



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS - IFAM  
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR - DES  
COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM FÍSICA



RODRIGO DA SILVA BENTES

**UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM EFICIENTE DO CONCEITO DE CAMPO  
ELÉTRICO**

MANAUS – AM

2019

RODRIGO DA SILVA BENTES

**UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM EFICIENTE DO CONCEITO DE CAMPO  
ELÉTRICO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas Campus Manaus Centro, como requisito para obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador (a): Msc. Fabricio de Oliveira Farias

MANAUS – AM

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

B456p Bentes, Rodrigo da Silva.  
Uma proposta de abordagem eficiente do conceito de campo elétrico. /  
Rodrigo da Silva Bentes. – Manaus, 2019.  
64 p. : il.

Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2019.  
Orientador: Prof. Me. Fabrício de Oliveira Farias.

1. Física. 2. Campo elétrico. 3. Processo de aprendizagem. 4.  
Magnetismo. I. Farias, Fabrício de Oliveira. (Orient.) II. Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 530.14

RODRIGO DA SILVA BENTES

**UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM EFICIENTE DO CONCEITO DE CAMPO  
ELÉTRICO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas Campus Manaus Centro, como requisito para obtenção do grau de licenciado em Física.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Msc. Fabricio de Oliveira Farias

IFAM - CMC

---

Prof. Msc. José Francisco Aparecido Braga

IFAM - CMC

---

Prof. Msc. Ricardo de Almeida Herculano

IFAM - CMC

MANAUS – AM

2019

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Aprendizagem por descoberta

Figura 02: Linhas de campo

Figura 03: Linhas de força

Figura 04: Linhas de força

Figura 05: Representação de uma carga elétrica no espaço

Figura 06: Carga teste e carga geradora

Figura 07 (A): Carga teste próxima da carga geradora

Figura 07 (B): Carga teste próxima da carga geradora a uma força  $\vec{F}$

Figura 08: Força elétrica atuando na carga teste (-)

Figura 09: Campo elétrico de várias cargas

Figura 10: Campo elétrico de várias cargas elétricas

Figura 11: Campo elétrico de duas ou mais cargas elétricas

Figura 12: Campo elétrico uniforme

Figura 13 (A): Campo elétrico uniforme

Figura 13 (B): Campo elétrico de placas paralelas

Figura 14 (A): Campo elétrico uniforme

Figura 14 (B): Campo elétrico de placas paralelas

Figura 15: Campo elétrico em função da distância

Figura 16: Abertura da primeira aula

Figura 17: Atrito entre PVC e Lã

Figura 18: Atrito entre bexiga e cabelo

Figura 19: Uso do eletroscópio de pêndulo

Figura 20: Falando da noção de campo elétrico

Figura 21: Experimento da limalha de ferro com os alunos

Figura 22: Regra da mão direita

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.0: Nota dos alunos na avaliação investigativa inicial

Tabela 02: Nota dos alunos na avaliação investigativa final

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 01: Relação de aprovados e reprovados na primeira prova

Gráfico 02: Relação de aprovados e reprovados na segunda prova



## **LISTA DE SIGLAS**

**IFAM** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

**CMC** – Campus Manaus Centro

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, em segundo lugar a minha família e por fim ao meu orientador que sempre me ajudou enquanto estive no IFAM neste processo de formação.

