da Física tanto para sua vida pessoal como para sua vida profissional.
- Revisar os processos de eletrização e o conceito de Força Eletrostática que está diretamente ligado à Lei de Coulomb.

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Apresentação pessoal e minha posição enquanto estagiário.
- Análise e discussão de algumas das respostas dadas pelos alunos às questões presentes no questionário I previamente aplicado (Apêndice 2).
- Exposição da dinâmica das aulas.
- Apresentação do método Instrução pelos Colegas.
- Apresentação dos conteúdos que serão trabalhados relacionando-os com o cotidiano dos alunos, com a apresentação de vídeos.
- Apresentação de um vídeo que mostra como seria um mundo sem eletricidade.

Desenvolvimento:

- Apresentação de uma atividade envolvendo o processo de eletrização por atrito de dois corpos neutros e o processo de eletrização por indução, com uma latinha e um balão.
- Demonstrações de como verificar se um corpo está eletrizado, utilizando com o pêndulo eletrostático.
- Apresentação de dois vídeos para ilustrar os processos de eletrização por atrito e por indução.
- Apresentação de uma atividade experimental envolvendo os mesmos processos de eletrização com bolinhas de isopor e uma garrafa pet.

Fechamento:

- Utilização do método Instrução pelos Colegas (IpC) para discutir o conceito de Força Eletrostática e aplicações da Lei de Coulomb, apresentando questões conceituais à turma (Apêndice 4).
- Entrega da lista de exercícios I (Apêndice 6).
- Entrega do material complementar (Apêndice 7).

**Recursos:**

- *Datashow,*
- Computador,
- *Flashcards* para aplicação do IpC,
- Apresentação em ppt (Apêndice 3),
- Lista de exercícios I,
- Material Complementar,
- Experimentos:
  - Eletroscópio de pêndulo;
  - “Cabo de guerra com latinhas”
  - Bolinhas de isopor e garrafa pet
- Vídeos:
  - Carro de fórmula 1 em câmera térmica: [*Tire Heat On F1 Cars - Infrared Camera* ]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=oUohIZEyq0w>, <acessado em maio de 2014>;
  - Raio atingindo o solo: [*Raio atingindo o solo*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=QuCmS3YiwrE>, <acessado em maio de 2014>;
  - Mundo sem eletricidade: [*Comercial muito bom! Nissan mostra um mundo sem eletricidade...* ] Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ulh5eo8TKtw>, <acessado em maio de 2014>;
  - Latinha e balão: [*Experiência Lata com a Bexiga*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ySJJR9vmJJs>, <acessado em maio de 2014>;
  - Bolinhas de isopor e garrafa pet: [*Mago da Física - Eletrização por Atrito (Exemplo Didático)* ] Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Mp0XdD4j83I>, <acessado em maio de 2014>;

**Avaliação:**

- A avaliação será referente à participação durante a aula e no método IpC.

**Observações:**

- O material complementar não foi entregue, pois estavam sendo feitos alguns ajustes finais no material. Devido a algumas atividades na escola não tive dois períodos completos de aula e portanto não foi possível a aplicação do método IpC, também não foi possível fazer a revisão completa de força elétrica, que será retomada na aula dois, portanto o plano de aula 2 sofreu alterações em decorrência destes acontecimentos.

**RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 1 e 2)**

Por ser minha primeira aula como professor de uma turma regular e uma escola, estava bastante ansioso e preocupado com o andamento desta aula, porém estes sentimentos iniciais passaram logo, pois tive que ocupar a cabeça com outros detalhes. Quando cheguei na escola para

organizar a sala, o Professor A, me comunicou que eu não teria os dois períodos completos de aula devido a algumas atividades na escola, naquele momento iniciei a mudança do plano de aula 1, pois percebi de antemão que não daria tempo de aplicar o método IpC. Além disso também tive alguma dificuldade para retirar o *Datashow*, o qual já vinha com um computador acoplado e que estava reservado para minhas aulas, pois alguém extraviou a chave do armário onde se encontrava o *Datashow*, mesmo assim consegui outro *Datashow*, mas este não tinha o computador acoplado, como havia levado meu *notebook* pessoal junto, em caso de algum problema, consegui iniciar a aula sem maiores complicações.

Iniciei a aula me apresentando e em seguida fiz uma discussão com os alunos usando a apresentação em ppt (Apêndice 3) em cima do questionário I (Apêndice 2) respondido pelos alunos durante meu período de observação, que apliquei com o intuito de conhece-los melhor, baseado num princípio fundamental dentro do conceito de aprendizagem significativa de Ausubel, conhecer o que o aluno já sabe. A partir dos resultados deste, tive condições de preparar as aulas direcionadas para a realidade da minha turma. Posteriormente expliquei como seriam as nossas aulas e durante esta apresentação alguns alunos chegaram atrasados (fato este que se repetiu durante todas as minhas aulas).

Encerei este primeiro momento motivacional e informativo com uma discussão de como seria o mundo se a energia elétrica acabasse. Nesta atividade os alunos fizeram questão de participar, principalmente quando perguntei a eles, sobre o que eles mais sentiriam falta se isso acontecesse. Obtive sucesso quando utilizei uma questão problema na tentativa de despertar o interesse nos alunos (condição necessária para que ocorra aprendizagem significativa de Ausubel).

Em seguida realizei o experimento da “guerra de latinha”, proposto para iniciar a revisão dos processos de eletrização e de força eletrostática e neste momento foi realizada a chamada. Dividi a turma em dois grupos, distribuí para cada aluno um balão e pedi a eles que fizessem a latinha se movimentar, em questão de segundos um aluno teve sucesso, pois atritou o balão na calça jeans, e em seguida todos conseguiram fazer a latinha se movimentar com seus balões. Cabe ressaltar que mesmo sendo uma manhã chuvosa o experimento funcionou. Partindo desta problematização mostrei qual seria o modelo para o Átomo que iríamos utilizar para discutir o movimento dos elétrons nos processos de eletrização. Aproveitei o gancho e fiz uma discussão sobre modelos e a importância do processo de construção de um modelo, vindo desde o átomo de Thompson até o modelo mais atual, porém para os nossos fins o modelo de Bohr já dava conta de explicar o que precisávamos e por isso o utilizaríamos.

Na sequência expliquei o que chamaríamos de corpo eletrizado, levando em conta o excesso ou falta dos portadores de carga. Após definidas as características de um corpo carregado, perguntei aos alunos se alguém conhecia uma maneira de identificar se um corpo está eletrizado. Mostrei a eles

que uma maneira de fazer isto, é utilizar um eletroscópio de pêndulo eletrostático. Levei um exemplar para mostrar o seu funcionamento, acoplado ao eletroscópio havia uma fita metálica que sentia mais facilmente a perturbação causada por um objeto eletrizado. Novamente o experimento funcionou, e os alunos se mostraram muito interessados e participativos. Após esta demonstração realizei a atividade com a garrafa pet e as bolinhas de isopor, porém esta atividade não funcionou quando usei as garrafas pet, contudo quando coloquei as bolinhas de isopor dentro de uma sacolinha transparente de mercado, que é geralmente usada para pegar frutas e saladas, o experimento funcionou, mesmo assim, para ilustrar o processo mostrei o vídeo feito pelo Mago da Física demonstrando a atividade usando as garrafas pet.

Na parte final da aula, tomando como base os experimentos realizados e os vídeos que mostrei, iniciei uma discussão sobre os tipos de eletrização que são: por atrito, contato e indução. Durante todo o momento busquei exemplificar e discutir o que estava acontecendo em cada processo de eletrização fazendo menção aos experimentos realizados durante a aula de modo a contextualizar os recursos que tinham sido utilizados com o conteúdo que estava sendo trabalhado. Conduzi esta revisão dando ênfase principalmente na eletrização por atrito e por indução que estavam muito presentes nas atividades realizadas na aula. Antes do término da aula entreguei aos alunos a lista de exercícios I (Apêndice 6), que deveria ser entregue no dia da avaliação. Como já mencionei nas observações no plano de aula 1, não foi possível entregar o material complementar pois estava sendo finalizado. Devido ao fato de não ter os dois períodos completos tive que fazer uma mudança no plano de aula 1 que influenciaram diretamente o plano de aula 2, e como não foi possível fazer a revisão completa de força eletrostática, retomaria esta discussão na próxima aula, portanto o plano de aula 2 foi modificado em decorrência destes acontecimentos.

## PLANO DE AULA 2 (Aulas 3 e 4)

**Data:** 15/05/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

### **Conteúdo:**

- Força Elétrica
- Campo Elétrico
- Linha de Força

### **Objetivos de ensino:**

- Revisar o conceito de força eletrostática.
- Discutir o conceito de campo elétrico a partir do conceito de campo gravitacional.

- Mostrar a representação do vetor campo elétrico para diferentes sistemas envolvendo cargas puntiformes.
- Apresentar o modelo das linhas de força usado para representar o campo elétrico.
- Relacionar o sentido das linhas de força e do vetor campo elétrico numa certa região do espaço.
- Mostrar a representação das linhas de força para diferentes sistemas envolvendo mais de uma carga puntiforme.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Apresentar uma breve revisão sobre força elétrica a partir do conceito de carga elétrica que foi revisado na aula 1 para iniciar uma discussão do conceito de campo que será abordado durante a aula, com base no vídeo da varinha mágica.
- Utilização do método Instrução pelos Colegas para discutir os conceitos de força elétrica e processos de eletrização, apresentando questões conceituais à turma (Apêndice 4).
- Realizar o experimento do lençol para representar a perturbação devida ao campo gravitacional.
- Mostrar um vídeo sobre o funcionamento do gerador de Van der Graaff de modo a exemplificar a perturbação devida a um campo elétrico.
- Introduzir o conceito de campo elétrico a partir do conceito de campo gravitacional, relacionando à perturbação que um campo causa nas suas proximidades.
- Discutir o funcionamento do gerador de Van der Graaff, para explicar o funcionamento da varinha mágica.

#### Desenvolvimento:

- Utilizando uma simulação computacional mostrar as representações do vetor campo elétrico para diferentes sistemas envolvendo cargas pontuais.
- Utilizando uma simulação computacional referente a representação das linhas de força devida ao campo elétrico gerado por cargas eletrizadas. Mostrar o modelo da carga de prova que é utilizado para definição do conceito de linhas de força.
- Relacionar as representações das linhas de força a partir de uma simulação computacional em 3D com as representações das linhas de força em 2D para os diferentes sistemas trabalhados anteriormente.

#### Fechamento:

- Apresentar o modelo da carga de prova para determinar o vetor campo elétrico gerado por uma carga.

- A partir da força eletrostática e da carga de prova, construir a expressão matemática para o vetor campo elétrico.
- Utilização do método Instrução pelos Colegas para discutir o conceito de campo elétrico relacionado com as representações deste campo a partir das linhas de força, apresentando questões conceituais à turma (Apêndice 4).
- Entrega do Material Complementar (Apêndice 7).

#### Recursos:

- *Datashow*,
- Computador,
- *Flashcards* para aplicação do IpC,
- Apresentação em ppt,
- Material Complementar,
- Quadro negro e giz,
- Atividade Experimental:
  - “Lençol”
- Vídeos:
  - Gerador de Van der Graaff:
    - *[Van De Graaff Generator Not Tesla Coil]*  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=U2NmIVSX9OM>, <acessado em maio de 2014>;
    - *[Potente Gerador de Van der Graaff III]*  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=e0Ky7tuOFKI>, <acessado em maio de 2014>;
    - *[hair-raising static electricity Van-de-Graaff (explained)]*  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=jZEFuCx7BE>, <acessado em maio de 2014>;
  - *Varinha mágica: [Varinha Mágica Levitação – Supernovidade]*  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=o1oLpMcaUag>, <acessado em maio de 2014>;
- Simulação Computacional:
  - Linhas de força em 2D: *[Texas e Campos]*  
Link: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/charges-and-fields](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields), <acessado em maio de 2014>;
  - Linhas de força em 3D: *[3-D Vector Fields Applet v1.3c]*  
Link <http://www.falstad.com/vector3de/>, <acessado em maio de 2014>

#### Avaliação:

- A avaliação será referente a participação durante a aula e no método IpC.

#### Observações:

- Durante a aplicação da última questão do IpC, realizada no final do segundo período, percebi durante a leitura comentada da questão que havia um erro, este erro foi corrigido no mesmo instante, mesmo assim, após a correção da questão no quadro-negro, senti pela expressão dos alunos

que deveria retomar a explicação deste conteúdo, referente ao comportamento das linhas de força para um sistema com duas partículas, portanto o plano de aula 3 foi modificado.

#### RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 3 e 4)

Estavam presentes dezoito alunos, os quais foram chegando durante a aula. Iniciei a aula entregando aos alunos o material complementar (Apêndice 7) e disse aos alunos que nesta aula iríamos retomar algumas coisas vistas na aula passada.

Em seguida, mostrei aos alunos o vídeo da “Varinha Mágica”, com o intuito de despertar o interesse dos alunos, que é um dos fatores necessários para que possa ocorrer uma “aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2011). Fiz a seguinte pergunta aos alunos: “*Como podemos explicar o que está acontecendo no experimento?*”, esta problematização possibilitou uma discussão inicial interessante por parte dos alunos sobre o conceito de campo elétrico, que perdurou pelo restante da aula. Com base na perturbação causada pela varinha devido ao campo elétrico que está associado a uma força elétrica, retomei os experimentos dados na aula passada (guerra de latinha e o pêndulo eletrostático) para revisar alguns conceitos, como o de atração e repulsão causados por corpos eletricamente carregados.

Após esta pequena revisão, apliquei aos alunos o método Instrução pelos Colegas (Apêndice 4, questões da aula dois). Como esta foi minha primeira aplicação precisei de alguns minutos para explicar como seria o andamento da atividade, dei importância a dois aspectos fundamentais, a sincronia da votação e a importância de ter um argumento convincente para explicar a alternativa escolhida. Portanto a primeira questão foi uma questão teste que tinha objetivo de exemplificar o funcionamento do método e sincronizar a votação. A primeira questão relacionada ao conteúdo, foi referente ao processo de eletrização por atrito e a mobilidade dos elétrons, os alunos não convergiram para uma alternativa na primeira votação, mas após a discussão com os colegas e a segunda votação, todas as respostas convergiram para a alternativa correta e fiz a correção da questão. A segunda questão envolvia o movimento de dois balões carregados devido a força elétrica, nesta questão as respostas convergiram para a alternativa correta logo na primeira votação. A terceira questão envolvia alguns conceitos relacionados a força elétrica (lei de Coulomb), após a primeira votação os alunos convergiram para duas alternativas A e C, neste momento pedi aos alunos que conversassem com os colegas ao lado sobre qual alternativa tinham marcado, e que tentassem convencer os colegas de que a sua alternativa era a correta, durante a interação entre os alunos o grupo que estava sentado no meio da sala convenceu toda a turma a marcarem a alternativa A. Durante a etapa de discussão ficava circulando pela sala de modo a conferir o rumo das discussões. No momento de corrigir o exercício, perguntei aos alunos o porquê de marcarem a alternativa C, e alguns me responderam que não tinham prestado atenção na leitura e que o termo “independe” os confundiu.

Terminada esta primeira parte com a utilização do IpC, realizei com os alunos o experimento do lençol, de modo a relacionar a perturbação causada pelo campo gravitacional que serviu de base para uma melhor compreensão da perturbação causada pelo campo elétrico, que é o conceito que será discutido nas próximas aulas. Após finalizar a atividade experimental, apresentei e discuti com os alunos algumas características importantes do campo gravitacional para que num segundo momento da aula pudesse comparar as características do campo elétrico e do campo gravitacional, este último conceito, que já estava presente nos alunos serviu de “subsunçor” (MOREIRA, 2011) para que pudessem compreender o conceito de campo elétrico.

Para introduzir o conceito de campo elétrico, mostrei aos alunos três vídeos do gerador de Van der Graaff, dois deles mostravam os cabelos de uma criança se arrepiarem ao tocar no gerador e um vídeo mostrando uma centelha produzida pelo gerador de Van der Graaff quando aproximamos um objeto metálico da cúpula do gerador quando está carregada. Disse aos alunos que nas aulas posteriores, iríamos discutir melhor algumas características que envolvem a distribuição de cargas em um material condutor e o rompimento da rigidez dielétrica do ar. Em seguida, expliquei o funcionamento do gerador de Van der Graaff e retomei uma discussão em cima do vídeo da “varinha mágica”, explicando que a varinha se comportava como um mini gerador de Van der Graaff, e por isso tinha um campo elétrico associado a ela, o qual permitia a levitação do objeto metálico.

Posteriormente mostrei aos alunos como podemos detectar o campo elétrico gerado por uma carga puntual a partir do simulador em 2D, onde foi utilizado os chamados detectores de campo para verificar o comportamento do campo elétrico quando, variávamos a distância entre o detector e a carga geradora do campo, e quando, modificamos o valor da carga, de modo a chegarmos em conjunto nos seguintes resultados: a intensidade do campo elétrico diminui conforme afastamos o detector da carga geradora; se aumentarmos o valor da carga geradora aumentamos a intensidade do campo elétrico; além disso, verificamos que o vetor campo elétrico na posição do detector aponta na direção da carga geradora se esta carga for negativa, e que aponta para longe da carga geradora se esta for positiva, pois nosso detector convencionalmente é tomado como positivo, portanto o vetor campo elétrico aponta na mesma direção do vetor força elétrica. Em seguida, selecionei a opção mostrar linhas de campo elétrico no simulador para conferirmos o sentido e a direção do vetor campo elétrico para toda região permitida pelo simulador, isto foi feito tanto para a carga geradora positiva, como para a carga geradora negativa. Durante esta atividade os alunos interagiram bastante, por exemplo, um aluno perguntou: *“e se colocarmos vários detectores de campo, conseguimos saber qual a direção do campo elétrico em todo o espaço?”*, utilizei esta pergunta para discutir os limites do campo elétrico e associar o fato de que ao colocarmos infinitas cargas de provas, conseguimos representar as linhas de força. Na sequência, mostrei no simulador 3D algumas configurações de cargas pontuais na função mostrar vetores do campo elétrico no simulador. Os alunos gostaram muito quando viram as

representações das cargas pontuais em três dimensões, após mostrei a representação das linhas de força para cada um dos sistemas trabalhados a partir da opção do simulador: mostrar linhas de força; com isso pude comparar a representação usando vetores e a representação com as linhas de força. Um aluno comentou: *“é muito mais fácil representar assim, fica melhor pra ver”*, se referindo ao modelo das linhas de força.

Após trabalhados os conceitos de vetor campo elétrico e introduzida a representação deste pelas linhas de força com auxílio dos simuladores, fechei a discussão sobre as diferenças entre o campo gravitacional (experimento do lençol) e o campo elétrico que havia sido discutido a pouco. Terminada esta discussão mostrei para os alunos o modelo da carga de prova para determinação do vetor campo elétrico, o qual já havíamos usado no primeiro simulador como sendo o “detector de campo”, por fim foi apresentada a equação para o módulo do vetor campo elétrico a partir da força elétrica em um determinado ponto dividida pelo valor da carga da “partícula detectora de campo elétrico” (carga de prova).

Posteriormente deduzi no quadro-negro uma segunda expressão para o módulo do vetor campo elétrico, substituindo a expressão para força elétrica a partir da lei de Coulomb na equação anterior, chegando a importante conclusão de que o campo gerado pela carga geradora independe da presença da carga de prova.

Para finalizar a aula apresentei mais quatro questões utilizando o método IpC (Apêndice 4, questões aula 2). A primeira questão estava relacionada as diferenças e semelhanças devido ao campo gravitacional e ao campo elétrico, após a discussão entre os alunos, na segunda votação os alunos convergiram para a alternativa *C*. A segunda questão pedia para identificar a intensidade do campo elétrico devido a concentração das linhas de força, na segunda votação após a discussão, os alunos convergiram para alternativa *B*. A terceira questão pedia para representar corretamente o vetor campo elétrico a partir de uma linha de força, os alunos após a discussão convergiram para as alternativas *A* e *E*, pois diziam que o vetor deveria estar naquela direção, porém quando discutido novamente o fato do vetor campo elétrico ser tangente a linha de força em um determinado ponto *P*, todos os alunos disseram que a alternativa correta só poderia ser a alternativa *A*. Na quarta questão, durante a leitura para a turma percebi que havia um erro na formatação da questão, que na alternativa *C* e *D* estavam trocados os sinais das cargas (ambas estavam com sinal negativo), portanto expliquei este fato ao alunos e mesmo assim a turma não convergiu para alguma alternativa depois da segunda votação, naquele momento corrigi o exercício fazendo menção aos sistemas com duas cargas positivas vistos no simulador 3D, tentando aprofundar um pouco mais a explicação, e como julguei que o sistema contendo duas cargas não tinha ficado claro para a turma, decidi iniciar a aula 3 com enfoque no comportamento das linhas de campo para sistemas com mais de uma carga. Portanto o plano da aula 3 foi modificado.

## PLANO DE AULA 3 (5 e 6)

**Data:** 22/05/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

### **Conteúdo:**

- Linha de Força
- Campo Elétrico

### **Objetivos de ensino:**

- Revisar o comportamento das linhas de força para sistemas com duas cargas pontuais.
- Mostrar o comportamento das linhas de campo devido ao campo magnético criado por um ímã.
- Mostrar o mapeamento das linhas de força devido ao campo elétrico.
- Mostrar a relação entre a representação das linhas de força para o campo elétrico e as linhas de campo para o campo magnético.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Mostrar o vídeo sobre fluido ferro magnético.
- Apresentar o experimento para mostrar o mapeamento das linhas de campo magnético utilizando limalha de ferro para diferentes tipos de ímãs.
- Associar a representação das linhas de campo magnético de um dipolo magnético, com o mapeamento das linhas de força devido ao campo elétrico em diferentes sistemas.