## **RESUMO:**

Neste trabalho propomos uma abordagem eficiente do conceito de campo elétrico de forma que o mesmo será feito tendo em vista que a área da educação carece de abordagens eficientes em relação ao tema proposto. O tema campo elétrico foi usado, considerando que os alunos possuem diversas dificuldades em sua compreensão, pois vale destacar que a sua compreensão deve estar associada a uma boa contextualização para o ensino de Física. Para a execução da nossa proposta, selecionamos uma turma de 3º ano do Ensino Técnico Integrado em Eletrotécnica do Instituto Federal do Amazonas, Campus Manaus Centro. A respectiva turma no 1º ano já havia estudado “Campo elétrico” através da disciplina Técnica denominada “Eletricidade”, todavia os alunos tinham inúmeras dificuldades a respeito do tema, isso foi detectado por meio das respostas apresentadas pelos alunos através de um questionário inicial. Portanto, com o objetivo de preencher essa lacuna, planejamos uma aula expositiva sobre campo elétrico, desenvolvida com o auxílio de experimentos. Tomando como base a prática experimental, utilizamos alguns experimentos, tais como Gerador eletrostático, Kit magnetismo (linhas de campo), através desses materiais, foi possível fazer uma analogia para a compreensão conceitual do tema “Campo elétrico” com o auxílio da apresentação elaborada. Com a perspectiva de potencializar a aprendizagem dos alunos em respeito a compreensão do tema, montamos o experimento “capacitor plano” acoplado ao “gerador eletrostático”, na qual destacamos que tal experimento foi usado a fim de tornar a aprendizagem bem mais significativa. Após essa etapa aplicamos um questionário final para analisarmos a contribuição em termos de conhecimento no entendimento dos alunos. Nossa proposta foi baseada na teoria construtivista de Jerome Bruner, teoria a qual tem como processo de intermediação o papel dos educadores como fator fundamental não somente transmitindo, mas também interpretando a cultura. As atividades propostas nessa pesquisa leva em consideração o ensino por descoberta e a proposta de um currículo em formato espiral, na qual o conteúdo é proposto de forma superficial e aprofundado de acordo com o aprendizado do aluno.

**Palavras-chave:** Campo elétrico. Ensino de Física. Aprendizagem. Processo de intermediação.

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to propose an efficient approach of the electric field concept so that it will be done considering that the education area lacks about efficient approaches related to the proposed theme. The electric field theme was used, considering that the students have several difficulties in their comprehension, though it is worth noting that their comprehension must be associated with a good contextualization for the Physics teaching. For the execution of our proposal, we selected a 2<sup>nd</sup> year class of Integrated Technical Education in Electrotechnics course at Federal Institute of Amazonas, Manaus Centro Campus. The respective class in the 1<sup>st</sup> year had already studied “Electric field” through the Technical discipline called “Electricity”, however the students had several difficulties on the subject, it was detected through the answers presented by the students through an initial questionnaire. Therefore, in order to fill this gap, we planned an expository lecture about electric field, developed with experiments assistance. Based on the experimental practice, we used some experiments, such as Electrostatic Generator, Magnetism Kit (field lines), through these materials, it was possible to make an analogy for the conceptual understanding of “Electric Field” theme with the support of the elaborated presentation. With the perspective to enhance students' learning related to the subject understanding, we set up the “flat capacitor” experiment coupled with the “electrostatic generator”, in which we emphasize that this experiment was used in order to make the learning much more meaningful. After this step we applied a final questionnaire to analyze the contribution in terms of knowledge in students' understanding. Our proposal was based on Jerome Bruner's constructivist theory, which has as its intermediation process the educators' role as a fundamental factor not only transmitting, but also related to the interpreting culture. The proposed activities, in this research take in consideration the teaching by discovery and the proposal of a spiral format curriculum, in which the content is proposed superficially and in depth according to the student's learning.

**Keywords:** Electric Field. Physics Teaching. Learning. Intermediation process.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	15
1.1 Propósito e Justificativa	16
1.2 Problema da Pesquisa	17
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivos Geral	17
1.3.2 Específicos	17
1.3.3 Plano do trabalho	18
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	18
2.1. Teoria de Jerome Bruner	18
2.2. Síntese dos PCN'S no Ensino de Física	21
2.3. A Física e o cotidiano	22
2.4. Uso da experimentação e o ensino de Física	24
2.5. Contexto histórico de Campo elétrico	28
2.6. Abordagem eficiente de Campo elétrico	29
2.7. Conceito de Campo elétrico	30
2.7.1. Linhas de Campo elétrico	31
2.7.2. Campo elétrico gerado por uma carga Q fixa	33
2.7.3. Campo elétrico gerado por várias cargas elétricas	36
2.7.4. Campo elétrico de placas carregadas (Campo elétrico Uniforme)	39
2.7.5. Propriedade gráfica do Campo elétrico	41
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	42
3.1. Caracterização da Pesquisa	42
3.2. Local e Participantes	43
3.3. Delineamento das Atividades	43
3.4. Momentos da Pesquisa	43
3.4.1. Primeiro Momento	43
3.4.2. Segundo Momento	44
3.4.3. Terceiro Momento	47
3.4.4. Quarto Momento	49
<b>4. Resultados e Discussões</b>	49
<b>5. Considerações Finais</b>	52
<b>Referências</b>	55