#### Desenvolvimento:

- Utilização do método Instrução pelos Colegas para discutir o comportamento do campo elétrico a partir das linhas de força, apresentando questões conceituais à turma (Apêndice 4).

#### Fechamento:

- Aplicação do trabalho I (Apêndice 8), realizado em grupos de no máximo quatro alunos, referente aos conceitos de força elétrica, campo elétrico e linhas de força, numa tentativa de abranger os conteúdos trabalhados até esta aula, o qual os alunos deverão entregar no final da aula.

### **Recursos:**

- *Datashow*,
- Computador,
- *Flashcards* para aplicação do IpC,
- Quadro-negro,
- Apresentação em ppt,
- Atividade Experimental:

- Experimento com limalhas de ferro
- Simulação Computacional:
  - Linhas de força em 3D: [*3-D Vector Fields Applet v1.3c*]  
Link <http://www.falstad.com/vector3de/>, <acessado em maio de 2014>;
- Trabalho I;
- Vídeos:
  - Fluido ferro magnético: [*Ferro Fluid Tests - Magnetic Liquid*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=kL8R8SfuXp8>, <acessado em maio de 2014> ;

### **Avaliação:**

- A avaliação será referente à entrega do trabalho I no final desta aula e à participação durante a aula e no método IpC.

### **Observações:**

- A aula transcorreu conforme foi planejada.

### **RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 5 e 6)**

Nesta aula estavam presentes 18 alunos, a aula iniciou com sete alunos e após o início do segundo período chegaram o restante dos alunos. Primeiramente apresentei para os alunos o professor orientador da cadeira de estágio que assistiu a aula, aproveitei também para dar alguns recados importantes: a lista de exercícios I deveria ser entregue na próxima aula, para que fosse possível realizar a revisão e que no segundo período da próxima aula seria realizada a última prova do trimestre. Pelo que conversei com os alunos, no geral eles não haviam feito muitos exercícios da lista I, pois eles tinham que entregar um trabalho de recuperação no final da aula, que foi dado pelo professor A antes do período de regência.

Durante o início da aula alguns alunos estavam fazendo o trabalho de recuperação que deveria ser entregue ao professor A, mas discretamente fui até eles e pedi para que não o fizessem e prestassem atenção na aula. Iniciei a aula com uma discussão referente a campos de força com o intuito de mostrar a relação entre o campo magnético e o campo elétrico, quando nos referimos ao comportamento das linhas de força e das linhas de campo. Mostrei aos alunos o vídeo do ferro fluido, fazendo uma breve discussão do porquê de sua criação, que está vinculada com a dificuldade que a NASA teve em controlar o combustível no espaço, onde o campo gravitacional não é suficiente para fazer o combustível se comportar como na Terra, para isso criaram o ferro fluido de modo a controlar o combustível a partir do campo magnético. Na sequência, expliquei como se comporta um material ferro fluido quando aproximamos um ímã. Após mostrei aos alunos como ficam as configurações das linhas de campo quando aproximo um ímã de um recipiente contendo óleo mineral e palha de aço moída. Posteriormente pedi aos alunos que se levantassem e se aproximassem da mesa na qual realizei

a demonstração experimental, usei diferentes ímãs e limalha de ferro durante a atividade. Mostrei primeiro o comportamento das limalhas na presença de somente um ímã, em seguida, mostrei aos alunos dois pacotes fechados contendo em cada pacote um ímã, neste momento perguntei aos alunos se existia como determinar a perturbação gerada pelo campo magnético de cada ímã, sendo que não conhecíamos seu formato, uma aluna disse que poderíamos jogar limalha de ferro e ver o que iria acontecer, ao fazer isso conseguíamos ver a configuração das linhas de campo para estes ímãs sem conhecermos seu formato. Posteriormente orientei dois ímãs de maneira que os dois nortes ficassem um de frente para o outro, fiz a relação dessa configuração com as linhas de campo elétrico gerada por duas cargas de mesmo sinal, após coloquei os dois ímãs com os polos de nomes diferentes frente a frente e associei esta configuração com as linhas de campo elétrico gerados por um dipolo elétrico que também já tinha sido visto na aula passada. A atividade realizada com os ímãs dentro dos pacotes serviu como elemento motivador e ao fazer a associação entre as representações das linhas de força com as linhas de campo, parti da representação das limalhas de ferro, como “subsunçor”, para ancorar o conceito de campo elétrico, levando em conta a representação das linhas de força devido a um campo elétrico. Estes são dois pontos fundamentais que estão presentes na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Após a atividade experimental com as limalhas de ferro, mostrei aos alunos um vídeo do experimento que representava o comportamento das linhas de campo elétrico em uma cuba de acrílico com sementes de grama flutuando no óleo quando aplicado uma diferença de potencial em dois terminais, que simulavam duas cargas de sinais contrários (dipolo elétrico). Reutilizei o simulador já mostrado na aula anterior para discutir melhor a configuração das linhas de campo para um dipolo elétrico e para associar as linhas de força no simulador e as linhas de campo no experimento com limalhas de ferro, aproveitei para fazer uma conexão semelhante para um sistema com duas cargas pontuais e de sinais iguais.

Posteriormente distribuí os cartões aos alunos, pois utilizei o método IpC (Apêndice 4, questões aula 3). Enquanto entregava os cartões fiz a chamada. Na primeira questão, os alunos convergiram para a alternativa correta logo na primeira votação. Na segunda questão, os alunos não convergiram para uma alternativa na primeira votação, e no momento em que os alunos estavam discutindo com os colegas, chegaram os alunos atrasados, o que prejudicou o andamento desta questão. Entreguei para os “atrasados” os cartões, e como pegaram a atividade pela metade, não tivemos uma convergência para uma alternativa.

Depois de corrigir a questão, mostrei o vídeo do experimento das sementes de grama num sistema que continha duas placas paralelas na cuba com óleo, utilizei o simulador para discutir alguns aspectos importantes do campo elétrico para esta configuração: quando mudamos a distância entre as placas e quando aumentamos o tamanho das placas qual o comportamento do campo elétrico dentro

deste sistema, discutindo também o efeito de borda que estava presente. Após apliquei mais duas questões do IpC (Apêndice 4, questões da aula três) sobre campo elétrico uniforme entre duas placas paralelas. Os alunos convergiram para a alternativa correta na primeira votação. Na segunda questão, os alunos convergiram para uma alternativa após a discussão, na segunda votação.

Para finalizar a aula, depois de corrigida a última questão do IpC, passei aos alunos o trabalho I (Apêndice 8), que foi realizado em grupo, o trabalho deveria ser entregue no final da aula, porém não deu tempo para que os alunos fizessem todos os exercícios (um detalhe que deve ser mencionado é que os alunos só tinham vinte minutos para fazer o trabalho). Em resumo, os alunos ficaram de entregar o trabalho na próxima aula junto com a resolução da lista I, pois na próxima aula seria feita a avaliação I.

No momento em que os alunos começaram a se ajeitar em grupos para fazerem o trabalho, o professor A pediu licença e os alunos entregaram para ele o trabalho de recuperação dos conteúdos.

#### PLANO DE AULA 4 (Aulas 7 e 8)

**Data:** 29/05/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

**Conteúdo:**

- Revisão
- Avaliação I

**Objetivos de ensino:**

- Corrigir alguns exercícios da lista que foi entregue aos alunos no primeiro dia de aula.
- Realizar uma revisão dos conteúdos trabalhados nas aulas 1, 2 e 3.
- Realizar a última avaliação do trimestre, para compor o conceito de cada aluno.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Corrigir algumas das questões presentes na lista I, procurando retomar alguns conceitos chaves como representação do vetor campo elétrico, representação das linhas de força.

Desenvolvimento:

- Utilização do método Instrução pelos Colegas para auxiliar na revisão dos conceitos de campo elétrico e linhas de força, apresentando questões conceituais à turma (Apêndice 4).

Fechamento:

- Aplicação da primeira avaliação (Apêndice 9), que será realizada em grupos de 4 ou 5 alunos.

**Recursos:**

- *Datashow*,
- Computador,
- *Flashcards* para aplicação do IpC,
- Quadro negro,
- Apresentação em ppt,
- Avaliação I,

**Avaliação:**

- A avaliação será referente a entrega da lista I e a entrega da avaliação aplicada nesta aula e a participação durante a aula e no método IpC.

**Observações:**

- A aula transcorreu conforme foi planejada. Foram corrigidos os exercícios 2, 8, 11 e 12 da Lista I e o exercício 10 do Trabalho I.

**RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 7 e 8)**

Nesta aula estavam presentes 18 alunos que exclusivamente nesta aula chegaram sem atraso. Primeiramente recolhi o trabalho I que tinha ficado pendente na última aula e a lista de exercícios I entregue aos alunos na aula 1, todos os alunos entregaram o trabalho, mas alguns não entregaram a lista resolvida, a explicação de um dos alunos foi: “perdi a folha”. Depois de ter recolhido todas as atividades, iniciei a revisão que foi proposta no primeiro período de aula. Nesta revisão foram discutidos alguns exercícios da lista I, do trabalho I e juntamente, intercalando questões conceituais com utilização do método IpC (Apêndice 4, questões aula 4). O primeiro exercício corrigido foi o 2 e o 8 da lista I, feita a correção e uma pequena discussão em torno deste exercício, apliquei a primeira questão do IpC. Enquanto a representante da turma me ajudava a distribuir os cartões para a votação, aproveitei para realizar a chamada. A questão pedia para determinar o vetor campo elétrico num sistema que continha duas cargas de mesmo sinal em um ponto  $P$ . Logo na primeira votação todos convergiram para a alternativa correta, letra  $E$ . Feita a correção da questão do IpC, realizei a correção comentada da questão 11 da lista I, e na sequência apliquei a segunda questão do IpC, que pedia para determinar o vetor campo elétrico num sistema que continha três cargas puntuais, na primeira votação os alunos convergiram para duas alternativas, a letra  $E$  e a letra  $B$ , depois da discussão entre os alunos, realizei a segunda votação e a turma convergiu para a alternativa  $E$ . Durante a discussão entre os alunos senti que todos estavam interessados em falar, eles queriam participar e, claro, ter argumentos para convencer o restante da turma. Vale ressaltar que os alunos estavam motivados a aprender, o que segundo Ausubel, é fundamental para propiciar uma situação de aprendizagem significativa

(MOREIRA, 2011). Posteriormente fiz a correção do exercício 12 da lista I e o exercício 10 do trabalho I e para finalizar a atividade de revisão apliquei a terceira questão do IpC, sendo que a turma convergiu para a alternativa *B*, logo na primeira votação.

Terminada a atividade de revisão, pedi aos alunos que formassem grupos de quatro integrantes, porém dois grupos ficaram com cinco alunos, resultando em quatro grupos. Depois que os alunos já estavam em seus grupos, coloquei as equações necessárias no quadro e entreguei uma cópia da prova para cada aluno, porém avisei que cada grupo deveria entregar somente uma avaliação com o nome dos integrantes. Após entregar as provas, realizei uma leitura em conjunto de toda a prova de modo a esclarecer possíveis dúvidas, e em seguida os alunos começaram a resolvê-la. A avaliação I foi elaborada levando em conta as atividades realizadas pelos alunos (Lista de exercícios I, Trabalho I). No final do período percebi que os alunos tiveram tempo suficiente para resolver as questões propostas, o que não tinha acontecido na aula anterior durante a realização do trabalho. No final da aula cada grupo entregou sua prova. A avaliação I foi realizada em grupo, pois o Professor A prometeu aos alunos (no início do ano letivo) que na última avaliação do trimestre, que foi a aplicada nesta aula, a prova seria em grupo, pois a primeira avaliação do trimestre tinha sido individual. Esta prova realizada no meio do período do estágio foi pedida pelo Professor A, pois ele precisava de mais uma atividade avaliativa para compor a nota do trimestre.

#### PLANO DE AULA 5 (Aulas 9 e 10)

**Data:** 05/06/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

**Conteúdo:**

- Corpos Condutores Carregados
- Poder das Pontas

**Objetivos de ensino:**

- Apresentar algumas noções de segurança sobre o perigo dos raios.
- Revisar o comportamento das cargas em materiais condutores.
- Mostrar a distribuição de carga em um corpo extenso de material condutor.
- Apresentar o conceito de densidade superficial de cargas.
- Mostrar a distribuição das cargas em um material pontiagudo.
- Relacionar a concentração de cargas dentro de um corpo extenso com o poder das pontas.

- Mostrar o comportamento do campo elétrico dentro e fora de uma casca esférica condutora.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Apresentar dois vídeos referentes ao estrago que um raio pode causar.
- Apresentar uma comparação dos raios que caem por dia no mundo e qual a frequência com que eles caem no Brasil em relação a outros países.
- A partir dos vídeos iniciar uma discussão sobre o que podemos fazer para evitar que um raio caia, apresentando como solução o para-raios.
- Apresentar algumas noções de segurança sobre o perigo dos raios numa tempestade, por exemplo.
- Relacionar o funcionamento do para-raios com o conceito de concentração de cargas em materiais condutores.

Desenvolvimento:

- Mostrar o vídeo do experimento como sementes de grama, para ilustrar qual é valor do campo elétrico dentro de um material condutor.
- Discutir o conceito de blindagem eletrostática.
- Apresentar um modelo para explicar como se dá a distribuição de cargas em materiais condutores.
- Mostrar vídeos que apresentam raios caindo em objetos pontiagudos.
- Mostrar como se dá a distribuição das cargas em um material pontiagudo.
- Apresentar o conceito de “poder das pontas”.

Fechamento:

- Utilização do método Instrução pelos Colegas para discutir os conceitos de concentração de cargas em um material condutor e o de poder das pontas, apresentando questões conceituais à turma.
- Fazer a correção da avaliação I.
- Entrega da lista de exercícios II (Apêndice 6).

**Recursos:**

- *Datashow*,
- Computador,
- *Flashcards* para aplicação do IpC,
- Apresentação em ppt,
- Vídeos:

- Raio Atinge avião ao decolar: [*Raio Atinge avião ao decolar*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Ns7eMJVjXIE>, <acessado em maio de 2014>;
- Raio atingindo uma árvore: [*Imagem impressionante de um raio caindo perto de pessoas*]  
Link: [https://www.youtube.com/watch?v=DiDLGTWR\\_VY](https://www.youtube.com/watch?v=DiDLGTWR_VY), <acessado em maio de 2014>;
- Raio atingindo um posto: [*Vídeo mostra momento em que raio atinge posto de gasolina*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=gkt1c7KX6pQ>, <acessado em maio de 2014>;
- Experimento sobre linhas de força: [*Eletricidade - Linhas do Campo Elétrico: Linhas circular e não circular*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=dmX5ctPTubQ>, <acessado em maio de 2014>
- Raio cai na água: [*Vídeo mostra momento em que raio atinge água do mar*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6iZ6ekLP2Mo>, <acessado em maio de 2014>
- Raio causando um apagão: [*Raio atinge torre e causa apagão em São Petersburgo*]  
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=fOSUIHnVnPI>, <acessado em maio de 2014>

#### **Avaliação:**

- A avaliação será referente à participação durante a aula e no método IpC.

#### **Observações:**

- A aula transcorreu conforme foi planejada.

#### **RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 9 e 10)**

Nesta aula estavam presentes dezoito alunos. Iniciei a aula dizendo que iríamos estudar um caso mais geral onde aparece o conceito de campo elétrico, que foi estudado nas últimas aulas usando o modelo de cargas pontuais e isoladas, e que a partir desta aula usaríamos como base esses conceitos para tratarmos do estudo dos relâmpagos e dos raios, com o objetivo de construirmos em conjunto um modelo para o raio a partir dos conceitos estudados. Desta maneira apresentei uma visão geral de como se forma um raio, e partindo da contextualização descrita acima, foi feita uma diferenciação progressiva de cada conceito importante separadamente, como: distribuição de cargas em materiais isolantes e condutores, poder das pontas e rigidez dielétrica, possibilitando assim, que ao poucos os alunos tenham as ferramentas para elaborar um modelo que explique a formação de um raio, de modo que no final deste processo que será concluído na próxima aula (Aula 6) os alunos consigam utilizar os conceitos que foram analisados individualmente como “subsunçores” para compreenderem o processo como um todo. Por traz desta dinâmica, encontra-se a tentativa de propiciar uma situação para que ocorra a aprendizagem significativa a partir dos conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora definidos na teoria construtivista de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Mostrei aos alunos dois vídeos sobre raios, no primeiro o raio caía em cima de uma rede elétrica e a “vaporizou”, e o outro mostrava o raio caindo numa torre de comunicação. A partir destes vídeos introduzi algumas noções sobre o perigo que os raios podem oferecer, mencionando também

que além dos danos materiais, um raio pode causar um prejuízo maior que é a perda de vidas. Com base nisso perguntei para a turma se alguém conhecia alguma solução para evitar ou controlar um raio, alguns alunos disseram que existiam os para-raios. Aproveitei a sugestão dada por eles do para-raios para introduzir os conceitos de concentração de cargas em um condutos, blindagem eletrostática e poder das pontas.

Partindo do vídeo do gerador de Van der Graaff e o experimento do pêndulo eletrostático estudados nas aulas anteriores, expliquei aos alunos que um objeto eletricamente carregado “perde” carga para a atmosfera, e que no caso dos para - raios esta interação dos portadores de carga numa região próxima do para-raios, deixa o ar “menos carregado”, quando comparada com o restante da atmosfera, pois nessa interação entre o ar e o para-raios, o para-raios funciona de tal maneira que possibilita o escoamento dos portadores de carga presente no ar para a terra, fenômeno esse que dificulta a formação de um raio. Naquele momento aproveitei para discutir os conceitos de densidade superficial, mostrando como se dá a distribuição das cargas em materiais condutores independentemente de serem maciços ou ocos. Na sequência, através do vídeo das sementes de grama foi concluído que o valor do campo elétrico dentro de um material condutor é nulo. Posteriormente enquanto a representante da turma distribuía para seus colegas os cartões utilizados no método IpC (Apêndice 4, questões aula 5), aproveitei para realizar a chamada. Na primeira questão, que se referia à distribuição de cargas quando é fechada uma chave que conecta duas esferas de mesmo raio, uma oca e outra maciça, após a discussão entre os alunos, a turma convergiu para a alternativa A. Na segunda questão, que mostrava um conjunto de objetos condutores, e pedia para identificar quais deles tinham o campo elétrico nulo no centro, desta vez os alunos convergiram para a alternativa E após a primeira votação. Durante a correção um aluno disse: “achei que só valia para esfera”, aproveitei o gancho para enfatizar o conceito de blindagem eletrostática. Na terceira questão, na qual um cientista estava dentro de uma gaiola condutora e seu ajudante a eletriza, pedia para determinar o que iria acontecer com o cientista que estava dentro da gaiola, logo na primeira votação os alunos convergiram para a alternativa B, portanto concluí que este conceito estava bem compreendido pelos alunos.

Posteriormente apresentei os vídeos do raio caindo na árvore e do raio caindo no avião que estava prestes a decolar, e a partir destes vídeos retomei, no exemplo do avião, a discussão sobre blindagem eletrostática. Aproveitei o fato dos alunos ficarem surpresos, devido ao avião não cair quando atingido pelo raio, e usei isto como elemento motivador, presente na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, para abordar e discutir com os alunos o conceito de poder das pontas. Partindo desta motivação mostrei como ficam as linhas de força em um material condutor pontiagudo. Neste momento aproveitei para discutir com eles qual o lugar mais adequado para se estar em um dia de tempestade e esta discussão rendeu bons frutos, além de muito interativa. Na sequência, apresentei

a quarta questão do IpC (Apêndice 4, questões aula 5), que continha três afirmações sobre o conceito de poder das pontas e pedia quais eram as verdadeiras, após a discussão entre os alunos, na segunda votação eles convergiram para a alternativa *E*. Após a correção da questão, apresentei a última questão da aula, onde dado um objeto pontiagudo e dois pontos *A* e *B* em sua superfície, questionava como se dá a distribuição das cargas no objeto e qual o valor do campo elétrico nos pontos *A* e *B* e dentro do condutor, logo na primeira votação os alunos convergiram para alternativa *A*. Para encerrar a aula, devolvi a avaliação I corrigida aos alunos, fiz a correção da mesma no quadro negro e na sequência, entreguei para os alunos a lista de exercícios II (Apêndice 6), aproveitando para reforçar a data da avaliação II e que eles deveriam entregar esta lista II neste mesmo dia.

## PLANO DE AULA 6 (Aulas 11 e 12)

**Data:** 12/06/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

### **Conteúdo:**

- Rigidez Dielétrica
- Raios

### **Objetivos de ensino:**

- Revisar o comportamento dos portadores de cargas em materiais isolantes.
- Mostrar como é possível fazer um material isolante tornar-se condutor.
- Definir o que é rigidez dielétrica.
- Mostrar um modelo para explicar como se formam os raios.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Realizar o experimento do arco-voltaico.
- Relacionar o experimento e os vídeos mostrados no início da aula passada para responder a seguinte questão: como é possível fazer o ar tornar-se condutor?

- Apresentar um modelo para explicar o que é ionização do ar.
- Definir o que é rigidez dielétrica.

#### Desenvolvimento:

- Mostrar um vídeo de um raio caindo mais de uma vez em um mesmo local e um vídeo mostrando as ramificações de um raio, ou seja os caminhos que o raio faz.
- Mostrar um modelo para explicar como se dá a formação de um raio, associando os conceitos já discutidos nas aulas anteriores.

- Lembrar a função do para-raios.

#### Fechamento:

• Aplicação do trabalho II (Apêndice 8) que será realizado em grupos de no máximo 4 alunos, referente aos conceitos, trabalhados nas aulas 5 e 6, cujo os alunos deverão entregar no final da aula.

#### **Recursos:**

- *Datashow*,
- Computador,
- Apresentação em ppt,
- Atividade Experimental:
  - Arco-Voltaico
- Vídeos:
  - Raios Caindo: [*Chicago Lightning June 9, 2011*]  
*Link: <http://vimeo.com/12816548>, <acessado em maio de 2014>*

#### **Avaliação:**

- A avaliação será referente à entrega do trabalho II no final desta aula.