<b>Apêndices A</b> .....	<b>57</b>
<b>Apêndices B</b> .....	<b>61</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As aulas tradicionais são limitadas, seja quando utilizamos explicitações que o professor age sozinho sem intermédio do aluno em sala, ou ainda quando não utilizamos explicitações do meio social do aluno com descobertas usando experimentos. Segundo Vidal e Mazano (2010) o ensino da física no Ensino Médio, encontra-se na maioria dos casos limitada ao estudo dos conceitos clássicos, sem abordar os avanços e descobrimentos mais atuais.

Nesse sentido e considerando que a teoria de campo elétrico é comumente abordada no terceiro ano do ensino médio, destacamos que este assunto em geral é apresentado ao aluno pela maioria dos professores, utilizando aulas teóricas tradicionais, todavia, podemos desenvolver essa teoria de um modo diferente, ou seja, utilizando abordagens metodológicas que fazem uso de ferramentas que envolvem atividades experimentais, simulações computacionais e uso de aplicativos.

Ressaltamos que o aluno também encontra dificuldades, quando não ocorre consolidação de conhecimentos de assuntos que são pré-requisitos, como por exemplo “Força eletrostática” ou ainda requisitos para o estudo da Dinâmica, no caso a análise vetorial.

Portanto, entendemos que a metodologia proposta para o desenvolvimento das aulas sobre “Campo elétrico” é que vai conceber ao aluno uma forma de potencializar o conhecimento sobre o tópico estudado, além disso, observamos que a contextualização do assunto com o ambiente no qual o aluno está inserido é requisito para a consolidação do ensino-aprendizagem.

Saber se há a necessidade de aplicação de experimentos aos alunos é outra característica que quando adotada, irá proporcionar aos mesmos uma contextualização do conhecimento do assunto que foi abordado.

Nesse caso o experimento a ser tratado com os alunos, apresenta como atividade diagnóstica, um questionário que será utilizado com o objetivo de verificar se houve o entendimento do assunto por parte dos alunos. Assim, aplicar uma discussão e questionário para a turma do assunto que será abordado, consiste em verificar o conhecimento prévio dos alunos e prepará-los para a forma de abordagem adotada mediante um rigoroso planejamento das aulas e conteúdo programático elaborado.

O entendimento da física sem sua parte experimental é limitado, o que revela a necessidade de experimentos para se terem aulas completas a partir de teorias físicas abordadas para que os alunos confirmem as mesmas durante a abordagem da

disciplina que juntos com axiomas formam a disciplina de física no ensino médio, assim de acordo com

A compreensão de que experimentação é um momento de comprovação da teoria previamente estudada é decorrente, especialmente de aulas que em geral são inicialmente teóricas e posteriormente são aplicados experimentos que levam a entender que comprovam a existência de tais conceitos/teorias que são trabalhados na aula antes da execução do experimento. (Reginaldo et al, 2006, p. 6).

Portanto, em relação a compreensão da experimentação podemos dizer que é necessário teorias de aprendizagem que sirvam de auxílio em que estas devem ser previamente selecionadas de forma que visem também a experimentação.

#### 1.1. Propósito e justificativa

Ao abordarmos temas como o campo elétrico, notamos que os alunos apresentam muitas dificuldades para compreender esse fenômeno, devido a pouca capacidade de abstração, pois muitos alunos precisam de aulas extremamente contextualizadas para entenderem determinado sistema físico, todavia, vale ressaltar que a didática do professor também irá determinar se a maioria dos alunos irá compreender o que está sendo explicado. Uma vez que campo elétrico é tido como um tema em que os alunos consideram de difícil compreensão, necessitando nas aulas de excelentes recursos didáticos pelos quais possam mostrar para eles como é que ocorre esse fenômeno físico.