#### **Observações:**

• O experimento do Arco Voltaico não funcionou e o *Datashow* não estava funcionando, portanto mostrei um vídeo caseiro do experimento do Arco-Voltaico<sup>11</sup> diretamente da tela no *notebook*. Fora isto aula transcorreu conforme foi planejada.

#### RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 11 e 12)

Nesta aula estavam presentes dezessete alunos, iniciei a aula com somente seis alunos e com dez minutos de atraso. Primeiramente tentei realizar o experimento do Arco-Voltaico, porém o experimento não funcionou. Outro fator que influenciou no andamento da aula, foi o fato de que o *Datashow* não funcionou, mesmo assim pedi que os alunos se levantassem e mostrei diretamente pela tela *notebook* o vídeo que tinha gravado em casa na noite anterior a aula, portanto consegui fazer uma boa discussão sobre o experimento e a partir dele dei início a discussão do conceito de rigidez dielétrica, além de associar o conceito com o tema discutido na aula passada que foi formação de raios. Na sequência, discuti com os alunos qual o melhor caminho para o raio quando ele cai, e se ele pode cair duas vezes no mesmo local. Após esta discussão foi feito o fechamento, onde a partir do estudo individual de cada conceito, conseguimos em conjunto elaborar um modelo que conseguisse

---

<sup>11</sup>Foto no Apêndice 1, Link do vídeo: [https://www.dropbox.com/s/kkj2up5epg42fk8/VID\\_20140611\\_221026.mkv](https://www.dropbox.com/s/kkj2up5epg42fk8/VID_20140611_221026.mkv), <acessado em junho de 2014>

explicar corretamente a formação de um raio, estratégia esta que foi baseada nos conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, presentes na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. O modelo para explicar a física por trás da formação do raio, tinha como principal ideia o campo elétrico produzido por duas placas paralelas de sinais opostos. Posteriormente organizei os alunos em grupos de quatro integrantes, para que realizassem o trabalho II, (Apêndice 8), enquanto auxiliava eles a fazerem o trabalho aproveitei para dar alguns recados, avisei que nossa próxima aula seria depois do feriado do dia 19 e que seria realizada a avaliação II, também passei aos alunos os conceitos finais do primeiro trimestre, que foram discutidos no conselho de classe que será apresentado abaixo. Todos os grupos terminaram os trabalhos e o entregaram no final da aula.

## RELATO DO CONSELHO DE CLASSE

O conselho de classe foi realizado no dia 11 de junho as 10 horas e 30 minutos. No conselho foram discutidos os conceitos de cada aluno. A dinâmica do conselho foi a seguinte, a secretária da escola, selecionava o nome de um aluno, e em ordem, os professores de cada área, diziam o conceito deste aluno, nas áreas de: ciências da natureza (o conceito da física estava embutido nesta área), matemática, português, seminários e ciências humanas. Como já mencionado no início do trabalho os conceitos utilizados foram: CSA, CPA e CRA.

Ter participado do conselho além de agregar informações sobre a dinâmica da escola e quais as funções que um professor precisa fazer fora da sala de aula, permitiu com que eu vivenciasse uma situação singular dentro da rotina escolar, e a partir desta experiência tive a certeza de que ser professor é uma tarefa mais complicada do que simplesmente preparar aulas, ministrar aulas e fazer atividades avaliativas. Existe todo um contexto escolar que exige do professor um trabalho extra classe que deve ser levado em conta quando se fala na função do professor de Ensino Médio.

## PLANO DE AULA 7 (Aulas 13 e 14)

**Data:** 26/06/2014

**Turma:** 301 (Terceiro ano) – 2 horas-aula (7h30min – 9h10min)

### **Conteúdo:**

- Revisão dos conteúdos das aulas anteriores
- Avaliação II (Apêndice 9)

### **Objetivos de ensino:**

- Realizar uma revisão dos conteúdos trabalhados nas aulas 5 e 6.

- Realizar a última avaliação do estágio para compor o conceito final de cada aluno.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Realizar a revisão dos conteúdos vistos nas aulas 5 e 6.

Desenvolvimento:

• A partir de uma dinâmica diferente, baseada no jogo de perguntas e respostas (Apêndice 10) serão retomados alguns conceitos chaves como: a distribuição de cargas em corpos condutores, o conceito de poder das pontas, o conceito de rigidez dielétrica.

Fechamento:

- Aplicação da segunda avaliação (Apêndice 9), esta será individual.
- Aplicação de questionário II (Apêndice 2).

**Recursos:**

- Questões para a atividade de perguntas e respostas,
- Quadro negro,
- Avaliações,

**Avaliação:**

• A avaliação será referente a entrega da lista de exercícios II, à entrega da avaliação II aplicada nesta aula e a participação durante a atividade de perguntas e respostas.

**Observações:**

- A aula transcorreu conforme foi planejada.

**RELATO DE REGÊNCIA (Aulas 13 e 14)**

Nesta aula estavam presentes 18 alunos. Iniciei a aula recolhendo a lista de exercícios II dos alunos, para poder começar a atividade de revisão. A dinâmica da atividade se deu da seguinte maneira: primeiro dividi a turma em dois grupos, sob forma de sorteio e foi dada a cada grupo uma questão (Apêndice 10) referente aos conceitos trabalhados nas aulas anteriores. Cada grupo deveria responder sua questão e caso o grupo respondesse a questão corretamente, além de explicá-la com argumentos convincentes ganhava dois pontos, se errassem o outro grupo ganharia um ponto. A cada rodada cada grupo tinha respondido a uma questão, e estas eram corrigidas no quadro negro para toda a turma. Na próxima rodada os grupos sorteavam duas novas questões, uma para cada grupo. Foram realizadas três rodadas. O grupo que somou mais pontos ganhou um brinde (caixa de chocolate). No final desta atividade distribuí como lembrança bombons aos alunos.

Terminada esta atividade de revisão, organizei a turma para que pudessem fazer a avaliação II (Apêndice 9) que foi realizada individualmente. A avaliação II foi elaborada levando em conta as

atividades realizadas pelos alunos durante as aulas (Lista de exercícios II, Trabalho II). Juntamente com a avaliação II entreguei o questionário II (Apêndice 2) que foi utilizado para finalizar a conclusão deste trabalho. Faltando alguns minutos para terminar a aula me despedi dos alunos, pois na próxima aula o Professor A reassumiria a turma.

## 5. CONCLUSÃO

Como já dito no início deste trabalho, iniciei o semestre encarando-o com muita seriedade, pois nele teria a oportunidade de pôr em prática o que aprendi durante minha graduação. Junto com esta ansiedade, existia um sentimento de apreensão e desconfiança, pois o estágio é uma etapa marcante na vida acadêmica de cada pessoa, e comigo não seria diferente. Tinha consciência de que, simplesmente passar desta etapa não seria suficiente, eu precisava de algo mais que me motivasse e me desse algum indício de que eu realmente estava no caminho certo. Por esse motivo encarei o semestre como sendo único, sabendo que seria fundamental dar meu máximo.

A cadeira de estágio tem este poder de decisão na vida de um estudante, pois é neste momento, que chega, a hora de aplicar e fazer valer a pena tudo que eu tinha aprendido, desde os conhecimentos da física básica vistos no começo do curso, até as cadeiras com enfoque no ensino, além das inúmeras experiências que o PIBID me proporcionou durante os três últimos anos da graduação.

Devido ao fato de dar uma importância especial a esta cadeira, confesso que também esperava uma experiência singular durante cada etapa do estágio, pois sabia que tinha muito para evoluir, tanto como pessoa, quanto profissionalmente; portanto esperava que o estágio me proporcionasse este “algo a mais” citado anteriormente. Posso dizer de antemão que fiquei muito satisfeito com o resultado final que o processo do estágio como um todo me proporcionou, tenho certeza que evolui muito durante esta etapa acadêmica.

Antes de entrar em sala de aula e ter pela primeira vez ter uma experiência como professor, assumindo de fato uma turma do Ensino Médio, tiveram principalmente três etapas que foram fundamentais para minha preparação e que me fizeram evoluir permitindo ter uma experiência boa durante o período da regência.

A primeira etapa que marcou, foi a de “emparelhamento”, que aconteceu no início do semestre, e fez uma diferença considerável no período de finalização das aulas que seriam dadas no período da regência, pois a partir dos textos e das discussões que surgiram nas aulas iniciais, todos os colegas da cadeira de estágio estavam se preparando, para que, quando chegasse a hora de avaliar sua própria aula ou a aula de um colega, todos tivéssemos as ferramentas necessárias para fazer críticas construtivas, e por consequência proporcionar um crescimento individual de cada um, além de uma importante evolução da turma de um modo geral.

A segunda e a terceira etapa que definiram o rumo final do período de regência, aconteceram praticamente juntas, pois estavam acontecendo muitas coisas ao mesmo tempo: estávamos, preparando nossas aulas, observando nossa turma e ainda tínhamos que apresentar os “microepisódios” de ensino, fato que marcou a segunda etapa decisiva. Como a turma estava falando a mesma língua, devido ao que aconteceu na primeira etapa, todos estavam preocupados em fazer o

melhor possível durante a preparação dos catorze períodos de aula, que aplicaríamos no período de regência, e isso se refletiu em cada “microepisódio”.

Nesta etapa, precisei aprimorar minha capacidade de filtrar todas as críticas, os elogios, os conselhos, de modo a me manter focado e preocupado em fazer o melhor que poderia conseguir. O que foi decisivo nesta etapa, foi o fato de tentar absorver o máximo que conseguiria de cada crítica construtiva que era dada, tanto pelo professor, quanto pelos colegas, para que no final tivesse confiante e seguro de que teria as condições necessárias para dar boas aulas no período de regência.

A terceira etapa de preparação, está diretamente relacionada ao período que fui conhecendo melhor minha turma, este reconhecimento me permitiu saber em que realidade eu iria entrar, e conhecer esta realidade, juntamente com as críticas construtivas, me proporcionou uma das situações mais marcantes que tive durante toda a graduação. Num primeiro momento, não estava preparando aulas condizentes com a realidade da minha turma, estava dando muita importância em trabalhar “equações”, agora, percebo que não poderia ter sido diferente, pois durante toda a graduação me apoiei nas equações para aprender, e pensei que esta seria uma boa abordagem para usar no estágio, mas depois que comecei a realmente perceber e compreender a realidade da minha turma, ao mesmo tempo que tentava absorver as críticas construtivas, me dei conta, que o caminho escolhido não era o melhor a seguir, e passei a preparar aulas focadas na questão conceitual, mesmo assim ainda explorei o formalismo matemático, porém de maneira mais branda.

De um modo geral, gostei do resultado que tive durante o período de regência, pois tive a oportunidade de, pela primeira vez, dar uma aula, mas não era uma aula qualquer, pois além da dedicação e do esforço necessário para construí-la, daria a minha própria aula, aula que foi fruto do meu trabalho. Portanto estava ansioso para descobrir qual seria o resultado final, principalmente o retorno o que os alunos dariam ao avaliarem meu trabalho, pois foi para eles que preparei tudo, sabendo do contexto que estavam inseridos e quais seus objetivos nas aulas. Também estava interessado em reconhecer os meus próprios sentimentos, após cada aula dada, para que eu pudesse identificar indícios de um crescimento pessoal e profissional.

Foi logo após a primeira aula, que veio à tona a seguinte reflexão, não conseguiria sentir o que senti, e dar a aula que dei, se não fosse pelo crescimento que o PIBID me proporcionou, sentir esta importância que o PIBID teve no meu desempenho como futuro professor de física, foi uma das primeiras lições que tirei durante período que estava lecionando. As experiências vividas no PIBID, além de me auxiliar durante todo o semestre, proporcionaram segurança e tranquilidade para, que pudesse entrar em sala de aula e fazer o meu melhor, devido ao contato que tive com alunos do Ensino Médio de diferentes realidades, apresentado trabalhos, seminários e atividades experimentais, que me faziam pensar estar no caminho certo.

Durante o período de regência, senti um progresso contínuo a cada aula que passava, que aos poucos me fez perceber, que não basta chegar na sala de aula e passar qualquer coisa no intuito de cumprir horário, pois foi necessário, todo um esforço para superar etapas diversas barreiras antes de entrar em sala de aula e ter condições de fazer a diferença para o aluno, dando uma aula de qualidade. Em resumo, acredito que, para que uma aula tenha a chance de propiciar algo diferente que auxilie no aprendizado do aluno, pensando no conjunto da obra, é imprescindível que esta aula seja preparada e planejada da melhor maneira possível, mas mesmo assim, fazer tudo isso não dá nenhuma garantia de que a aula funcione como o planejado, pois existem outros fatores que interferem diretamente no andamento de uma aula.

Na minha penúltima aula, tive a oportunidade de vivenciar o que não tinha vivenciado ainda no período de regência, que foi descrito no relato da aula 6, pois esta aula me proporcionou uma situação adversa logo no início, o que me permitiu sentir na pele como é fácil tudo dar errado. Este acontecimento relevou ainda mais uma característica muito importante que um professor precisa aprimorar incessantemente, que está relacionada com a importância de se ter no mínimo um “plano B”, que no meu caso, foi o vídeo que fiz na noite anterior a aula, quando estava testando o experimento, “detalhe” este, que me permitiu continuar seguro, motivado e focado na tentativa de dar uma boa aula. Portanto um professor precisa estar preparado para enfrentar situações que fogem do plano idealizado, pois dificilmente tudo funcionará como o planejado.

Enquanto o semestre passava, além de buscar fazer o melhor, com comprometimento e foco em cada etapa da cadeira de estágio, foi fundamental ter tempo para trabalhar, tempo este que julguei adequado para preparar as aulas. Este provavelmente é o ponto mais complicado que o professor da rede pública enfrenta quando tem seis ou sete turmas de Ensino Médio, pois nestas condições o professor não tem o tempo adequado para preparar suas aulas, devido a excessiva carga horária. Como no período de regência, só tive uma turma para me preocupar, tive a oportunidade de dar dedicação exclusiva na preparação de cada aula. Tenho a certeza de que este fato, combinado com o pensamento que me acompanhou: “sempre poderia melhorar mais, mesmo que a aula estivesse próxima de boa”, influenciaram significativamente no resultado final, mais especificamente no retorno dado pelos alunos, quando analisei as respostas dadas pelos alunos no questionário II aplicado na última aula.

Ao analisar as respostas dadas pelos alunos no questionário II, precisei levar em conta alguns fatores que influenciaram nas respostas dadas, como por exemplo, os conceitos de cada aluno no final do primeiro trimestre (Apêndice 11).

A seguir estão algumas transcrições referentes a questão extra presente no questionário, na tentativa de ilustrar, guardadas as proporções, o retorno da turma.

*“As aulas foram boas e sempre com boas explicações e exemplos, o professor sempre alegre e bem humorado, sempre deixando a aula mais interessante. Só teve um problema com a palavra “esfera”<sup>12</sup>, mas isso é o de menos, as aulas foram muito boas”.*

*“Foi muito legal, através de vídeos e demonstrações foram importantes para o ensino e para o professor ganhar moral com a turma e o respeito”.*

*“Achei ótimo este professor, vi melhor o outro lado da matéria e consegui entender bem o que ele propôs. Gostei das atividades, das aulas práticas, principalmente quando o professor chamava para frente da sala, para fazermos junto com ele as aulas práticas. Um professor bem aplicado, até poderia ficar com a nossa turma o resto do ano”.*

*“Gostei muito das aulas do professor, pois dá aulas que dão vontade de estudar e aprender. O professor interage mais com a turma e trás atividades interessantes, e assim conseguimos realmente aprender física. Obrigada Sor! ”.*

Como aprendizado geral, que levarei pelo resto da vida, preparar uma aula com vários elementos interessantes não é suficiente para obter sucesso, é fundamental organizar e conduzir a aula de modo que todas as propostas de atividades sejam relevantes para o aluno, pois isto certamente fará a diferença.

Uma coisa é ouvir dizer que “ser professor não é uma tarefa fácil”, e que exige uma dedicação exclusiva, se desejamos fazer o melhor para nosso aluno. O estágio me permitiu vivenciar e sentir na pele a profunda mensagem que esta simples frase pode trazer.

A experiência que o estágio proporcionou para mim foi única, pois consegui refletir sobre como foram as minhas aulas, percebi vários pontos que aos poucos preciso melhorar, como por exemplo o sotaque. Mas também consegui enxergar pontos positivos, como a vontade de fazer o melhor, pois para termos sucesso, precisamos melhorar constantemente, e não devemos nos acomodar e acharmos que sabemos tudo.

Uma das lições mais importantes que tive, foi o fato de que um bom professor deve ter em mente, que precisa dar o máximo de si, e mesmo assim, o resultado nem sempre é positivo, em outras palavras, por mais que se prepare uma aula, que se tenha elementos interessantes e que a aula tenha uma sequência lógica, isto não significa que os alunos irão aprender. O que posso afirmar, a partir do que vivenciei na cadeira de estágio, é que se existir dedicação e comprometimento por parte do professor, existirá a possibilidade de que sua aula se aproxime de uma aula adequada, mas a única certeza que se pode ter, é que, se não forem realizados os trabalhos de “bastidores”, antes de se dar uma aula ou se o professor perder a vontade de querer fazer sempre o melhor, é quase que certo, o fracasso e, por consequência, a insatisfação profissional.

---

<sup>12</sup> Devido ao meu sotaque, pronunciei a palavra esfera como se fosse “esferra”. A turma levou numa boa, riram do acontecido, mas nunca perderam o respeito.

Para finalizar, tenho a consciência de que ao tentar ao máximo aproveitar tudo que foi dito, em conjunto com a dedicação que tive para preparar cada aula, e somado tudo isso, com a experiência proporcionada pelo PIBID, gostei do retorno pessoal e profissional que a cadeira de estágio proporcionou depois de finalizado o período de regência. Acredito que eu esteja no caminho certo, pois enquanto eu tiver disposição e dedicação para preparar uma aula, estarei um passo mais perto na minha busca pessoal, que é, ser um bom profissional e honrar esta nobre profissão!

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Beatriz e MÁXIMO, Antônio - Física Ensino Médio Volume 1, Editora Scipione, 2006.

ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. Curso de Física, São Paulo, Editora Scipione, 2010, Volume 3, p.11-69;

ARAUJO, I. S. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Texto adaptado de: Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral. 2005. 238 f. Tese de Doutorado - Curso de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAUJO, I. S e MAZUR E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física. Caderno brasileiro de Ensino de Física, v.30: p.362-384, agosto 2013.

AUSUBEL, D.P. The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. NOVAK, J. HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAC, J. HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

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

BONJORNO, Regina Azenha; et al. Física Completa. 2 ed. São Paulo: FTD, 1993

CROUCH, Catherine H.; MANZUR, Eric; Peer Instruction: Ten years of experience and results. Am. J. Phys, v. 69, n. 9, p.970-977, set. 2001.

CROUCH, Catherine H.; WATKINS, Jessica; FAGEN, Adam P.; MAZUR, Eric. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once Research-Based Reform of University Physics, Harvard, 2007.

FAGEN, Adam P.; CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. The Physics Teacher, v. 40, p. 206-209, abr. 2002

GASPAR, Alberto. Física: Eletromagnetismo Física Moderna. São Paulo: Ática, 2000, p.9-58;

GASPAR, Alberto - Física Ensino Médio Volume Único, Editora Ática, 2009.

GRAF, Física 3 Eletromagnetismo, São Paulo, Editora da USP, 2005;

HEWITT, P., Física Conceitual, 9ª Edição, São Paulo, Editora Bookman, 2002;

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de física: volume 3 Ensino Médio, p.11-70. São Paulo: Scipione, 2011;

MAZUR, Eric. Confissões de um professor convertido. In: CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS SERRALVES - EDUCAÇÃO, 2007, Serralves. Adaptação do livro: Peer Instruction: A User's manual (Prentice Hall, 1997).

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. p. 19-44.

MOREIRA, M. A. e OSTERMAN, F. Teorias Construtivistas. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999. (Série de Textos de Apoio ao Professor de Física, n.10).

MOREIRA, M. A.; A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Brasília, Universidade, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio, Teorias de aprendizagem, 2. Ed. Ampl, p. 159-173 São Paulo, EPU, 2011;

SERWAY, Raymond A. e JEWETT, John W. Princípios de Física: eletromagnetismo. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

# APÊNDICE 1 – FOTOS DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA E DA TURMA 301

Fachada da Escola,



Foto da sala de Física, vista da frente da sala (em baixo), vista do fundo da sala com os alunos realizando a segunda avaliação (em cima).

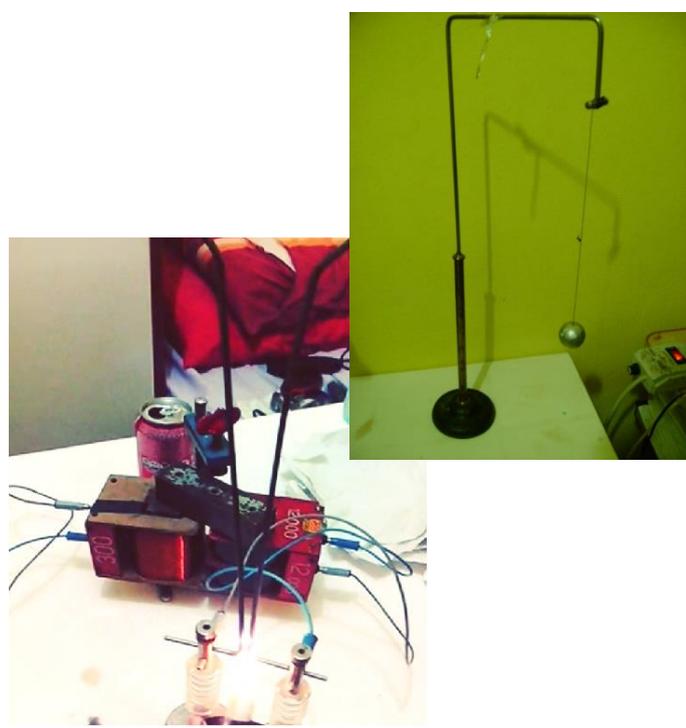


Foto do experimento do Pêndulo Eletrostático (em cima) e do Arco-Voltaico (em baixo).