O tema foi escolhido por tratar – se de um assunto na qual existem poucos trabalhos no âmbito do ensino que buscam esclarecer as dúvidas dos alunos de forma que é percebido que os trabalhos científicos se concentrem em melhorar a qualidade das abordagens de temas que envolvam o tema campo elétrico.

Contudo é importante lembrar que o campo elétrico, além de ser um tema que para ser explicado precisa ser bem contextualizado este, os alunos necessitam saber sem nenhuma dificuldade como realizar os cálculos matemáticos, isto por que quando o professor estiver que abordar alguma demonstração, tenha o devido acompanhamento da turma.



É evidente que se houvesse a ausência de uma abordagem eficiente de campo elétrico, teríamos mais alunos sem saber o conceito de campo elétrico, bem como suas aplicações em seus respectivos cotidianos. Portanto, como é um tema extremamente importante para compreensão de alguns fenômenos no campo da eletricidade, entendemos que os alunos não podem deixar de compreender o conceito geral de campo elétrico, suas linhas de campo elétrico, demonstração do campo elétrico para uma carga fixa, campo elétrico para várias cargas (campo elétrico resultante) e partes semelhantes sobre o tema que permitam concluir posteriormente que o aluno aprendeu o tema e este teve grande importância na sua formação.

## 1.2. Problema da pesquisa

Como contribuir com uma abordagem eficiente de campo elétrico para o ensino médio?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo Geral

Utilizar os conhecimentos prévios existentes nos alunos com respeito ao tema abordado e potencializar os seus entendimentos, tendo em vista as abordagens metodológicas diferenciadas sobre “Campo Elétrico” no 3º ano do ensino médio.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Propor aulas dinamizadas que possibilitem os estudantes construir conhecimento sobre eletrostática no 3º ano do ensino médio.
- Construir novos conhecimentos por meio das aulas teóricas e aulas práticas.
- Verificar a potencialização do conhecimento em respeito ao tema “Campo Elétrico” utilizando atividades sistematizadas.

### 1.3.3. Plano de trabalho

O seguinte trabalho científico é formado por Capítulos e Apêndices, em apresentação e conteúdo, tem o seguinte plano:

Primeiramente o Capítulo 1, Introdução, propósito e justificativa do trabalho, problema da pesquisa, objetivo geral, objetivos específicos e o plano do trabalho.

Posteriormente o Capítulo 2, Fundamentação Teórica, apresenta a teoria de Jerome Bruner, Síntese dos PCN'S no Ensino de Física, Física e o cotidiano, Uso da experimentação e o ensino de Física, Contexto histórico de Campo elétrico, Abordagem eficiente de Campo elétrico, Definição de Campo elétrico, Linhas de campo elétrico, Campo elétrico gerado por uma carga  $Q$  fixa, Campo elétrico de várias cargas elétricas, Campo elétrico devido duas placas carregadas e Propriedade gráfica do campo elétrico.

Finalmente o Capítulo 3, Procedimentos Metodológicos, Caracterização da Pesquisa, Local e Participantes, Delineamento das Atividades e Momentos da Pesquisa.

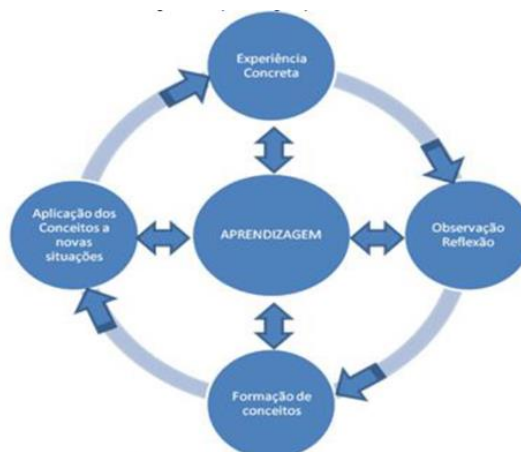
## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### 2.1. Teoria de Jerome Bruner

Jerome Bruner foi psicólogo e pedagogo norte-americano e chama a sua teoria também de instrumentalismo evolucionista em que a sua teoria de aprendizagem utiliza principalmente o método da descoberta de forma a usar metodologias das ciências.

O método utilizado na figura 1.0 coloca o aprendiz no centro do processo de ensino aprendizagem em que o estudante consegue alcançar novos conhecimentos, oriundos da experiência do seu cotidiano, fazendo ainda aplicações do seu conhecimento na vida cotidiana formando desse modo experiências concretas que fazem que seja produzido no estudante um senso crítico.

**Figura 1.0** Aprendizagem por descoberta



**Fonte:** <http://dialogandocomelo.blogspot.com.br>

Bruner trata as teorias pedagógicas a partir de quatro concepções que são modelos de mente que ele percebe que existe. Bruner teve sua obra muito destacada pela revolução cognitiva no final da década de 1950 e início da década de 1960 e também por uma segunda revolução cognitiva que ocorreu no ano de 1980. A revolução que iniciou no final de 1950 ocorreu devido ao objetivismo behaviorista que era uma escola de psicologia experimental de destaque naquele período em que propulsores afirmavam que isso fazia ocorrerem atividades simbólicas de seres humanos.

Usa-se dois conceitos que são relevantes na teoria da aprendizagem de Bruner, o primeiro deles é o de aprendizagem em espiral e conceitos de prontidão de modo que Bruner acentua o caráter contextual dos fatos psicológicos.

A interferência de um contexto sendo ele social ou não no processo de desenvolvimento e também de formação fazem com que a teoria de Jerome Bruner seja mais ampla até do que a de Jean Piaget.

Bruner afirma que as crianças apresentam quatro características congênitas que são denominadas por ele de predisposições que configuram o gosto de aprender sendo essas a curiosidade, a busca por competência, a narrativa e a reciprocidade. A curiosidade é tida como uma característica banalmente vista em qualquer criança em que é também uma característica que define a espécie humana, já a busca por competência é uma característica que pode ser vista em qualquer criança de maneira que ela busca assemelhar-se aos que os mais velhos fazem a fim de terem a possibilidade de reproduzir os outros e de agir paralelamente aos outros visando

atingir intensões comuns, enquanto que a reciprocidade é uma característica dos seres humanos que abrange a grande necessidade de responder aos outros para atingir intenções comuns e finalmente a narrativa que é tida como uma predisposição para fazer relatos e narrativas de nossa própria experiência com a intenção de passar este para outros permitindo compartilha experiências o que mostra a sua grande relevância em que é também compartilhados significados e conceitos atingindo as maneiras de discurso que fazem parte das distinções de interpretação e significado.

Toda a teoria de Bruner é englobada pelo Maturacionismo e ambientalismo, devido ser por meio destes que a criança estrutura as várias representações da realidade em que é usado a cultura que é mostrada a ela. Ressaltando que o desenvolvimento da criança pode mudar a partir da utilização de técnicas de planejamento da informação com o objetivo de sistematizar a experiência estando os demais sistemas de representação disponíveis para quem as desejam.

Bruner trata as teorias pedagógicas a partir de quatro concepções que são modelos de mente que ele percebe que existe no âmbito educacional e cria seus pressupostos para cada uma delas.

A primeira concepção é enxergar cada criança como aprendizes por imitação, já a segunda concepção é enxergar cada criança como se elas aprendessem através da exposição didática de forma que a aquisição do conhecimento proposicional, enquanto que a terceira concepção é enxergar as crianças como seres pensantes de modo que é tido como o desenvolvimento do intercâmbio intersubjetivo e a quarta e última concepção é cada criança como possuidoras do conhecimento de maneira que é tido como alguém que se envolve com o conhecimento objetivo.

Para Bruner informação não era a mesma coisa que conhecimento de forma que este é sempre adquirido através da atividade do sujeito no seu universo simbólico pessoal a partir de significações que ele vai criando no decorrer de sua, destacando que o conhecimento é algo que é verdade para o indivíduo em que é a maneira em que compreendemos e simbolizamos a nossa própria realidade. Assim nessa linha de pensamento a informação não dispõe realidade ao indivíduo.