Foto do conjunto de cartões utilizado para aplicação do IpC.

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIOS I E II.

### QUESTIONÁRIO I

Nome:

Idade:

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” Complete a sentença.
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 9) Qual profissão você pretende seguir?
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

### QUESTIONÁRIO II

Preencha as tabelas<sup>13</sup> abaixo, onde os números indicam uma escala em que o número 1 corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e o número 5 mais próximo do positivo.

#### QUANTO AO PROFESSOR

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Nunca estimula e diminui o interesse do aluno						Sempre estimula o interesse no aluno.
Parece não ter domínio do conteúdo						Parece ter domínio do conteúdo
Apresenta mal a matéria						Apresenta bem matéria
Parece nunca estar alegre e entusiasmado						Dá uma aula com alegria e entusiasmo
Nunca mostra como um determinado tópico se encaixa no todo da disciplina						Sempre mostra como um determinado tópico se encaixa no todo da disciplina
Nunca demonstra estar preocupado com o aprendizado dos alunos						Sempre demonstra estar preocupado com o aprendizado dos alunos
Parece nunca planejar as aulas						Parece sempre planejar as aulas

<sup>13</sup> Foi utilizado o seguinte artigo para elaboração do questionário: PINENT, Carlos Eduardo da Cunha; SILVEIRA, Fernando Lang da; MORAES, Roque. **Avaliação do professor pelo aluno:** questionário avaliativo e testes de validação.

Nunca estimula o aluno a participar das aulas						Sempre estimula o aluno a participar das aulas
Nunca exige raciocínio dos alunos						Sempre exige raciocínio dos alunos
Nunca responde perguntas aos alunos						Sempre responde perguntas aos alunos
É sempre inseguro ao responder as perguntas aos alunos						Sempre responde com segurança as perguntas aos alunos
Parece estar sempre obrigado a dar a aula						Parece gostar muito de dar a aula
Nunca é pontual						É sempre pontual
Nunca usa exemplos e ilustrações ao expor a matéria						Sempre usa exemplos e ilustrações ao expor a matéria
Utiliza muito mal o quadro						Utiliza excepcionalmente bem o quadro
Não utiliza recursos audiovisuais						Utiliza recursos audiovisuais
As provas são muito mal elaboradas e incompatíveis com os conteúdos dados						As provas são muito bem elaboradas e compatíveis com os conteúdos dados
Ignora o uso das novas tecnologias						Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Dá muito mal a disciplina						Dá muito bem a disciplina
Não faz demonstrações em aula						Sempre que possível, faz demonstrações

#### QUANTO AO ALUNO

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Me esforço muito pouco no estudo desta disciplina						Me esforço muito no estudo desta disciplina
Aprendo praticamente nada nesta disciplina						Aprendo muito nesta disciplina
Numa autocrítica nesta disciplina acho que sou um mau aluno, desinteressado						Numa autocrítica nesta disciplina acho que sou um aluno muito bom e esforçado
Supondo que o professor realmente dê atenção às respostas aqui contidas, acho que, para a melhoria do ensino, este tipo questionário é perda de tempo						Supondo que o professor realmente dê atenção às respostas aqui contidas, acho que, para a melhoria do ensino, este tipo questionário é muito importante

#### QUESTÃO ADICIONAL

1) Faça um comentário geral desta experiência, cite alguns exemplos para justificar seu comentário (atividades realizadas, comportamento do professor, etc)

## APÊNDICE 3 – APRESENTAÇÃO EM PPT DA AULA 1



**Instituto de Física**

**UFRGS**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

# Física

1

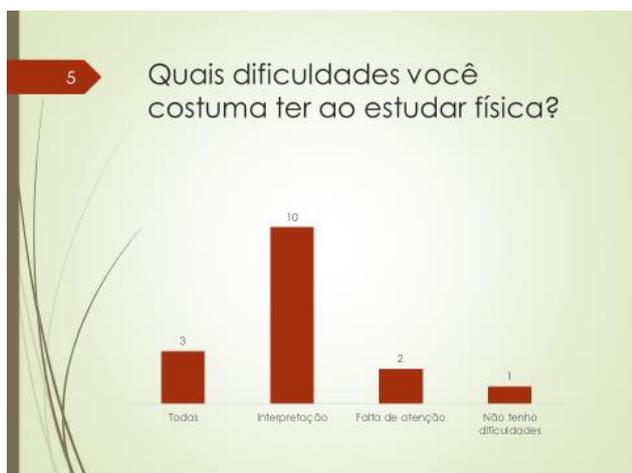
Djonathan André Boaro  
djonathanboaro@gmail.com



3

Por quê?

- Incompreensão.
- Não encontrar utilidade.
- Muitas fórmulas.
- Desnecessário.



6

Eu gostaria mais de física se...

- "Entendesse a matéria".
- "Não fosse tão difícil".
- "Tivesse mais trabalhos práticos".
- "As aulas fossem mais dinâmicas".
- "Tivesse mais experimentos".



7

## Eu gostaria mais de física se...

- "Entendesse a matéria".
- "Não fosse tão difícil".
- "Tivesse mais trabalhos práticos".
- "As aulas fossem mais dinâmicas".
- "Tivesse mais experimentos".

8

## IpC

➤ Peer Instruction (Instrução pelos Colegas).

9

## Como serão nossas aulas

Maio							Junho						
D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
25	26	27	28	29	30	31	29	30					

29/05 - Avaliação 1

26/06 - Avaliação 2

CSA-Construção Satisfatória da Aprendizagem  
 CPA-Construção Parcial da Aprendizagem  
 CRA-Construção Restrita da Aprendizagem

10

## Por que estudar física?

- Entender o mundo em que vivemos.
- Vestibular.

11

12

13

## E se acabasse a energia elétrica?

14

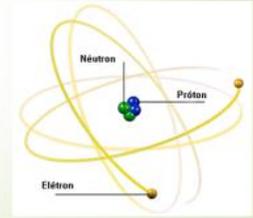
15



16

### Eletrização

- Corpo eletricamente carregado
- Modelo de Átomo



17

### Thomson

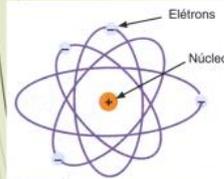


- Modelo "pudim de passas"
- Descobriu o elétron.



18

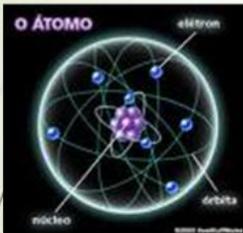
### Rutherford



- Modelo "Planetário"
- Descobriu o núcleo.
- Núcleo 10.000 x menor que o átomo.

19

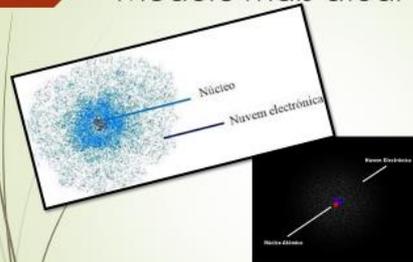
### Niels Bohr



- orbitas bem estabelecidas

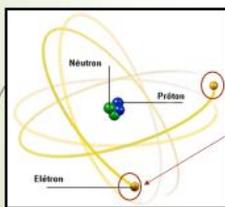
20

### Modelo mais atual



21

### Eletrização



A partícula que possui uma maior mobilidade para migrar de um corpo para o outro é o Elétron

22

### Eletrização

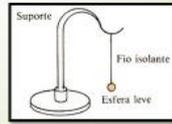
- Quando uma corpo eletricamente carregado?



23

## Eletrização

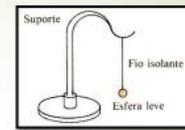
- Como saber se um corpo está eletrizado?
- Eletroscópio de pêndulo eletrostático



24

## Eletroscópio

- Como funciona?



25



26

## Latinha eletrizada

- Como eletrizar a o balão?

- Eletrização por atrito

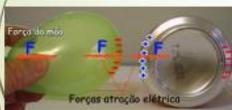


27

## Latinha eletrizada

- Por que a latinha se movimenta?

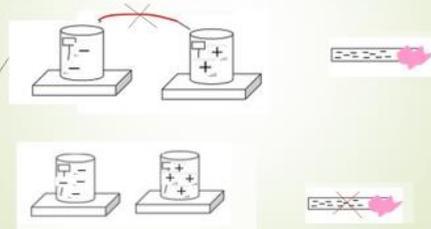
- Eletrização por indução



28

## Latinha eletrizada

- Como fazer para a latinha carregada?

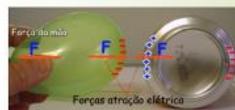


29

## Latinha eletrizada

- O que podemos perceber nessa interação?

- Existe uma força!



- A latinha está sendo acelerada devido a esta interação?

## APÊNDICE 4 – QUESTÕES QUE FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS

### AULA 2

#### *Questão Teste*

1) Dentre os jogadores de futebol citados abaixo, qual tem a possibilidade de disputar a Copa do Mundo de 2014 pela seleção brasileira?

- A) Cristiano Ronaldo
- B) Lionel Messi
- C) Andres D'alessandro
- D) Neymar
- E) Deco

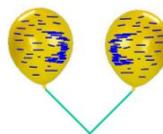
*Questões relativas aos conceitos de eletrização, força elétrica e campo elétrico.*

1) (U. E. Londrina-PR) (Modificado) Um bastão isolante é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:

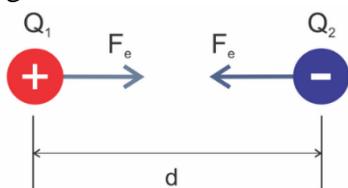
- A) ganho prótons e o tecido ganho elétrons.
- B) perdido elétrons e o tecido ganho prótons.
- C) perdido prótons e o tecido ganho elétrons.
- D) perdido elétrons e o tecido ganho elétrons.
- E) perdido prótons e o tecido ganho prótons.

2) Ao soltarmos dois balões negativamente carregados um ao lado do outro conforme a figura ao lado, qual das alternativas abaixo melhor representa o movimento dos balões devido a força elétrica dos balões.

- A) Os balões vão se aproximar.
- B) Os balões vão se afastar.
- C) Os balões não vão se mover.



3) Dois pequenos corpos eletrizados, com cargas  $Q_1$  e  $Q_2$ , respectivamente, atraem-se conforme a figura abaixo.



Referente a este fenômeno, sendo  $F$  o módulo da força de interação, é correto afirmar que:

- A)  $F$  é inversamente proporcional ao quadrado da distância  $d$ .
- B)  $F$  independe da distância  $d$ .
- C)  $F$  independe do meio em que estão as cargas.
- D)  $F$  quadruplica se a carga  $Q_1$  dobra.
- E) as cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  têm o mesmo sinal.

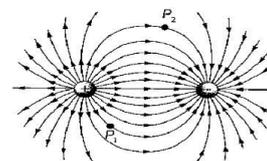
4) (Vunesp-SP) (Modificada) Assinale a alternativa que apresenta o que as forças dadas pela lei da Gravitação Universal de Newton e pela lei de Coulomb têm em comum.

- A) Ambas variam com a massa das partículas que interagem.
- B) Ambas variam com a carga elétrica das partículas que interagem.
- C) Ambas variam com o meio em que as partículas interagem.

- D) Ambas variam com o inverso do quadrado da distância entre as partículas que interagem.  
E) Ambas podem ser tanto de atração como de repulsão entre as partículas que interagem.

5) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) A figura abaixo apresenta as linhas de força do campo criado por duas cargas puntuais  $+Q$  e  $-Q$ . Considere os pontos  $P_1$  e  $P_2$ . A intensidade do campo elétrico em  $P_1$  é?

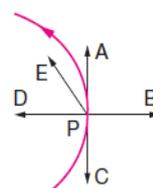
- A) Igual ao de  $P_2$ .  
B) Maior que o de  $P_2$ .  
C) Menor que o de  $P_2$ .  
D) Faltam informações para determinar o campo em  $P_2$ .



6) (UFSCar-SP) Na figura está representada uma linha de força de um campo elétrico, um ponto  $P$  e os vetores  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  e  $E$ .

Se uma partícula de carga elétrica positiva, suficientemente pequena para não alterar a configuração desse campo elétrico, for colocada nesse ponto  $P$ , ela sofre a ação de uma força  $F$ , melhor representada pelo vetor:

- A)  $A$   
B)  $B$   
C)  $C$   
D)  $D$   
E)  $E$



7) (UERJ) (Modificada) Duas cargas puntuais  $+q$  e  $+Q$  estão dispostas como ilustra a figura.

Se o módulo de  $+Q$  for maior que o módulo de  $+q$ , o campo elétrico produzido por essas cargas se anula em um ponto situado:

- A) à direita da carga  $+Q$ .  
B) à esquerda da carga  $+q$ .  
C) entre as duas cargas e mais próximo da carga  $+Q$ .  
D) entre as duas cargas e mais próximo da carga  $+q$ .



## Respostas

Questão Teste: D

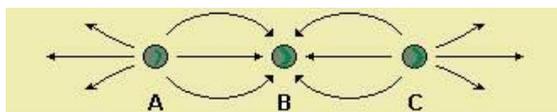
- 1) D  
2) B  
3) A  
4) D  
5) B  
6) A  
7) D

## AULA 3

*Questões relativas aos conceitos de linhas de força e campo elétrico.*

1) (UFV-MG) A figura a seguir representa a configuração de linhas de campo elétrico produzidas por três cargas puntuais, todas com o mesmo módulo  $Q$ . Os sinais das cargas  $A$ ,  $B$  e  $C$  são, respectivamente:

- A) negativo, positivo e negativo.  
B) negativo, negativo e positivo.  
C) positivo, positivo e positivo.  
D) negativo, negativo e negativo.



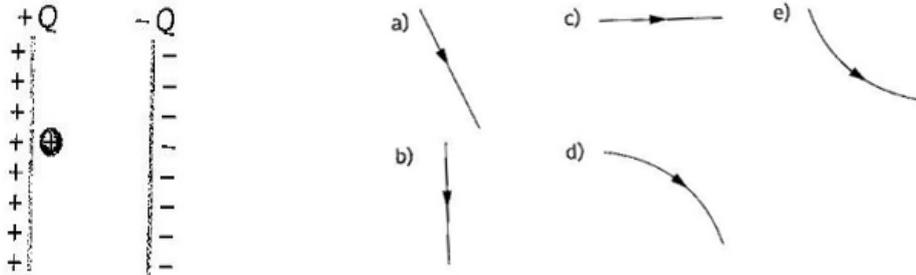
E) positivo, negativo e positivo.

2) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) Considere as duas cargas pontuais negativas  $Q_1$  e  $Q_2$  mostradas na figura deste problema. Sabe-se que  $Q_2 > Q_1$  e que o campo elétrico criado por estas cargas é nulo em um dos pontos mostrados na figura. Esse ponto só pode ser:

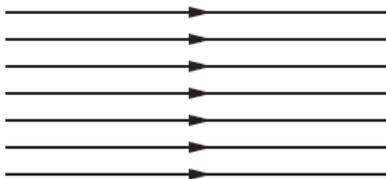
- A) A  
B) B  
C) C  
D) D  
E) E



3) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) Uma partícula de carga positiva é abandonada entre duas placas planas, verticais eletrizadas, como mostra a figura deste problema. Considerando que o peso dessa partícula não é desprezível, a trajetória que ela irá descrever será mais bem representada por:



4) A figura representa as linhas de força de um campo elétrico, mas não mostra o que está criando tais linhas de força.



Assinale qual das afirmações a seguir corresponde a uma possível explicação.

- A) Uma barra positivamente eletrizada colocada à direita da figura, perpendicular às linhas de força.  
B) Uma carga positiva isolada, à direita das linhas de força.  
C) Uma carga negativa isolada, à esquerda das linhas de força.  
D) Uma barra negativamente eletrizada colocada à esquerda das linhas de força e perpendicular às mesmas.  
E) Duas barras perpendiculares às linhas de força, sendo a da esquerda positiva e a da direita negativa.

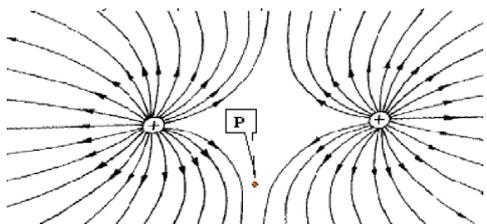
### Respostas:

- 1) E  
2) B  
3) A  
4) E

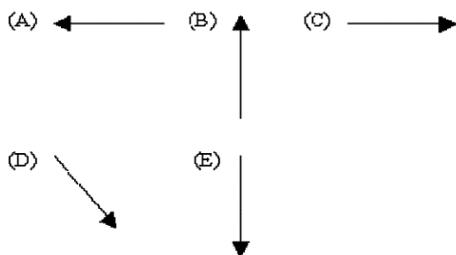
### AULA 4

*Questões relativas aos conceitos de linhas de força e campo elétrico.*

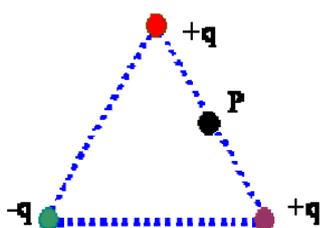
1) (Física.net)<sup>14</sup> As cargas iguais em módulo e sinal estão colocadas no vácuo. A figura representa as linhas de força do campo elétrico produzido pela interação destas duas cargas.



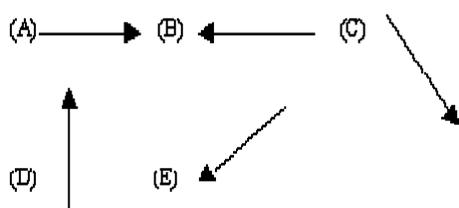
No ponto P equidistante de ambas as cargas, o vetor campo elétrico será representado pelo vetor:



2) (Física.net) Três cargas estão colocadas nos vértices de um triângulo equilátero, como mostra a figura abaixo.



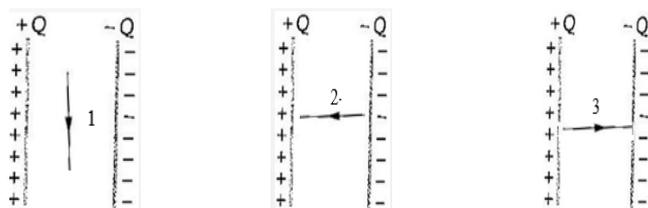
O vetor campo elétrico resultante criado pelas cargas no ponto P é melhor representado por:



3) A figura a seguir representa um campo elétrico. Uma partícula é lançada horizontalmente, com velocidade constante, a partir do ponto P situado a meia distância entre as placas. As curvas 1,2 e 3 indicam possíveis trajetórias da partícula. Suponha que ela não sofre ação da força gravitacional. Com base nesses dados, indique a alternativa que melhor preenche corretamente o seguinte enunciado:

“A trajetória \_\_\_\_\_ indica que a partícula \_\_\_\_\_”.

- A) 3 - está carregada negativamente.
- B) 3 - está carregada positivamente.
- C) 1 - está carregada positivamente.
- D) 1 - não está carregada.
- E) 2- está carregada positivamente.



<sup>14</sup> [http://www.fisica.net/vestibular/testes/eletrostatica\\_1.php](http://www.fisica.net/vestibular/testes/eletrostatica_1.php) <acessado em maio de 2014>

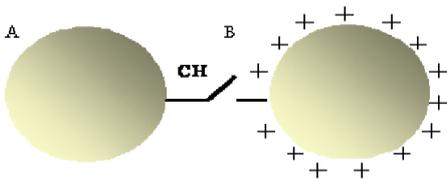
**Respostas:**

- 1) E
- 2) E
- 3) B

**AULA 5**

*Questões relativas aos conceitos de concentração de cargas em um material condutor e de poder das pontas.*

1) (Física.net) (Modificada) Duas esferas condutoras de mesmo diâmetro estão representadas na figura abaixo. A é maciça e está descarregada; B é oca e está carregada positivamente.



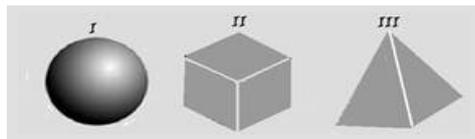
O que acontece com os portadores de carga (elétrons) depois que a chave CH é fechada?

- A) a metade dos elétrons de A transfere-se para B.
- B) um terço dos elétrons de B transfere-se para A.
- C) todos os elétrons de B transfere-se para A.
- D) nenhuma carga é transferida de B para A.
- E) a quantidade de carga que se transfere depende das massas das duas esferas.

2) (UFRGS-RS) (Modificada) A figura abaixo representa, em corte, três objetos de formas geométricas diferentes, feitos de material bom condutor, que se encontram em repouso. Os objetos são ocos, totalmente fechados, e suas cavidades internas se acham vazias. A superfície de cada um dos objetos está carregada com carga elétrica estática de mesmo valor  $Q$ .

Em quais desses objetos o campo elétrico é nulo em qualquer ponto da cavidade interna?

- A) Apenas em I.
- B) Apenas em II.
- C) Apenas em I e II.
- D) Apenas em II e III.
- E) Em I, II e III.



3) (UFF-RJ) (Modificado) Considere a seguinte experiência: "Um cientista construiu uma grande gaiola metálica, isolou-a da Terra e entrou nela. Seu ajudante, então, eletrizou a gaiola, transferindo-lhe grande carga."