Acreditava Bruner que era a Pedagogia Moderna que iria apontar para a metacognição da criança em que esta necessita estar consciente de os seus próprios processos de cognição, sendo que para conseguir alcançar habilidades e aumentar seu conhecimento não tem que somente preparar o aluno com uma boa teoria da

mente em que o professor é responsável por isso como teórico da pedagogia de forma que deveria ser um estudo do modo em que a criança enfrentaria a sua própria aprendizagem na chamada pedagogia do aprender a aprender.

Quanto ao desenvolvimento intelectual dos alunos, cada um tem a sua maneira de ver o mundo e de explicar este. Desse modo, cabe ao professor se adequar a melhor forma em que os alunos irão entender o tema a ser ministrado.

Há várias formas de fazer com que o aluno venha a compreender uma parte difícil do tema que está sendo abordado e uma delas é desafiar o aluno a usar toda a sua capacidade para conseguir sentir a sensação de dever cumprido e de prazer no que está fazendo.

## 2.2. Síntese dos PCN'S no Ensino de Física

O envolvimento das disciplinas está muito ligado a interdisciplinaridade entre as mesmas que por sua vez podem ser eficientes, fazendo com que desse modo, o aluno aprenda determinado conteúdo que está sendo abordado, mas pode acontecer de o tema que está sendo explicitado ser de difícil compreensão, logo escolher a forma adequada para se abordar certo assunto independente de ser de física ou não é algo que tem que ser feito com precisão para que os alunos tenham a devida interpretação do que está sendo dito pelo professor.

Se alguns procedimentos artísticos podem parecer profecias na perspectiva científica, também é verdade que a foto do cogumelo resultante da explosão nuclear também explica, de um modo diferente da Física, o significado da bomba atômica. (PCN, 2000, p. 75).

Assim, a interdisciplinaridade também está envolvida quando os sujeitos que conhecem, ensinam e aprendem sentindo a necessidade de procedimentos que, numa única visão disciplinar, podem parecer heterodoxos, mas fazem sentido quando chamados a dar conta de temas complexos.

A adolescente que aprendeu tudo sobre aparelho reprodutivo, mas não entende o que se passa com seu corpo a cada ciclo mensal não aprendeu de modo significativo. O mesmo acontece com o jovem que se equilibra na prancha de surfe em movimento, mas não relaciona isso com as leis da Física aprendidas na escola. (PCN, 2000, p. 79).

Desse modo, saber aplicar o conhecimento aprendido na escola não é algo que chegue a ser trivial pois muitos alunos aprendem determinado conteúdo, mas não sabem contextualizar o mesmo, assim torna-se ensino ineficiente devido a haver lacunas não preenchidas na educação deste aluno.

A produção de serviços de saúde pode ser o contexto para tratar os conteúdos de biologia, significando que os conteúdos dessas disciplinas poderão ser tratados de modo a serem, posteriormente, significativos e úteis a alunos que se destinem a essas ocupações. A produção de bens nas áreas de mecânica e eletricidade contextualiza conteúdos de Física com aproveitamento na formação profissional de técnicos dessas áreas. (PCN, 2000, p. 80).

Dessa forma, fazer com que os conteúdos tenham significado no ensino de física é algo desafiador, pois o aluno precisa saber que existem aplicações a serem feitas e o professor tem que contextualizar os conteúdos de física com os alunos.

No caso dos estudos que são necessários para o preparo profissional, quer seja em curso formal, quer seja no ambiente de trabalho, estariam, por exemplo, conhecimentos de Biologia e Bioquímica para as áreas profissionais da saúde, a Química para algumas profissões técnicas industriais, a Física para as atividades profissionais ligadas à mecânica ou eletroeletrônica, as Línguas para as habilitações ligadas a comunicações e serviços, as Ciências Humanas e Sociais para as áreas de administração, relações públicas, mercadologia, entre outras. (PCN, 2000, p. 87).

Portanto, independente do curso de interesse do aluno ser de física ou não é preciso o devido preparo dos professores para a função a ser trabalhada, sendo que o profissional tem que ficar à disposição de modo a utilizar especificamente seus conhecimentos na área corretamente.