Pode-se afirmar que:

- A) o cientista nada sofreu, pois o campo elétrico no interior da gaiola era maior que no exterior da gaiola.
- B) o cientista nada sofreu, pois o campo elétrico no interior da gaiola é nulo.
- C) o cientista nada sofreu, pois o campo no exterior da gaiola é nulo.
- D) o cientista levou choque e provou com isso a existência da corrente elétrica.

4) (Hewitt) (Modificada) Analise as seguintes frases:

I - Uma ponta sempre se eletriza mais facilmente do que uma região não pontuda;

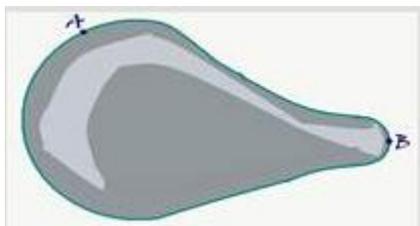
II - Se um corpo já está eletrizado, uma ponta não perde carga elétrica mais facilmente quando comparadas com regiões não pontudas; por este motivo é fácil manter-se eletrizado um corpo que possua pontas;

III - Se um corpo está eletrizado, uma ponta tem sobre os outros corpos uma ação muito mais forte do que as regiões não pontudas.

Qual (is) das alternativa (s) acima citadas está (ão) correta (s):

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

5) (FMTM-MG) (Modificada) A seção transversal de um condutor em equilíbrio eletrostático carregado positivamente tem uma forma de pêra, conforme mostra a figura. Considere dois pontos *A* e *B* em sua superfície e as seguintes informações a seu respeito:



- I. As regiões próximas de *A* e de *B* estão submetidas a uma mesma concentração de cargas.
- II. O vetor campo elétrico tem a mesma intensidade em *A* e *B*.
- III. O vetor campo elétrico resultante no interior do condutor é nulo.

Das afirmativas acima:

- A) Apenas III está correta.
- B) Apenas II e III estão corretas.
- C) Apenas I e II estão corretas.
- D) Apenas I e III estão corretas.
- E) I, II e III estão corretas.

**Respostas:**

- 1) A
- 2) E
- 3) B
- 4) E
- 5) A

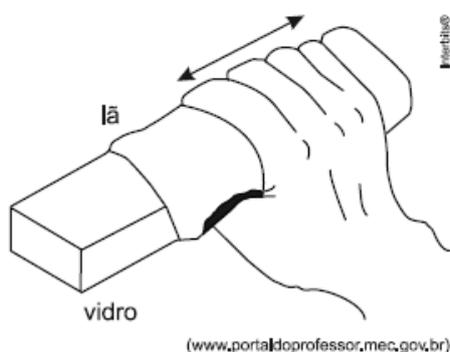
## APÊNDICE 5 – QUESTÕES QUE NÃO FORAM UTILIZADAS DURANTE AS AULAS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS.

### AULA 2

*Questões relativas aos conceitos de eletrização, força elétrica e campo elétrico.*

1) (G1 - IFSP 2012) (Modificada) Enquanto fazia a limpeza em seu local de trabalho, uma faxineira se surpreendeu com o seguinte fenômeno: depois de limpar um objeto de vidro, esfregando-o vigorosamente com um pedaço de pano de lã, percebeu que o vidro atraiu para si pequenos pedaços de papel que estavam espalhados sobre a mesa.

A explicação física que surpreendeu a faxineira consiste no fato de que:



- A) quando atritou o vidro e a lã, ela retirou prótons do vidro tornando-o negativamente eletrizado, possibilitando que atraísse os pedaços de papel.
- B) o atrito entre o vidro e a lã aqueceu o vidro e o calor produzido foi o responsável pela atração dos pedaços de papel.
- C) ao esfregar a lã no vidro, a faxineira criou um campo magnético ao redor do vidro semelhante ao existente ao redor de um ímã.
- D) ao esfregar a lã e o vidro, a faxineira tornou-os eletricamente neutros, impedindo que o vidro repelisse os pedaços de papel.
- E) o atrito entre o vidro e a lã fez um dos dois perder elétrons e o outro ganhar, eletrizando os dois, o que permitiu que o vidro atraísse os pedaços de papel.

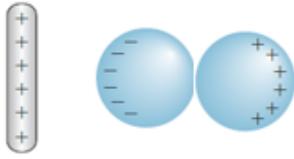
2) (G1 - IFSP 2011) Um estudante deseja determinar o estado de eletrização de uma bexiga de aniversário. Para isso, ele aproxima um corpo *A*, que não se sabe se está ou não eletrizado, e observa que há atração com a bexiga. Após isso, ele pega outro corpo *B*, carregado positivamente, e aproxima-o da bexiga e verifica novamente a atração. A partir dessa sequência, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Não se pode afirmar se o estado de eletrização da bexiga é neutro ou carregado.
- II. Se o corpo *A* estiver negativamente carregado, então a bexiga está necessariamente neutra.
- III. Se o corpo *A* estiver carregado positivamente, então a bexiga estará necessariamente carregada com carga negativa.

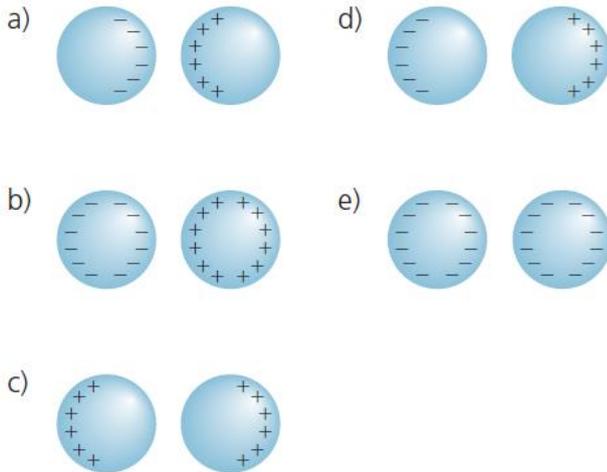
São corretas as afirmações

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

3) (Fuvest-SP) (Modificada) Aproximando-se uma barra eletrizada de duas esferas condutoras, inicialmente descarregadas e encostadas uma na outra, observe a distribuição de cargas esquematizada na figura abaixo.

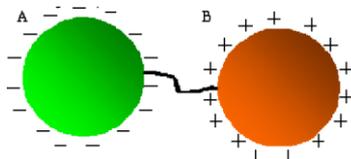


Em seguida, sem tirar do lugar a barra eletrizada, afasta-se um pouco uma esfera da outra. Finalmente, sem mexer mais nas esferas, remove-se a barra, levando-a para muito longe das esferas. Nessa situação final, a figura que melhor representa a distribuição de cargas nas duas esferas é:



4) (Física.net) A figura abaixo mostra dois corpos metálicos carregados com cargas de sinais contrários e interligados por um fio condutor.

Enquanto não houver equilíbrio eletrostático entre os corpos, através do fio deslocam se:



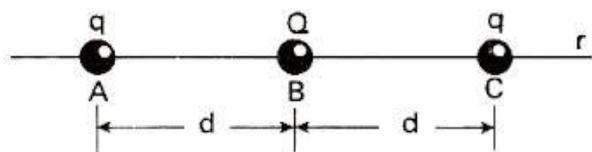
- A) elétrons de  $A$  para  $B$ .
- B) elétrons de  $B$  para  $A$ .
- C) prótons de  $A$  para  $B$ .
- D) prótons de  $B$  para  $A$ .
- E) elétrons de  $A$  para  $B$  e prótons de  $B$  para  $A$ .

5) (Física.net) (Modificada) A figura deste problema mostra duas cargas pontuais,  $Q_1$  e  $Q_2$  ambas positivas. Deseja-se colocar uma carga  $-q$ , também puntual, na reta que passa por  $Q_1$  e  $Q_2$  De tal modo que ela fique em equilíbrio. Para isto a carga  $q$  deve ser colocada:



- A) à esquerda de  $Q_1$
- B) entre  $Q_1$  e  $Q_2$
- C) à direita de  $Q_2$
- D) não é possível deixá-la em equilíbrio.

6) Três cargas elétricas pontuais,  $q_A$ ,  $Q_B$  e  $q_C$ , colineares, estão posicionadas conforme o seguinte esquema:



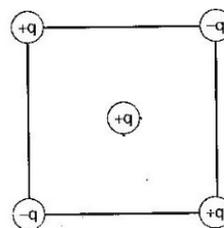
Supondo-se que a carga elétrica  $q_A$  é negativa e que a força eletrostática resultante na carga elétrica  $q_C$  é nula, pode-se afirmar que:

- A) o sinal de  $Q_B$  é positivo e  $q_A > Q_B$
- B) o sinal de  $Q_B$  é negativo e  $q_A > Q_B$
- C) o sinal de  $Q_B$  é positivo e  $q_A < Q_B$
- D) o sinal de  $Q_B$  é negativo e  $q_A < Q_B$
- E) o sinal de  $Q_B$  é negativo e  $q_A = Q_B$

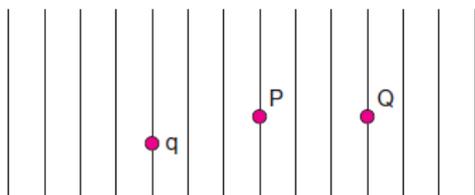
7) (ESPM-SP) No centro do quadrado abaixo, no vácuo, está fixa uma carga elétrica  $q$ . Nos vértices do quadrado temos, também fixas, as cargas  $-q$ ,  $+q$ ,  $-q$  e  $+q$ . Para qual das direções aponta a força elétrica resultante na carga central?



e) Nula



8) (UFAL) (Modificada) Considere duas cargas elétricas puntiformes fixas,  $q$  e  $Q$ , e o ponto  $P$ .



Verifique se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

- A) Se  $q = Q$ , o campo elétrico resultante gerado pelas duas cargas no ponto  $P$  é nulo.
- B) Se  $q = Q$ , parte das linhas de força que iniciam em  $Q$  terminam em  $q$ .
- C) Se  $q = -Q$ , parte das linhas de força que iniciam em  $Q$  terminam em  $q$ .
- D) Se  $q = -Q$ , o campo elétrico gerado pelas cargas é nulo em um ponto diferente de  $P$ .
- E) Se  $q = -Q$ , o campo elétrico resultante gerado pelas duas cargas no ponto  $P$  é nulo.

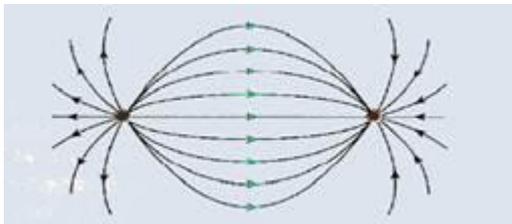
**Respostas:**

- 1) E
- 2) E
- 3) B
- 4) A
- 5) B
- 6) A
- 7) E
- 8) C

**AULA 3**

*Questões relativas aos conceitos de linhas de força e campo elétrico.*

1) (UFF-RJ) (Modificada) Estão representadas, a seguir, as linhas de força do campo elétrico criado



por um dipolo.

Considerando-se o dipolo, afirma-se:

I. A representação das linhas de campo elétrico resulta da superposição dos campos criados pelas cargas puntiformes.

II. O dipolo é composto por duas cargas de mesma intensidade e sinais contrários.

III. O campo elétrico criado por uma das cargas modifica o campo elétrico criado pela outra.

Com relação a estas afirmativas, conclui-se que:

A) apenas a I é correta.

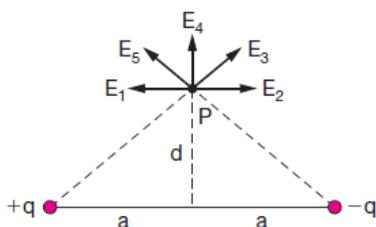
B) apenas a II é correta.

C) apenas a III é correta.

D) apenas a I e a II são corretas.

E) apenas a II e a III são corretas.

2) (PUC-MG) A figura mostra duas cargas de mesmo módulo e sinais opostos, colocadas a uma distância  $2a$ , formando o que chamamos dipolo elétrico.



O vetor que representa corretamente o campo elétrico resultante  $\mathbf{E}$ , produzido por essas cargas num ponto  $P$ , a uma distância  $d$ , é:

A)  $\mathbf{E}_1$

B)  $\mathbf{E}_2$

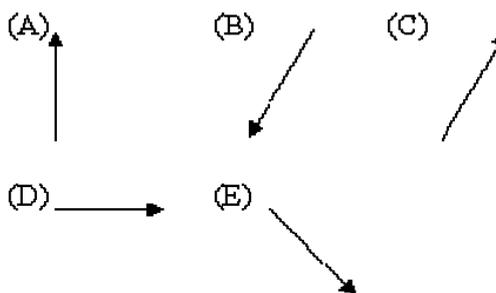
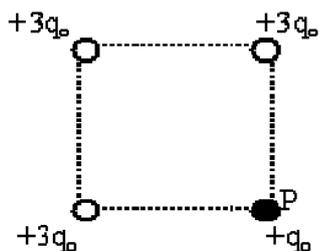
C)  $\mathbf{E}_3$

D)  $\mathbf{E}_4$

E)  $\mathbf{E}_5$

3) (Física.net) Uma carga de prova móvel  $+q_0$  é abandonada no ponto  $P$  do quadrado no vácuo. Nos outros três vértices deste, há outras três cargas fixas iguais, de valor  $+3q_0$ , que criam um campo elétrico.

A trajetória seguida pela carga de prova  $+q_0$ , quando abandonada à ação deste campo elétrico, é melhor representada pela trajetória



4) (FATEC-SP) (Modificado) um elétron é colocado em repouso entre duas placas paralelas carregadas com cargas iguais e de sinais contrários. Considerando desprezível o peso do elétron, pode-se afirmar que este:



- A) move-se na direção do vetor campo elétrico, mas em sentido oposto do vetor campo elétrico.  
 B) move-se na direção e sentido do campo elétrico.  
 C) move-se descrevendo uma parábola  
 D) fica oscilando aleatoriamente entre as placas  
 E) fica em repouso.

### Respostas:

- 1) D  
 2) B  
 3) E  
 4) A

## AULA 4

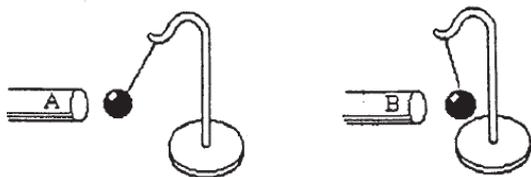
### *Questões relativas aos conceitos de linhas de força e campo elétrico*

1) (Etfsp84) Têm-se três esferas metálicas  $A$ ,  $B$  e  $C$  eletrizadas. Aproximando-se uma da outra constata-se que  $A$  atrai  $B$  e  $B$  repele  $C$ .

Então podemos afirmar que:

- A)  $A$  e  $B$  possuem cargas positivas e  $C$  possui carga negativa;  
 B)  $A$  e  $B$  possuem cargas negativas e  $C$  possui carga positiva;  
 C)  $A$  e  $C$  possuem cargas positivas e  $B$  possui carga negativa;  
 D)  $A$  e  $C$  possuem carga de mesmo sinal e  $B$  possui carga de sinal contrário ao sinal de  $A$ ;  
 E)  $A$  e  $C$  possuem cargas de sinais contrários e  $B$  possui carga de sinal contrário ao sinal de  $A$ .

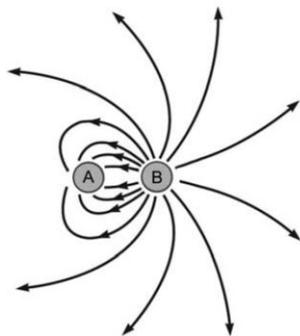
2) (UEPI) Um pêndulo eletrostático sofre atração elétrica por um bastão  $A$  e repulsão elétrica por outro bastão,  $B$ , conforme indica a figura.



Assinale, entre as alternativas adiante, qual a que melhor representa a relação entre as cargas elétricas dos bastões *A* e *B* e do pêndulo eletrostático.

- A) O pêndulo pode estar eletricamente neutro.
- B) Se *A* for eletricamente positivo, o pêndulo pode ser positivo ou neutro.
- C) Se *A* for negativo, o pêndulo pode ser positivo.
- D) Se *B* for negativo, o pêndulo pode ser negativo ou neutro.
- E) *A* e *B* podem ter cargas de mesmo sinal e o pêndulo ser neutro.

3) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) A figura abaixo representa as linhas de campo elétrico de duas cargas puntiformes.



Com base na análise da figura, qual o sinal da carga *A* e da carga *B* respectivamente?

- A) negativa, negativa
- B) negativa, positiva
- C) positiva, positiva
- D) positiva, negativa

### Respostas:

- 1) E
- 2) C
- 3) B

## AULA 5

*Questões relativas aos conceitos de concentração de cargas em um material condutor e de poder das pontas.*

1) (Hewitt) (Modificada) Dentre as alternativas a baixo, qual (is) melhor representa (m) o funcionamento de um para-raios colocado no alto de um prédio:

I- Num primeiro momento a ponta do para-raios coleta uma grande quantidade de cargas, impedindo a indução de uma grande quantidade de carga sobre o prédio.

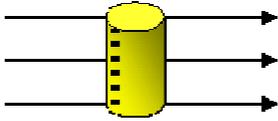
II- Quando ocorre um raio, o raio acabará sendo atraído para o para-raios, pois é indo em direção ao para-raios que o raio fará o caminho mais fácil.

- A) I e II
- B) I
- C) II

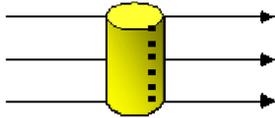
D) nenhuma das alternativas.

2) (Física.net) Quando um condutor é submetido a um campo elétrico uniforme, seus elétrons livres, sob a ação deste campo, concentram-se mais em uma região do condutor. Das cinco alternativas abaixo, a que representa corretamente o fenômeno é:

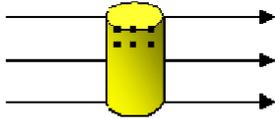
(A)



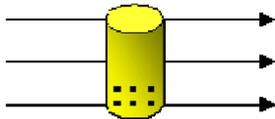
(B)



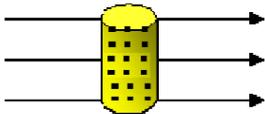
(C)



(D)



(E)



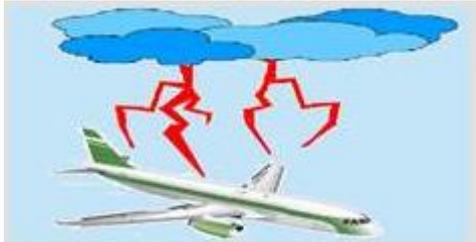
3) (ENEM-MEC) O poder das pontas é uma consequência da forma como as partículas portadoras de carga elétrica se distribuem na superfície de um condutor. Em um dado condutor carregado, em equilíbrio eletrostático, pode-se afirmar que, em relação ao restante da superfície, nas pontas:

- A) a quantidade e a densidade de cargas são sempre maiores.
- B) a quantidade e a densidade de cargas são sempre menores.
- C) a quantidade e a densidade de cargas são sempre iguais.
- D) a quantidade de cargas é sempre menor, mas a densidade de cargas é sempre maior.
- E) a quantidade de cargas é sempre maior, mas a densidade de cargas é sempre menor.

4) (Hewitt) (Modificada) Com base no princípio do poder das pontas, caso você esteja numa região descampada ou uma região com somente uma árvore, em dias de tempestades com relâmpagos, qual posição é recomendada para que um raio não nos atinja.

- A) embaixo de árvores, na copa da árvore.
- B) região descampada, em pé.
- C) embaixo de árvores, em pé.
- D) embaixo de árvores a, deitado no chão.
- E) região descampada, deitado no chão.

5) (AFA-RJ) (Modificada) Durante tempestade, um raio atinge um avião em voo.



Pode-se afirmar que a tripulação:

- A) não será atingida, pois aviões são obrigados a portar um para-raios em sua fuselagem.
- B) será atingida em virtude de a fuselagem metálica ser boa condutora de eletricidade.
- C) será parcialmente atingida, pois a carga será homogeneamente distribuída na superfície interna do avião.
- D) não sofrerá dano físico, pois a fuselagem metálica atua como blindagem.

**Respostas:**

- 1) A
- 2) A
- 3) A
- 4) E
- 5) D

**APÊNDICE 6– LISTA DE EXERCÍCIOS I E II ENTREGUE AOS ALUNOS DA TURMA 301****ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA****LISTA DE EXERCÍCIOS I**

Professor: Djonathan André Boaro

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (UEL-PR) (Modificada) Campos eletrizados ocorrem naturalmente em nosso cotidiano. Um exemplo disso é o fato de algumas vezes levarmos pequenos choques elétricos ao encostarmos em automóveis. Tais choques são devidos ao fato de estarem os automóveis eletricamente carregados. Sobre a natureza dos corpos (eletrizados ou neutros), considere as afirmativas a seguir:

I. Se um corpo está eletrizado, então o número de cargas elétricas negativas e positivas não é o mesmo.

II. Se um corpo tem cargas elétricas, então está eletrizado.

III. Um corpo neutro é aquele que não tem cargas elétricas.

IV. Ao serem atritados, dois corpos neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas opostas, devido ao princípio de conservação das cargas elétricas.

a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.

b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.

c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.

d) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.

e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

2) (Unimep-SP) (Modificada) Analise as afirmações abaixo:

I. Cargas elétricas de sinais diferentes se repelem.

II. Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem.

III. Cargas elétricas de sinais diferentes se atraem.

IV. As cargas elétricas dos corpos são múltiplos e submúltiplos da carga do elétron.

V. A carga elétrica dos corpos só pode ser múltiplo inteiro do valor da carga do elétron.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II e III

b) I, III e IV

c) II, III e V

d) III, IV e V

e) I, IV e V

3) (PUC-SP) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, porque:

a) a barra metálica é isolante e o corpo humano é bom condutor.

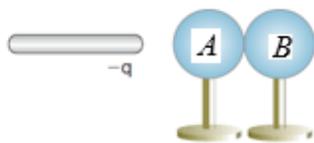
b) a barra metálica é condutora e o corpo humano é isolante.

c) tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores.

d) a barra metálica é condutora e o corpo humano é semicondutor.

e) tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes.

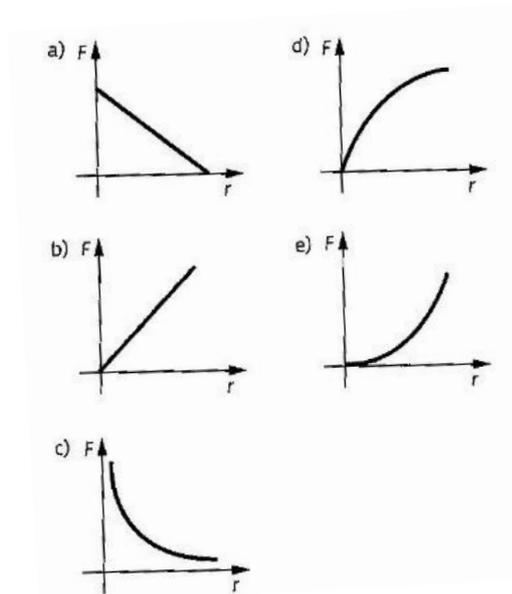
4) (UFCE) A figura mostra as esferas metálicas, *A* e *B*, montadas em suportes isolantes. Elas estão em contato, de modo a formarem um único condutor descarregado. Um bastão isolante, carregado com carga negativa,  $-q$ , é trazido para perto da esfera *A*, sem tocá-la. Em seguida, com o bastão na mesma posição, as duas esferas são separadas.



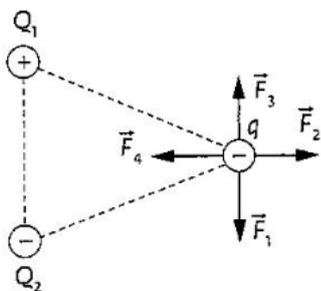
Sobre a carga final em cada uma das esferas podemos afirmar:

- A carga final em cada uma das esferas é nula.
- A carga final em cada uma das esferas é negativa.
- A carga final em cada uma das esferas é positiva.
- A carga final é positiva na esfera  $A$  e negativa na esfera  $B$ .
- A carga final é negativa na esfera  $A$  e positiva na esfera  $B$ .

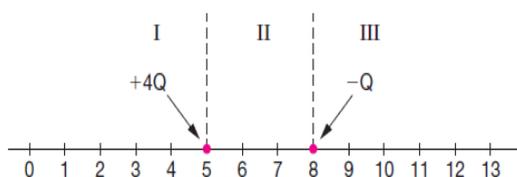
5) (Gaspar) Seja  $F$  o módulo da força entre duas cargas puntuais, separadas de uma distancia  $r$ . Entre os gráficos mostrados na figura deste problema, indique aquele que melhor representa a relação entre  $F$  e  $r$ .



6) (Beatriz Alvarenga) Três cargas elétricas  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $q$ , estão fixas como mostra a figura deste problema, nos vértices de um triângulo isósceles. Sabendo-se que os módulos das cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  são iguais, indique, entre os vetores mostrados na figura, aquele que melhor representa a força elétrica resultante que atua sobre  $q$ .



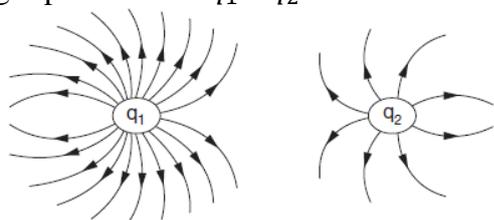
7) (UERJ) Duas partículas de cargas  $+4Q$  e  $-Q$  estão localizadas sobre uma linha, dividida em três regiões, I, II e III, conforme a figura:



Observe que as distâncias entre os pontos são todas iguais.

- Indique a região em que uma partícula positivamente carregada ( $+Q$ ) pode ficar em equilíbrio.
- Determine esse ponto de equilíbrio.

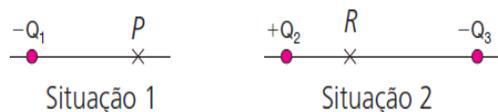
8) (UEMA) A figura mostra linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de duas cargas puntiformes  $q_1$  e  $q_2$ .



Pergunta-se:

- Nas proximidades de que carga o campo eletrostático é mais intenso? Por quê?
- Qual é o sinal do produto  $q_1 \times q_2$ .

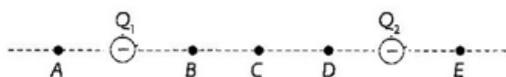
9) (UFSC) (Modificada) A figura mostra duas situações distintas: na situação 1 estão representados uma carga puntual negativa,  $-Q_1$  e um ponto  $P$ ; na situação 2 estão representados uma carga puntual positiva,  $+Q_2$ , uma carga puntual negativa,  $-Q_3$  e um ponto  $R$ , localizado entre elas.



Assinale verdadeiro (V) e Falso (F).

- ( ) O campo elétrico no ponto  $P$  aponta horizontalmente para a direita.
- ( ) O campo elétrico no ponto  $R$  pode ser igual a zero, dependendo das intensidades das cargas  $Q_2$  e  $-Q_3$ .
- ( ) O campo elétrico no ponto  $P$  tem o mesmo sentido que o campo elétrico no ponto  $R$ .
- ( ) O campo elétrico no ponto  $R$ , causado pela carga  $-Q_3$ , tem sentido oposto ao do campo elétrico no ponto  $P$ .
- ( ) As forças elétricas que as cargas  $+Q_2$  e  $-Q_3$  exercem uma sobre a outra são forças idênticas.

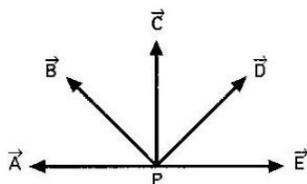
10) (Beatriz Alvarenga) Considere as duas cargas puntuais negativas  $Q_1$  e  $Q_2$  mostradas na figura deste problema. Sabe-se que  $Q_2 > Q_1$  e que o campo elétrico criado por estas cargas é nulo em um dos pontos mostrados na figura. Esse ponto só pode ser:



- A
- B
- C
- D
- E

11) (Vunesp-SP) Na figura adiante, o ponto  $P$  está equidistante das cargas fixas  $+Q$  e  $-Q$ . Qual dos vetores indica a direção e o sentido do campo elétrico em  $P$  devido a essas cargas?

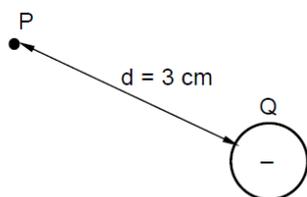
$-Q \bullet$



$+Q \bullet$

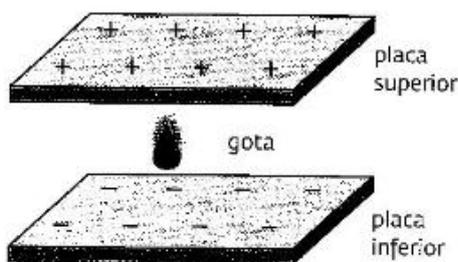
- a)  $\vec{A}$     b)  $\vec{B}$     c)  $\vec{C}$     d)  $\vec{D}$     e)  $\vec{E}$

12) (Física no Vestibular)<sup>15</sup> Uma carga  $Q$  puntiforme de  $-2\eta C$ , no vácuo, cria um campo elétrico em um ponto  $P$  situado a  $3\text{ cm}$  de distância, conforme a figura abaixo.



- a) Represente o vetor campo elétrico no ponto  $P$ .  
 b) Considerando  $k_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ , calcule o módulo do campo elétrico criado pela carga  $Q$  no ponto  $P$ .

13) (UFMG-MG) Em um experimento um professor observa o movimento de uma gota de óleo, eletricamente carregada, entre duas placas metálicas paralelas, posicionadas horizontalmente. A placa superior tem carga positiva e a inferior negativa, como representado na figura:



Considere que o campo elétrico entre as placas é uniforme e que a gota está apenas sob a ação desse campo e da gravidade. Para um certo valor de campo elétrico, o professor observa que a gota cai com velocidade constante. Com base nessa situação é correto afirmar que a carga da gota é:

- a) negativa e a resultante das forças sobre a gota não é nula.  
 b) positiva e a resultante das forças sobre a gota é nula.  
 c) negativa e a resultante das forças sobre a gota é nula.  
 d) positiva e a resultante das forças sobre a gota não é nula.

### Respostas:

- 1) B  
 2) C

<sup>15</sup> [http://www.fisicanovestibular.xpg.com.br/questoes/3\\_campo\\_e.pdf](http://www.fisicanovestibular.xpg.com.br/questoes/3_campo_e.pdf) <acessado em maio de 2014>

3) C

4) D

5) C

6)  $\vec{F}_R = \vec{F}_3$ 

7)

a. A região é a III, pois além dos vetores terem direção e sentidos postos, a carga  $+Q$  está mais distante da carga de maior módulo.

b. Posição 11. Definindo  $x = 0$  no ponto 8.

$$\begin{aligned}\sum \vec{F}_R &= 0 \\ F_{12} &= F_{21} \\ \frac{Q_1 Q_2}{(3+x)^2} &= \frac{Q_2 Q_1}{x^2} \\ \frac{4Q^2}{(3+x)^2} &= \frac{Q^2}{x^2} \\ \frac{2}{3+x} &= \frac{1}{x} \\ 2x &= 3+x \\ x &= 3\end{aligned}$$

Posição =  $8+3=11$

8)

a. O campo elétrico é mais intenso próximo de  $q_1$ , pois as linhas de força estão mais próximas.

b.  $q_1 q_2 = +$

9) F, F, F, V, V

10) B

11) C

12)

a. O campo elétrico tem direção radial e aponta em direção a carga  $Q$ , pois a carga  $Q$  é negativa.

b.

$$\begin{aligned}E &= \frac{kQ}{d^2} \\ E &= \frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)(2 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0,03\text{m})^2} \\ E &= 2 \times 10^4 \text{ N/C}\end{aligned}$$

13) C

**ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

**LISTA DE EXERCÍCIOS II**

Professor: Djonathan André Boaro

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (FATEC-SP) Leia o texto a seguir:

*Técnica permite reciclagem de placas de circuito impresso e recuperação de metais.*

*Circuitos eletrônicos de computadores, telefones celulares e outros equipamentos poderão agora ser reciclados de forma menos prejudicial ao ambiente graças a uma técnica que envolve a moagem de placas de circuito impresso.*

*O material moído é submetido a um campo elétrico de alta tensão para separar os materiais metálicos dos não metálicos, visto que a enorme diferença entre condutividade elétrica dos dois tipos de materiais permite que eles sejam separados.*

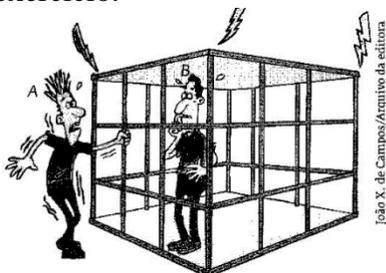
Considerando as informações do texto e os conceitos físicos, pode-se afirmar que os componentes:

- metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem menor ação deste por serem de maior condutividade elétrica;
- metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem maior ação deste por serem de maior condutividade elétrica.
- metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem menor ação deste por serem de menor condutividade elétrica;
- não metálicos, submetidos ao campo elétrico, sofrem maior ação deste por serem de maior condutividade elétrica.

2) (Hewitt) Um pedaço de borracha é atritado em certa região de sua superfície, adquirindo uma carga negativa naquela região. Essa carga se distribuirá uniformemente por toda a superfície da borracha? Porque?

3) (Hewitt) (Modificada) Considere duas esferas metálicas de mesmo raio, uma oca e outra maciça, ambas no ar. A carga elétrica máxima que pode ser armazenada na esfera maciça é maior, menor ou igual que aquela que pode ser armazenada na esfera oca? Por que?

4) (Beatriz Alvarenga) Uma gaiola metálica possui uma carga em equilíbrio eletrostático. Duas pessoas, A e B, encontram-se em contato com a gaiola na posições mostradas na figura deste exercício.



- Porque os cabelos de A se apresentam eletrizados?
- Porque esse efeito não é observado em B?

5) (Hewitt) (Modificada) Há uma crença popular segundo a qual “*um raio nunca cai duas vezes em um mesmo lugar*”. Lembrando - se do poder das pontas e do que estudou sobre a formação dos raios, você julga que essa crença tem algum fundamento científico?



6) (Hewitt) (Modificada) Qual a proteção oferecida em permanecer dentro de um automóvel durante uma tempestade com relâmpagos? Justifique sua resposta.

7) (Hewitt) Se um campo elétrico bastante intenso for aplicado, mesmo um isolante acabará deixando passar corrente, como é evidente nos raios ou descargas elétricas através do ar. Explique como isso acontece.

8) (Hewitt) Uma gotícula de tinta dentro de uma impressora a jato de tinta industrial possui uma carga de  $1,6 \times 10^{-10} C$ . É desviada para o papel por uma força de  $3,2 \times 10^{-4} N$  encontre a intensidade do campo elétrico que produz tal força.

9) (Hewitt) Enquanto um chassi de carro é conduzido através de uma câmara de pintura, uma nevoa de tinta é borrifada ao redor do mesmo. Quando uma rápida descarga elétrica é dada no chassi, a nevoa é atraída para ele e pronto, o carro fica rapidamente pintado de maneira uniforme. Qual é explicação para isso.

10) (Hewitt) Uma colega afirma que a razão para os cabelos de uma pessoa arrepiarem enquanto ela toca num gerador de Van der Graaff eletrizado é, simplesmente, que os fios tornam-se eletrizados e que são suficientemente leves para que a repulsão entre eles seja visível. Você concorda com isso ou discorda?

### Respostas:

- 1) B
- 2) Não, pois a borracha não é um material condutor.
- 3) Igual, pois os portadores de carga se distribuem pela superfície externa do condutor e como os raios das esferas são iguais, a área superficial é a mesma.
- 4)
  - a. Pois cargas estão sendo transferidas da gaiola para o cabelo e devido ao poder das pontas os cabelos da pessoa A se arrepiam.
  - b. Pois o campo elétrico no interior da gaiola é nulo.
- 5) Esta crença popular não tem fundamento científico, pois por exemplo os para-raios são instalados para que o raio, quando cair, atinja o para raios.
- 6) Caso um raio atinja um automóvel, a carga vai se distribuir na superfície externa do carro, pois o carro é revestido de material condutor e sendo assim, o campo elétrico é nulo no interior do veículo. Portanto quem estiver dentro do carro não será atingido pelo raio, pois a carga se distribuirá externamente podendo escoar para a terra.
- 7) Para que um material isolante se torne condutor, é necessário romper a rigidez dielétrica do material.
- 8)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$
$$E = \frac{3,2 \times 10^{-4} N}{1,6 \times 10^{-10} C}$$
$$E = 2 \times 10^6 N/C$$

9) A tinta em sua composição tem misturada um material condutor (tinta metálica), e quando ela é borrifada no automóvel que foi “carregado” pela descarga, a tinta vai se distribuir uniformemente na superfície externa de um condutor.

10) Discordo, pois o cabelo se arrepia porque os fios adquirem cargas de mesmo sinal associado ao poder das pontas e não só pelo simples fato de ser leve.

## APÊNDICE 7 – MATERIAL COMPLEMENTAR ENTREGUE AOS ALUNOS DA TURMA 301 EM 15/05/2014

ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA

### MATERIAL COMPLEMENTAR

Professor: Djonathan André Boaro

Turma: 301

## ELETRIZAÇÃO

As primeiras descobertas das quais se tem notícia, relacionadas com fenômenos elétricos, foram feitas pelos gregos, a Antiguidade. O filósofo matemático Tales, que viveu na cidade de Mileto, observou que um pedaço de âmbar (figura 1)<sup>16</sup> - uma pedra amarelada que se origina na fossilização



Figura 1 - Peça de âmbar.

Fonte: Site da Wikipédia.

de resinas provenientes de árvores de madeira macia -, após ser atritado com uma pele de animal, adquiria a propriedade de atrair um objeto, mesmo que este não fosse leve.

Como a palavra grega correspondente a âmbar é *eléktron*, se passou a usar o termo eletrizado ao se referir àqueles objetos que se comportavam como o âmbar, surgindo assim as expressões eletrização, eletricidade, etc.

Carga é uma propriedade da matéria e conhecemos suas inúmeras características e propriedades:

- A carga elétrica se conserva, isto é, a carga elétrica total de um sistema eletricamente isolado é constante (Princípio da conservação da carga elétrica) e é quantizada, isto é, seu valor é múltiplo do valor da carga elétrica elementar – a carga  $e$  do elétron.

- Existem dois tipos de carga elétrica, uma chamada negativa, outra chamada positiva.
- Cargas elétricas de mesmo tipo repelem-se e de tipos diferentes atraem-se.
- Em todo o átomo no estado natural, o número de elétrons é igual ao número de prótons, ou seja, todo o átomo é eletricamente neutro.

### Carga Positiva e Carga Negativa

Realizando experiências com vários objetos eletrizados, verificou-se que eles podem ser separados em dois grupos distintos.

Existem dois tipos de cargas elétricas: positivas e negativas. As cargas de mesmo nome (mesmo sinal) se repelem e as cargas de nomes contrários (sinais contrários) se atraem.

A eletrização se dá pela transferência ou passagem de elétrons de um objeto para o outro. (Figura 2)<sup>17</sup>

Um objeto em seu estado normal, não eletrizado, possui um número de prótons igual ao número de elétrons.

Se esse objeto perder elétrons, estará com excesso de prótons, isto é, se apresentará eletrizado positivamente. Se ele receber elétrons, possuirá um excesso dessas partículas e estará eletrizado negativamente.

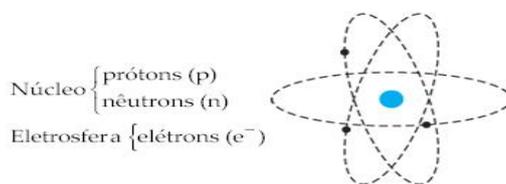


Figura 2- Modelo atômico clássico.

Fonte: Site Química Geral 1.

<sup>16</sup> Disponível em: <<http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81&gt;ambar>, acessado em maio de 2014.

<sup>17</sup> Disponível em: <<http://interna.coceducacao.com.br/ebook/pages/91.htm>>, acessado em maio de 2014.

## Condutores e Isolantes

Os objetos são constituídos de átomos e estes possuem partículas eletrizadas (prótons e elétrons). Quando vários átomos se reúnem para formar certos sólidos, como os metais, temos os elétrons livres que são denominados assim, pois têm liberdade de se movimentar ao longo do condutor.

Admitimos que nos condutores sólidos, apenas as partículas com carga negativa, cujo portadores são os elétrons são móveis. Já as cargas positivas, cujos portadores são os prótons, não se movimentam pois estão fixas à estrutura do material.

Os sólidos que possuem elétrons livres em seu interior permitem o deslocamento de carga elétrica através deles, sendo por esse motivo, denominados condutores de eletricidade.

## O que é um dielétrico

Ao contrário dos condutores, existem sólidos nos quais os elétrons estão firmemente ligados aos respectivos átomos, isto é, essas substâncias não possuem elétrons livres (ou o número de elétrons livres é respectivamente pequeno). Assim não é possível o deslocamento de cargas elétricas através desses objetos, que portanto são denominados isolantes elétricos ou dielétricos.

## PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

### Eletrização por Atrito e Contato

Quando dois corpos de materiais diferentes, eletricamente neutros, são postos muito próximos (fortemente pressionados um contra o outro), as suas camadas eletrônicas superficiais ficam também muito próximas, por isso os elétrons de um corpo podem migrar para o outro.

A forma mais eficiente de estabelecer ou provocar esse contato é esfregar um corpo no outro, por isso este tipo de eletrização é chamado de eletrização por atrito.

A característica da eletrização por atrito (Figura 3)<sup>18</sup> é a obtenção de dois corpos com cargas elétricas opostas a partir de dois corpos eletricamente neutros.

Quando temos um condutor neutro e outro corpo já carregado, ao colocarmos os dois corpos em contato, haverá uma redistribuição de carga entre os dois corpos até que atinjam o equilíbrio eletrostático e no final deste processo os dois corpos ficarão carregados, ambos com mesma carga.

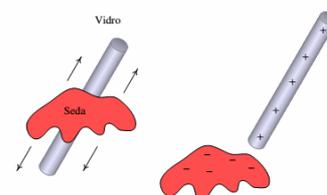
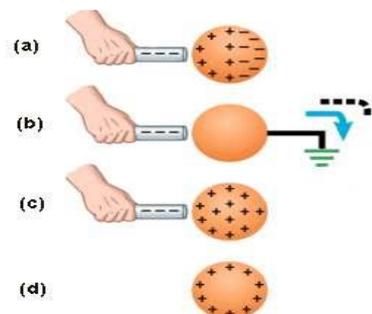


Figura 3 - Eletrização por atrito.  
Fonte: Site de Wikipedia.

### Eletrização por indução

Figura 4 - Eletrização por Indução.



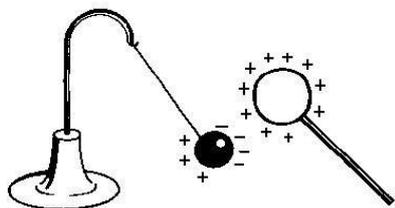
No processo de indução (Figura 4)<sup>19</sup>, não há contato direto entre os corpos. Basta aproximarmos um objeto carregado, o indutor, de um outro objeto (neutro) a ser carregado, o induzido. O induzido deve, durante o processo, ser ligado temporariamente a Terra ou a um corpo maior que lhe forneça elétrons ou que dele os receba, num fluxo provocado pela presença do indutor. Observe que, na eletrização por indução, o induzido adquire cargas elétricas opostas às do indutor.

<sup>18</sup> Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Atrito>>, acessado em maio de 2014.

<sup>19</sup> Disponível em: < <http://ww.geocities.ws/saladefisica8/eletrostatica/eletrizacao.html>>, acessado em maio de 2014

## O que é um eletroscópio

Figura 5 – Pendulo Eletrostático.  
Fonte: Site Portal do Professor.



Um tipo de eletroscópio muito simples é constituído por um pequeno objeto leve suspenso na extremidade de um fio, este eletroscópio costuma ser chamado de pêndulo elétrico (Figura 5)<sup>20</sup>.

O eletroscópio é um dispositivo que permite verificar se um objeto está eletrizado. Se aproximarmos do eletroscópio um objeto eletrizado, seja positiva ou negativamente, este atrairá a bolinha suspensa. O fato da bolinha ser atraída pelo objeto, mostra que o objeto está eletrizado.

## LEI DE COULOMB

A intensidade das forças de interação ( $\vec{F}$ ) entre dois pontos materiais de cargas elétricas  $q_1$  e  $q_2$  é diretamente proporcional ao produto dessas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância ( $d$ ) entre esses dois pontos.

Uma carga puntual é aquela que está distribuída em um objeto cujas dimensões são desprezíveis em comparação com as demais dimensões envolvidas nos problemas

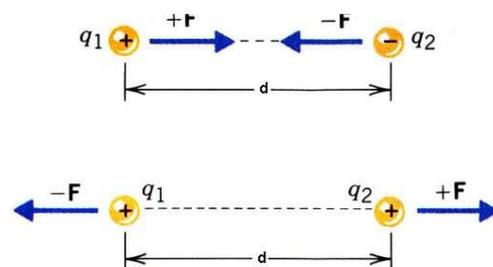
A intensidade da força de interação (atração ou repulsão) entre duas cargas elétricas é dada pela expressão:

$$F = \frac{kq_1q_2}{d^2}$$

Onde a constante, está relacionada ao meio em que as partículas carregadas estão imersas, para o vácuo,  $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

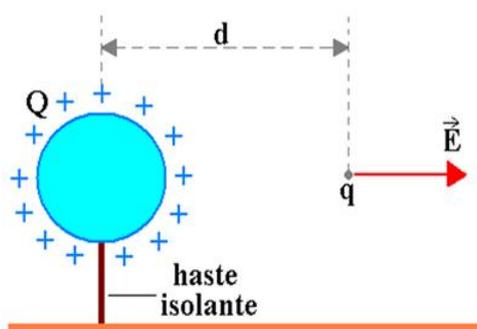
O sentido é de atração quando as cargas forem de sinal diferente, ou de repulsão quando as cargas forem de mesmo sinal. (Figura 6)<sup>21</sup>

Figura 6 – Força Elétrica.  
Fonte: Site Geocities.



## CAMPO ELÉTRICO

Figura 7 – Modelo da carga de prova.  
Fonte: Site Mundo Educação.



O conceito de campo foi criado pela necessidade de explicar o fenômeno da ação a distância. O campo elétrico é a região do espaço onde ocorrem ações ou interações elétricas. Em qualquer ponto de espaço em torno de uma carga  $Q$  existe um campo elétrico criado por esta carga.

O modelo utilizado para determinar a intensidade do campo elétrico é o da carga de prova  $q_0$ , que por definição é positiva. (Figura 7)<sup>22</sup>

Se colocarmos nossa carga de prova em um ponto  $P$  numa uma região onde existe um campo elétrico, ela sofrerá uma ação de uma força de origem elétrica. O sentido das

<sup>20</sup> Disponível em :< <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=4782>>, acessado em maio de 2014.

<sup>21</sup> Disponível em: <<http://www.geocities.ws/saladefisica8/eletrostatica/coulomb.html>>, acessado em maio de 2014.

<sup>22</sup> Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/campo-eletrico-gerado-por-uma-carga-pontual.htm>>, acessado em maio de 2014.

forças que surge é que define o sentido do campo em cada ponto do espaço.

É importante salientar que a existência de um campo elétrico em um ponto não depende da presença da carga de prova naquele ponto.

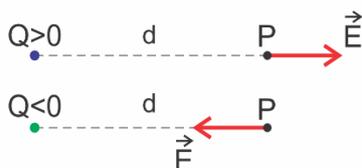
Nestas condições, o vetor campo elétrico no ponto  $P$  é :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

Cuja unidade no SI é  $N/C$ .

O módulo do vetor campo elétrico em um dado ponto costuma ser denominado como intensidade do campo elétrico naquele ponto.

Figura 8 – Campo elétrico.



A direção do vetor campo elétrico é radial, ou seja, coincide com a direção do raio da esfera que passa por esse ponto e tem o centro em  $Q$  e o sentido do vetor campo elétrico depende do sinal da partícula geradora do campo elétrico. O sentido é de afastamento ou de divergência se a carga  $Q$  for positiva, e se a carga  $Q$  for negativa, o sentido é de convergência ou de aproximação. (Figura 8)<sup>23</sup>

### Movimento de cargas em um campo elétrico

Uma carga positiva colocada em um ponto  $P$ , onde existe um campo elétrico  $\vec{E}$  tende a se deslocar no sentido desse campo, e uma carga negativa tende a se deslocar em sentido contrário ao do campo.

### Campo Elétrico criado por cargas pontuais

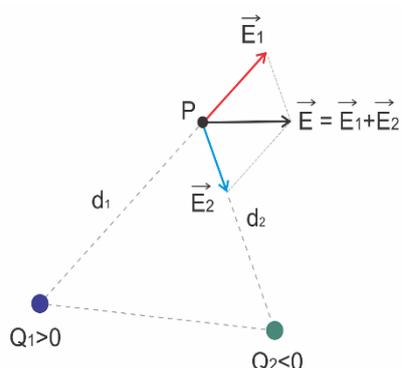
A expressão abaixo nos dá o módulo do vetor campo elétrico, criado por uma carga puntual  $Q$ , em um ponto  $P$  cuja distância a carga é igual a  $d$ .

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

### Campo Elétrico gerado por várias cargas pontuais

Figura 9 – Campo elétrico resultante.

Fonte: Site Os Fundamentos da Física.



Pode-se generalizar esse resultado quando o vetor campo elétrico  $\vec{E}$  no ponto  $P$  é gerado por mais de uma partícula carregada, fazendo uma soma vetorial do campo elétrico de cada partícula. (Figura 9)<sup>24</sup>

### Campo gerado por uma esfera

O módulo do campo elétrico em um ponto fora da esfera é dado pela mesma expressão do campo elétrico criado por uma carga puntual.

### Linhas de Força

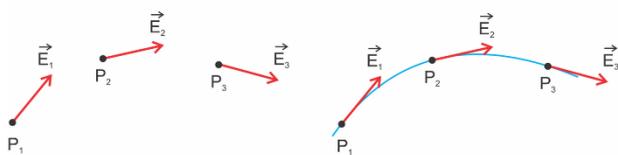
Linhas de força é a forma de dar a uma ideia abstrata uma configuração concreta.

<sup>23</sup>Disponível em: < [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/03/cursos-do-blog-eletricidade\\_20.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/03/cursos-do-blog-eletricidade_20.html)>, acessado em maio de 2014.

<sup>24</sup>Disponível em: < [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/03/cursos-do-blog-eletricidade\\_27.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/03/cursos-do-blog-eletricidade_27.html)>, acessado em maio de 2014.

Figura 10 – Linhas de Força.

Fonte: Site Os Fundamentos da Física.



Uma linha de força é traçada de tal modo que, em cada ponto, o vetor campo elétrico  $\vec{E}$  seja tangente a ela, é possível determinar a direção e o sentido do campo em um ponto quando conhecemos a linha de força que passa por esse ponto. (Figura 10)<sup>25</sup>

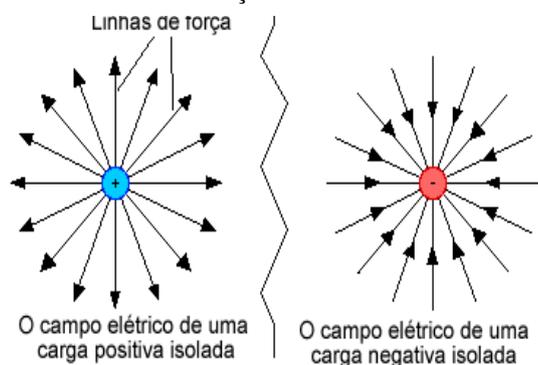
Como as linhas de força são traçadas mais próximas umas das outras nas regiões onde o Campo Elétrico é mais intenso, observando a separação entre essas linhas é possível obter informações sobre o módulo do vetor campo

elétrico.

A Figura 11<sup>26</sup> a seguir indica as linhas de força criadas por algumas diferentes configurações.

Figura 11 – Linhas de Força para cargas puntuais.

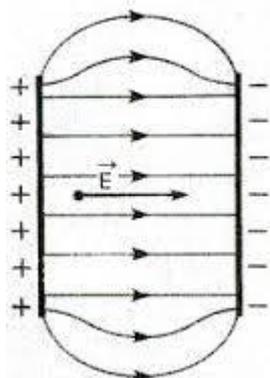
Fonte: Site Uol Educação.



## Campo Elétrico Uniforme

Figura 12 – Campo elétrico uniforme.

Fonte: Site Jornal Livre.



Dizemos que um campo elétrico é uniforme, em uma dada região do espaço, quando ele tem o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido em todos os pontos dessa região. A figura 12<sup>27</sup> ao lado mostra uma das maneiras de se obter um campo elétrico uniforme: entre as duas placas, o vetor  $\vec{E}$  não varia ao passarmos de um ponto para o outro, estando sempre orientado da placa positiva para a negativa.

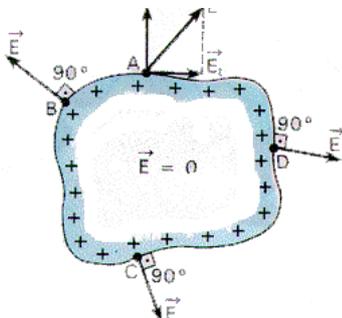
<sup>25</sup>Disponível em: < [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2011/03/cursos-do-blog-eletricidade\\_30.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2011/03/cursos-do-blog-eletricidade_30.html)>, acessado em maio de 2014.

<sup>26</sup>Disponível em: < <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-eletrica-e-campo-eletrico-lei-de-coulomb.htm>>, acessado em maio de 2014.

<sup>27</sup>Disponível em: < <http://www.jornallivre.com.br/112315/o-que-e-um-campo-eletrico.html>>, acessado em maio de 2014.

## Comportamento de um condutor eletrizado

Figura 13 – Condutor eletrizado.  
Fonte: Site Educar SC.



A carga se distribui na superfície do condutor em corpos extensos.

Se um condutor eletrizado estiver em equilíbrio eletrostático, as cargas elétricas estarão distribuídas em sua superfície. (Figura 13)<sup>28</sup>

### Campo no interior e na superfície do condutor esférico

Se um condutor eletrizado estiver em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico será nulo em todos os pontos do seu interior, e em pontos externos à superfície desse condutor, o campo elétrico será perpendicular a ela, e seu módulo é dado por:

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

## Rigidez Dielétrica

Um material isolante pode se tornar um condutor.

Como sabemos os dielétricos ou isolantes são substâncias nas quais os elétrons estão presos aos núcleos dos átomos, isto é não existem cargas livres na estrutura interna desses materiais.

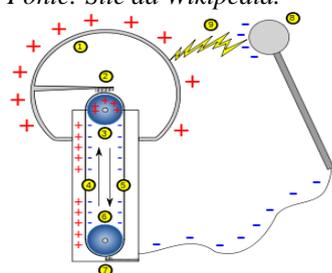
Se um campo elétrico for aplicado a um objeto isolante, nesta condição atuará sobre todos os elétrons do isolante, tendendo a arrancá-los de seus átomos. Se a intensidade do campo elétrico não for muito grande, os elétrons continuarão ligados aos núcleos de seus átomos e a força elétrica causará apenas uma polarização do dielétrico.

Aumentando a intensidade do campo elétrico aplicado ao isolante, o valor da força elétrica que atuará nos elétrons também aumentará. Para um certo valor do campo elétrico, essa força será suficiente para arrancar um ou mais elétrons de cada átomo. Isto é eles passarão a ser elétrons livres, se transformando em um bom condutor de eletricidade.

### O que é rigidez dielétrica

O maior valor de campo elétrico que pode ser aplicado a um isolante sem que ele se torne condutor é denominado rigidez dielétrica do material. A rigidez varia de um material para outro.

Figura 14 - centelha produzida num Gerador de Van der Graaff.  
Fonte: Site da Wikipédia.



### A centelha elétrica

As ideias mencionadas anteriormente permitem-nos entender um fenômeno que observamos com frequência diariamente: uma centelha elétrica (Figura 14)<sup>29</sup> que salta de um objeto eletrizado para outro, colocado próximo a ele.

Quando o valor do campo elétrico tornar-se maior do que a rigidez dielétrica do ar por exemplo, o ar se tornará condutor. Nessas condições o ar possui um grande número de elétrons livres, apresentando íons positivos e negativos. Esses íons são atraídos pelos corpos carregados e movimentam-se através do ar fazendo com que haja uma descarga elétrica de um corpo para outro conforme figura ao lado.

Essa descarga vem acompanhada de uma centelha (emissão de luz) e de um pequeno ruído (um estalo) causado pela expansão do ar, que se aquece com a descarga elétrica.

<sup>28</sup> Disponível em: < <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/1999/wtexto5.html>>, acessado em maio de 2014

<sup>29</sup> Disponível em:< <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/1999/wtexto5.html>>, acessado em maio de 2014.

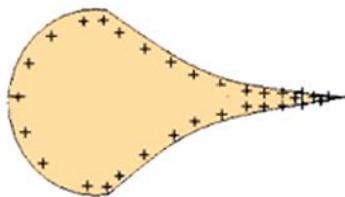
Portanto sempre que observamos uma faísca elétrica saltar de um objeto para outro, podemos concluir que a rigidez dielétrica do ar situado entre esses objetos foi ultrapassada e ele se tornou condutor.

### O que é poder das pontas

Um fenômeno interessante, relacionado com o conceito de rigidez dielétrica e que examinaremos a seguir, denomina-se poder das pontas.

Há mais de duzentos anos os cientistas observaram que se um condutor apresenta em sua superfície uma região pontiaguda, dificilmente se mantém eletrizado, pois a carga elétrica escapa pela ponta. Atualmente sabemos que o fenômeno do poder das pontas ocorre porque, em um condutor eletrizado, a carga tende a se acumular nas regiões pontiagudas. Ilustrado na Figura 15<sup>30</sup>.

Figura 15 - Poder das Pontas.  
Fonte: Site da Unesp.



Em uma ponta acentuada teremos uma concentração maior de cargas, ou seja, um acúmulo de cargas elétricas. Em virtude dessa distribuição o campo elétrico próximo as pontas do condutor é muito mais intenso do que nas proximidades das regiões mais planas.

Assim se aumentarmos continuamente a carga elétrica no condutor, a intensidade do campo elétrico em torno dele aumentará também de forma gradativa. Na região mais pontiaguda o valor da rigidez dielétrica do ar será ultrapassado antes que isso ocorra nas demais regiões. Portanto será nas proximidades da região pontiaguda

que o material se tornará condutor e, conseqüentemente, será através da ponta que a carga do bloco metálico se escoará.

É por isso que quando um condutor possui uma ponta muito acentuada, não conseguimos dar a ele uma carga apreciável, pois o campo elétrico próximo a essa ponta facilmente ultrapassa a rigidez dielétrica do ar. Para que isso não ocorra, quando desejarmos acumular uma certa carga elétrica na superfície de um condutor, devemos dar a ele uma forma arredondada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Beatriz e MÁXIMO, Antônio - *Física Ensino Médio Volume 1*, Editora Scipione, 2006.

GASPAR, Alberto - *Física Ensino Médio Volume Único*, Editora Ática, 2009.

<sup>30</sup>Disponível: [http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99\\_Explor\\_Eletrizacao/paginas%20htmls/Poder%20das%20Pontas.htm](http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/paginas%20htmls/Poder%20das%20Pontas.htm), acessado em maio de 2014

## APÊNDICE 8 – TRABALHOS I E II APLICADOS À TURMA 301

### ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA

#### TRABALHO I

Professor: Djonathan André Boaro

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (PUC-RS) A mão da garota da figura toca a esfera eletrizada de uma máquina eletrostática conhecida como gerador de Van de Graaff.



A respeito do descrito são feitas as seguintes afirmações:

I. Os fios de cabelo da garota adquirem cargas elétricas de mesmo sinal e por isso se repelem.

II. O clima seco facilita a ocorrência do fenômeno observado no cabelo da garota.

III. A garota conseguiria o mesmo efeito em seu cabelo, se na figura sua mão apenas se aproximasse da esfera de metal sem tocá-la.

Está correto o que se lê em

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.

2) (ITA-SP) (Modificada) Um objeto metálico carregado positivamente, com carga  $+Q$ , é aproximado de um eletroscópio de pêndulo eletrostático, que foi previamente carregado negativamente com carga igual a  $-Q$ .



<http://e.fisica.ufusp.br/electricidade/basico/fenomenos/eletroscopios/>

- I. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, o pêndulo irá se aproximar
- II. À medida que o objeto for se aproximando do eletroscópio, o pêndulo irá se afastar

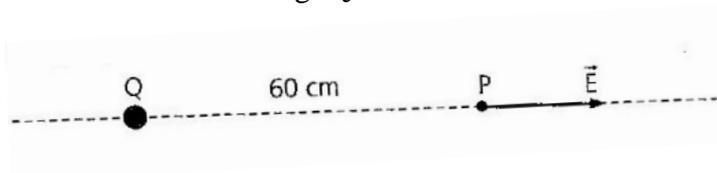
III. À medida que o objeto for se aproximando, nada acontecerá com o pêndulo.

IV. Se o objeto tocar o a esfera do pendulo do eletroscópio, após algum tempo a esfera e o objeto devem necessariamente perder o contato.

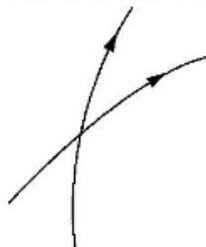
Nesse caso, pode-se afirmar que:

- somente a afirmativa I é correta.
- as afirmativas II e IV são corretas.
- as afirmativas I e IV são corretas.
- somente a afirmativa IV é correta.
- as afirmativas III e IV são corretas.

3) (Kazuhito)<sup>31</sup> A intensidade do vetor campo elétrico no ponto  $P$ , gerado pela carga puntiforme  $Q$  da figura, é de  $9 \times 10^5 \text{ N/C}$  no vácuo, onde a constante eletrostática vale  $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$ . Determine o sinal e o valor da carga  $Q$ .

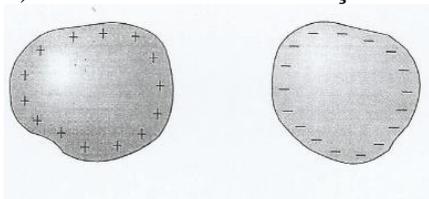


4) (Beatriz Alvarenga) Um estudante representou duas linhas de força de um mesmo campo elétrico, da maneira mostrada na figura deste problema. Há um erro nesse diagrama. Qual é esse erro? Porque?



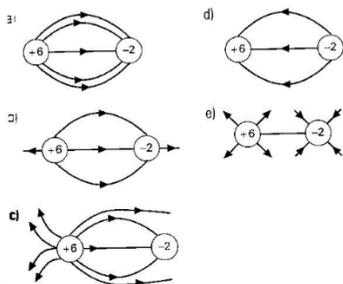
5) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) Uma carga de prova, eletrizada positivamente com carga  $2\mu\text{C}$ , é colocada em um ponto de um campo elétrico, cujo vetor tem direção horizontal, sentido da esquerda para a direita e modulo  $4 \times 10^5 \text{ N/C}$ . Determine a intensidade, a direção e o sentido da força elétrica que atua na carga.

6) Esboce as linhas de força do campo elétrico gerado pelos dois condutores da figura a baixo.

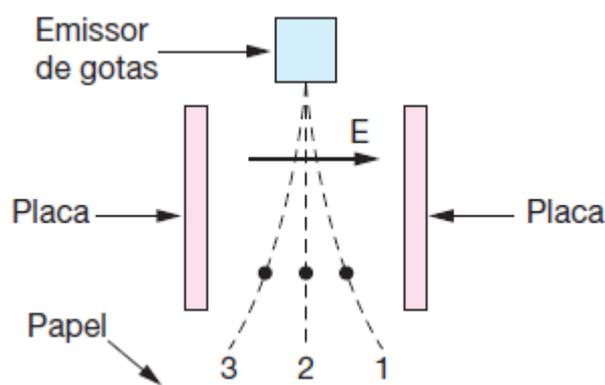


7) (Gaspar) Duas cargas puntiformes  $q_1 = +6\mu\text{C}$  e  $q_2 = -2\mu\text{C}$ , estão separadas por uma distância  $d$ . Assinale a alternativa que melhor representa as linhas de força entre  $q_1$  e  $q_2$ .

<sup>31</sup> YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luis Felipe. Física para o Ensino Médio: volume 3. São Paulo: Saraiva, 2010.



8) (UFRN) Uma das aplicações tecnológicas modernas da eletrostática foi a invenção da impressora a jato de tinta. Esse tipo de impressora utiliza pequenas gotas de tinta, que podem ser eletricamente neutras ou eletrizadas positiva ou negativamente. Essas gotas são jogadas entre as placas defletoras da impressora, região onde existe um campo elétrico uniforme  $\vec{E}$ , atingindo, então, o papel para formar as letras. A figura a seguir mostra três gotas de tinta, que são lançadas para baixo, a partir do emissor.



Após atravessar a região entre as placas, essas gotas vão impregnar o papel. (O campo elétrico uniforme está representado por apenas uma linha de força.)

Pelos desvios sofridos, pode-se dizer que a gota 1, a 2 e a 3 estão, respectivamente:

- carregada negativamente, neutra e carregada positivamente.
- neutra, carregada positivamente e carregada negativamente.
- carregada positivamente, neutra e carregada negativamente.
- carregada positivamente, carregada negativamente e neutra.
- carregada negativamente, carregada positivamente e neutra.

### Respostas:

- B
- C
- $Q = +3,6 \times 10^{-5} C$

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

$$Q = \frac{(9 \times 10^5 \text{ N/C})(0,6\text{m})^2}{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)}$$

$$Q = 3,6 \times 10^{-5} C$$

4) Existe um erro. Em cada ponto do espaço pela definição das linhas de força, só pode existir um vetor campo elétrico resultante. Portanto duas linhas de força não podem se cruzar.

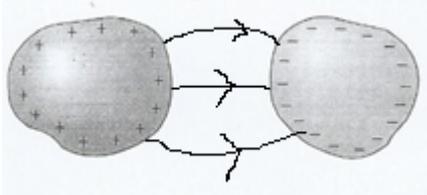
- O vetor força elétrica é paralelo ao vetor campo elétrico.

$$\vec{F} = \vec{E}q$$

$$F = (4 \times 10^5 \text{ N/C})(2 \times 10^{-3} \text{ C})$$

$$F = 8 \times 10^2 \text{ N}$$

6)



OBS: Na superfície externa as linhas de força devem ser perpendiculares a superfície.

7) C

8) C

**ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

**TRABALHO II**

Professor: Djonathan André Boaro

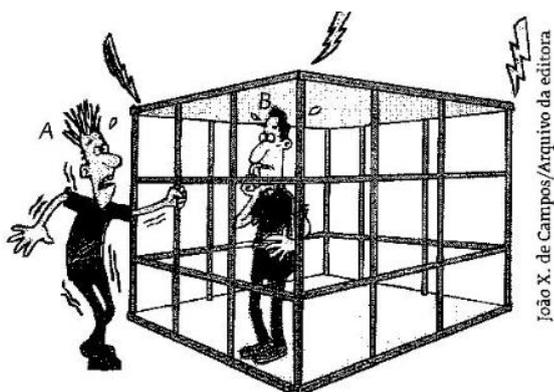
Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (ACAFE-SC-012) Em uma cartilha fornecida pelos DETRANs do país é alertado sobre o risco em caso de acidente e cabos elétricos estarem em contato com os veículos. Nesta cartilha há um erro conceitual quando é afirmado que: *“No interior dos veículos, as pessoas estão seguras, desde que os pneus estejam intactos e não haja nenhum contato com o chão. Se o cabo estiver sobre o veículo, elas podem ser eletrocutadas ao tocar o solo. Isso já não ocorre se permanecerem no seu interior, pois o mesmo está isolado pelos pneus.”* (Noções de Primeiros Socorros no Trânsito, p. 25/São Paulo: ABRAMET – 2005)

Assinale a alternativa correta que proporciona uma justificativa cientificamente adequada para a situação descrita na cartilha.

- As pessoas jamais estarão seguras, pois os pneus não tem isolamento adequado.
- As pessoas devem permanecer no interior do carro porque estão blindadas eletricamente, independentemente de estarem isoladas pelos pneus.
- Os pneus devem estar cheios de ar, caso contrário não haverá isolamento.
- Se as pessoas estiverem com calçados de borracha elas podem saltar do carro.

2) (Beatriz Alvarenga) (Modificada) Considerando a figura abaixo, é correto afirmar que:



- O campo elétrico dentro da gaiola é máximo, por esse motivo que só o cabelo da pessoa B não se arrepia.
- O campo elétrico na superfície externa da gaiola é nulo, por esse motivo que só o cabelo da pessoa A se arrepia.
- O campo eletrostático tanto na superfície interna como no interior da gaiola é diferente de zero, por esse motivo que só o cabelo da pessoa A se arrepia.
- O campo elétrico no interior da gaiola é nulo, por esse motivo que o cabelo da pessoa B não se arrepia.

3) (UEM-PR) (Modificada) Uma esfera metálica de raio  $R$ , isolada, está carregada com uma carga elétrica  $Q$ . Seja  $r$  a distância do centro da esfera a qualquer ponto dentro ( $r < R$ ) ou fora ( $r > R$ ) da esfera. Nessas condições, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para as seguintes afirmações:

- ( ) A carga elétrica se distribui uniformemente em toda a massa da esfera.
- ( ) O campo elétrico é nulo no interior da esfera.
- ( ) Para  $r > R$ , o campo elétrico é inversamente proporcional ao quadrado da distância e tem direção perpendicular à superfície da esfera.
- ( ) Para  $r > R$ , O campo elétrico tem direção paralela à superfície da esfera.
- ( ) O campo elétrico é uma grandeza vetorial.

4) (Hewitt) Uma pessoa encontra-se em um campo plano quando é surpreendida por uma tempestade. Para se proteger da chuva, ela se esconde sob a copa de uma árvore isolada no meio do campo. Isso é arriscado. Por que?

5) (Hewitt) Um material isolante pode tornar-se um condutor. Em que condições isso ocorre? O que é rigidez dielétrica de um isolante?

6) (UFBA) Aviões com revestimento metálico, voando em atmosfera seca, podem atingir elevado grau de eletrização, muitas vezes evidenciado por um centelhamento para a atmosfera, conhecido como fogo-de-santelmo. Nessas circunstâncias assinale verdadeiro (V) ou falso (F):



- ( ) A eletrização do revestimento dá-se por indução.
- ( ) O campo elétrico no interior do avião causado pela eletrização do revestimento, é nulo.
- ( ) A eletrização poderia ser evitada se o avião fosse revestido com material isolante.
- ( ) O centelhamento ocorre preferencialmente nas partes pontiagudas do avião.

### Respostas:

- 1) B
- 2) D
- 3) F, V, V, F, V
- 4) Sim. Pois devido ao poder das pontas, uma árvore localizada num campo plano é o melhor lugar que o raio pode cair.
- 5) Um material isolante pode se tornar condutor quando se consegue romper a rigidez dielétrica desse material. Rigidez dielétrica é por definição o valor de campo elétrico máximo que posso aplicar em um dielétrico sem que ele se torne um condutor, e a partir desse valor o material passará a se comportar como condutor.
- 6) F, V, F, V

## APÊNDICE 9 – AVALIAÇÕES I E II APLICADAS À TURMA 301.

### ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA

#### AVALIAÇÃO I

Professor: Djonathan André Boaro

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (UEL-PR) Campos eletrizados ocorrem naturalmente em nosso cotidiano. Um exemplo disso é o fato de algumas vezes levarmos pequenos choques elétricos ao encostarmos em automóveis. Tais choques são devidos ao fato de estarem os automóveis eletricamente carregados. Sobre a natureza dos corpos (eletrizados ou neutros), considere as afirmativas a seguir:

I. Se um corpo está eletrizado, então o número de cargas elétricas negativas e positivas não é o mesmo.

II. Se um corpo tem cargas elétricas, então está eletrizado.

III. Um corpo neutro é aquele que não tem cargas elétricas.

IV. Ao serem atritados, dois corpos neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas opostas, devido ao princípio de conservação das cargas elétricas.

a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.

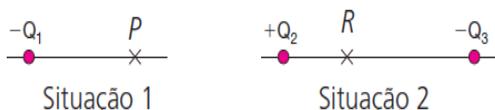
b) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.

c) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.

d) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.

e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

2) (UFSC) A figura mostra duas situações distintas: na situação 1 estão representados uma carga puntual negativa,  $-Q_1$  e um ponto  $P$ ; na situação 2 estão representados uma carga puntual positiva,  $+Q_2$ , uma carga puntual negativa,  $-Q_3$  e um ponto  $R$ , localizado entre elas.



Assinale verdadeiro (V) e Falso (F).

( ) O campo elétrico no ponto  $P$  aponta horizontalmente para a direita.

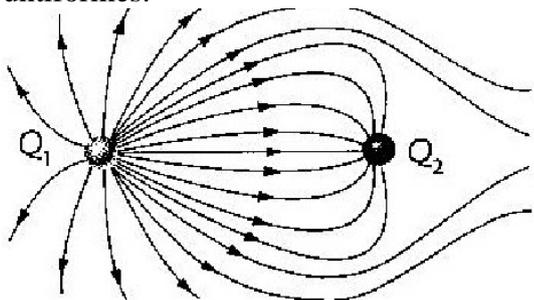
( ) O campo elétrico no ponto  $R$  pode ser igual a zero, dependendo das intensidades das cargas  $Q_2$  e  $-Q_3$ .

( ) O campo elétrico no ponto  $P$  tem o mesmo sentido que o campo elétrico no ponto  $R$ .

( ) O campo elétrico no ponto  $R$ , causado pela carga  $-Q_3$ , tem sentido oposto ao do campo elétrico no ponto  $P$ .

( ) As forças elétricas que as cargas  $+Q_2$  e  $-Q_3$  exercem uma sobre a outra são forças idênticas.

3) (Beatriz Alvarenga) A figura a seguir representa as linhas de campo elétrico de duas cargas puntiformes.



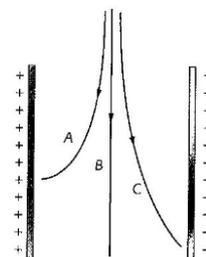
Com base na figura:

- Determine qual o sinal das cargas  $Q_1$  e  $Q_2$ .
- A intensidade do campo elétrico é maior nas proximidades de  $Q_1$  ou de  $Q_2$ ? Justifique.

4) (Beatriz Alvarenga) Um estudante representou duas linhas de força de um mesmo campo elétrico, da maneira mostrada na figura deste problema. Há um erro nesse diagrama. Qual é esse erro? Porque?

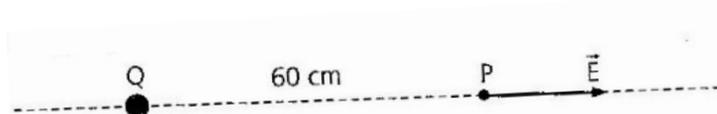


5) (Beatriz Alvarenga) Um feixe de partículas, constituído de prótons (+), elétrons (-) e nêutrons, penetra em um campo uniforme criado entre duas placas eletrizadas. Observa-se que o feixe se divide em três outros, A, B e C, como mostra a figura deste exercício.



- Qual das partículas citadas constitui o feixe A? o feixe B e o feixe C?
- por que a curvatura do feixe A é mais acentuada que a do feixe C?

6) (Kazuhito) A intensidade do vetor campo elétrico no ponto P, gerado pela carga puntiforme Q da figura, é de  $9 \times 10^5 \text{ N/C}$  no vácuo, onde a constante eletrostática vale  $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ . Determine o sinal e o valor da carga Q.



**Respostas:**

- B
- F, F, F, V, V
- 

- A carga  $q_1$  é positiva e a carga  $q_2$  é negativa.
- A intensidade do campo elétrico é maior nas proximidades de  $q_1$ , pois nesta região a concentração de linhas de campo é maior.

4) Existe um erro. Em cada ponto do espaço pela definição das linhas de força, só pode existir um vetor campo elétrico resultante. Portanto duas linhas de força não podem se cruzar.

5)

a. A=elétrons, B=nêutrons e C=prótons.

b. A massa do elétron é menor que a carga do próton.

6)  $Q = +3,6 \times 10^{-5} C$

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$
$$Q = \frac{(9 \times 10^5 N/C)(0,6m)^2}{(9 \times 10^9 Nm^2/C^2)}$$
$$Q = 3,6 \times 10^{-5} C$$

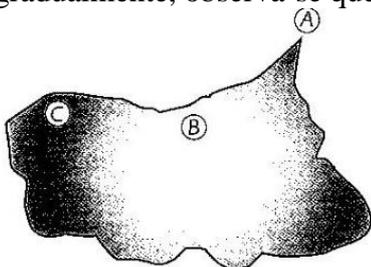
**ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

**AVALIACAO II**

Professor: Djonathan André Boaro

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: 301

1) (Beatriz Alvarenga) Considere um objeto metálico, no ar, com a forma mostrada na figura deste exercício. Eletrizando-se esse objeto, transferindo-se para ele uma carga que é aumentada gradualmente, observa-se que há um limite para a carga que pode ser armazenada no objeto.



- após esse limite ser atingido, por qual região do objeto a carga escoo para o ar? Por que?
- Suponha que uma esfera metálica, no ar, tenha uma superfície externa de área igual à do objeto mostrado na figura deste exercício. A carga máxima que pode ser armazenada nessa esfera será maior, menor ou igual àquela que pode ser armazenada no objeto? Explique.

2) (ACAFE-SC-012) Em uma cartilha fornecida pelos DETRANs do país é alertado sobre o risco em caso de acidente e cabos elétricos estarem em contato com os veículos. Nesta cartilha há um erro conceitual quando é afirmado que: *“No interior dos veículos, as pessoas estão seguras, desde que os pneus estejam intactos e não haja nenhum contato com o chão. Se o cabo estiver sobre o veículo, elas podem ser eletrocutadas ao tocar o solo. Isso já não ocorre se permanecerem no seu interior, pois o mesmo está isolado pelos pneus.”*

*Noções de Primeiros Socorros no Trânsito, p. 25/São Paulo: ABRAMET – 2005*

Assinale a alternativa correta que proporciona uma justificativa cientificamente adequada para a situação descrita na cartilha.

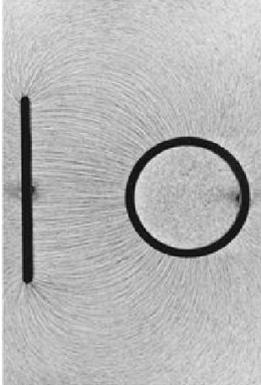
- As pessoas jamais estarão seguras, pois os pneus não tem isolamento adequado.
- As pessoas devem permanecer no interior do carro porque estão blindadas eletricamente, independentemente de estarem isoladas pelos pneus.
- Os pneus devem estar cheios de ar, caso contrário não haverá isolamento.
- Se as pessoas estiverem com calçados de borracha elas podem saltar do carro.

3) (Hewitt) Há uma crença popular segundo a qual *“um raio nunca cai duas vezes em um mesmo lugar”*. Lembrando-se do poder das pontas e do que estudou sobre a formação dos raios, você julga que essa crença tem algum fundamento científico?

4) Duas esferas condutoras  $A$  e  $B$ , eletrizadas positivamente de raio  $r_a$  e  $r_b$ , sendo  $r_a > r_b$ , criam campos elétricos de mesma intensidade em pontos igualmente distantes de seus respectivos centros. Complete corretamente a seguinte frase:

“A carga na esfera  $A$  é \_\_\_\_\_ que a carga na esfera  $B$ , a densidade superficial de carga da esfera  $A$  é \_\_\_\_\_ que a da esfera  $B$  e a intensidade do campo elétrico na proximidade de  $A$  é \_\_\_\_\_ do que nas proximidade de  $B$ ”.

5) (Beatriz Alvarenga) A figura a baixo é uma fotografia que mostra um cilindro oco e uma placa, ambos metálicos, eletrizados com cargas de sinais contrários. As linhas de força do campo elétrico criado por esses dois objetos podem ser vistas na fotografia graças a pequenas fibras suspensas em óleo que se orientam nas direções dessas linhas. Qual o campo elétrico no interior do cilindro?



6) Descreva com suas palavras, como se dá a formação de um raio, a partir do que foi discutido em aula.

**Respostas:**

- 1)
  - a. A carga escoar para o ar pela região A, devido a tendência das cargas de se acumularem nas pontas de um condutor (poder das pontas).
  - b. Igual, pois a área superficial da esfera é a mesma.
- 2) B
- 3) Esta crença popular não tem fundamento científico, pois por exemplo os para-raios são instalados para que o raio, quando cair, atinja o para raios.
- 4) Igual, menor, igual.
- 5) O campo elétrico no interior do cilindro é nulo.
- 6) Questão aberta, deve aparecer alguns conceitos fundamentais na resposta, como: concentração dos portadores de carga, na nuvem e no solo, rigidez dielétrica do ar, campo elétrico intenso entre a nuvem e a terra.

## APÊNDICE 10 – QUESTÕES DA ATIVIDADE DE PERGUNTAS E RESPOSTAS

1) (PUC-MG) (Modificada) A ausência de cargas eletrostáticas no interior de condutores elétricos, quaisquer que sejam as suas formas, está relacionada ao fato de que:

- A) a densidade superficial de cargas é constante.
- B) o campo elétrico é nulo no interior de condutores.
- C) as cargas elétricas não se deslocam facilmente em condutores.
- D) não é possível isolar completamente um condutor

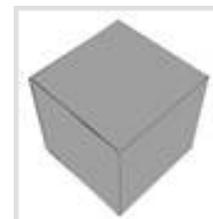
2) Suponha que um fichário metálico de escritório esteja eletrizado. Como se dá a concentração de carga nos vértices dos fichários quando comparado com a concentração de cargas nas partes planas dos mesmos.

- A) teremos maior concentração de cargas nas partes planas do fichário.
- B) teremos maior concentração de cargas nos vértices do fichário.
- C) teremos uma distribuição uniforme das cargas pelo fichário
- D) faltam informações para sabermos como se dá a distribuição das cargas.

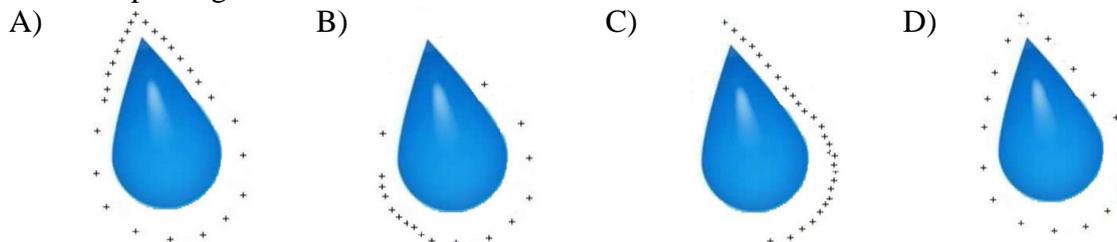


3) (CEFET-PR) (Modificada) Um cubo é feito de alumínio e está eletrizado e em equilíbrio eletrostático. Quanto ao campo elétrico, podemos dizer que este é:

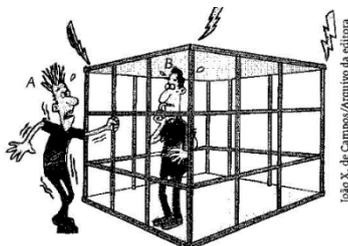
- A) mais intenso nas proximidades dos centros das faces do cubo.
- B) mais intenso nas proximidades dos centros das arestas do cubo.
- C) mais intenso nas proximidades dos vértices do cubo.
- D) de igual intensidade nas proximidades de qualquer parte do cubo.
- E) tão intenso nas proximidades quanto no seu interior.



4) Das representações abaixo, qual delas representa corretamente a distribuição de cargas em um condutor pontiagudo.



5) (Beatriz Alvarenga) (Modificado) Considerando a figura abaixo, é correto afirmar que:



- A) o campo elétrico dentro da gaiola é máximo, por esse motivo que só cabelo da pessoa B não se arrepia.
- B) o campo elétrico na superfície externa da gaiola é nulo, por esse motivo que só cabelo da pessoa A se arrepia.
- C) o campo elétrico tanto na superfície interna como no interior da gaiola é diferente de zero, por esse motivo que só cabelo da pessoa A se arrepia.
- D) o campo elétrico no interior da gaiola é nulo, por esse motivo que o cabelo da pessoa B não se arrepia.

6) (UFV-MG) (Modificada) Durante uma tempestade, um raio atinge um ônibus que trafega por uma rodovia. Pode-se afirmar que os passageiros:



- A) não sofrerão dano físico em decorrência desse fato, pois os pneus de borracha asseguram o isolamento elétrico do ônibus.
- B) serão atingidos pela descarga elétrica, em virtude da carroceria metálica ser boa condutora de eletricidade.
- C) serão parcialmente atingidos, pois a carga será homogeneamente distribuída na superfície interna do ônibus.
- D) não sofrerão dano físico em decorrência desse fato, pois a carroceria metálica do ônibus atua como blindagem.
- E) não serão atingidos, pois os ônibus interurbanos são obrigados a portar um para-raios em sua carroceria.

**Respostas:**

- 1) B
- 2) B
- 3) C
- 4) A
- 5) D
- 6) D

# APÊNDICE 11 – CADERNO DE CHAMADA

		Av Antonio de Carvalho 495 CEP: 91430001 Porto Alegre-RS			Série: 3º Ano Componente: Física		ESTAB. EDUC. TORRES								
Identificação: 10538 Fone: (51) 3387-7092		Regente: ALBERTO TEARENIA MARQUES					Turma: 301 Aulas Dadas: 26								
Nº	NOME DO ALUNO	MÊS ->	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SET	OUT	NOV	DEZ	RECUP
1	[REDACTED]	JAN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
2		FEB	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	R PPDA
3		MAR	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	R PPDA
4		APR	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
5		MAY	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
6		JUN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
7		JUL	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
8		AUG	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
9		SET	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
10		OUT	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
11		NOV	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	P PPDA
12		DEZ	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	P PPDA
13		JAN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
14		FEB	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	P PPDA
15		MAR	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
16		APR	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
17		MAY	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	P PPDA
18		JUN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
19		JUL	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	P PPDA
20		AUG	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
21		SET	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	S
THAINA DA ROSA MACHADO		JAN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF		
DORLEY DOS REIS SANTOS		JAN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF		
MALE ROBERTA FRANCO		JAN	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF		
Entregue em 29/10/2014 POR [Signature]		Revisado em / / POR					Processado em / / POR								
* Aluno com Bolsa Família		** Aluno Especial					07/03								