### 2.3. A física e o cotidiano

Encontra-se muita necessidade de associar a física com o cotidiano, assim para explicarem fenômenos físicos, precisamos contextualizar com o cotidiano do aluno. Uma vez que a física sempre deve ser baseada nas aulas e uma posterior contextualização mediante experimentos de física que por sua vez não somente contextualizam as aulas, mas as dinamizam e fazem assim mais eficientes durante a

abordagem. Desse modo, segundo Freire e Ricardo (2007) O contexto escolar atual está cada vez mais associado às incertezas, à diversidade, à heterogeneidade e a novos desafios.

O cotidiano dos alunos deve ser encarado com muita seriedade, pois quando contextualizamos a aula precisamos saber sobre o contexto dos alunos para buscar preparar uma melhor aula a fim de ter a melhor abordagem possível onde o conteúdo foi trabalhado de forma contextualizada e assim foi procurado alcançar uma interpretação da turma na qual o tema está sendo ministrado de modo a ter o maior entendimento do mesmo mediante a abordagem.

A educação tem por meta transmitir de maneira eficaz e significativamente saberes e saber-fazer embasados à civilização, pois são essas as bases das competências do futuro. Em função do mundo se encontrar num estado de turbulência e complexidade, cabe à educação fornecer caminhos para que o indivíduo se sobressaia de situações deste mundo tão agitado. (Moysés, 2007, p.16).

Os alunos podem ser construções livres mesmo que intuitivas, são ainda um tanto difíceis com uma experiência sensível que mostra que o aluno precisa de mecanismos de aplicação que desenvolva suas habilidades passando os alunos para um senso crítico, caracterizado por ser científico e que os alunos percebam que o experimento não é uma lei particular, mas sim uma lei geral através da experimentação, onde não determina a liberdade do homem pela troca de palavras entre o mesmo.

Conceitos nada mais são que construções livres, associados intuitivamente a complexos de experiências sensíveis com um grau de segurança consciente para uma dada aplicação de modo a não restar dúvidas quanto sua aplicabilidade ou não de uma lei para um particular caso vivenciado (experimento). (Dahmen, 2006, on-line).

Sabendo que a física está frequentemente associada ao cotidiano dos alunos o que pode ser identificado por meio de questionários que verificam o quanto o contexto dos alunos está presente na disciplina de física de forma a dar um sentido teórico e experimental para a abordagem do curso. Visto que proporcione interpretação da turma na qual se aplica determinado trabalho científico que por sua

vez está vinculado a física e o cotidiano na educação. Segundo Moysés (2007) A educação não deve ser uni direcionada, ao contrário, deve abranger um campo muito vasto, pois oferece oportunidades de aprofundamento em várias áreas do conhecimento.

Escolher a forma de abordagem de Campo Elétrico, influencia na forma de fazer com que o aluno acompanhe a disciplina que é advindo do ritmo dado pelo professor em relação a turma e assim há o aluno que pode parecer corresponder ou não a expectativa de aprendizagem devido ao professor ter que transmitir uma abordagem que não causem dúvidas em seus relativos alunos.

Há alunos que acompanham normalmente o ensino proposto pela escola e que esta tem definido um padrão "normal" de acompanhamento, de acordo com a série e o grau de ensino. Explícito está o fato de que existem alunos que não acompanham este padrão, tendo um rendimento insatisfatório, um rendimento diferenciado, que é considerado "anormal". (Silvério, 2001, p.2).

Aula experimental é uma opção de vínculo com a aula teórica por que com o usufruto devido da tecnologia em relação ao cotidiano físico, interligado ao cotidiano dos alunos socialmente, visando um maior rendimento por parte dos alunos na qual o tema está sendo abordado no mundo contemporâneo, partindo da característica de que os alunos apresentam habilidades que irão fazer com que os mesmos tenham determinado desenvolvimento cognitivo. Segundo Moysés (2007) A aplicação da teoria na prática e a valorização da ciência na tecnologia têm um valor significativo no contexto social e terão como consequência um melhor desempenho do indivíduo face aos desafios de uma sociedade contemporânea.

#### 2.4. Uso da experimentação e o ensino de Física

A experimentação no ensino de física torna-se necessária, pois contextualiza aulas com experimentos é algo complexo e indispensável no âmbito da educação, a física sempre se apresenta dessa forma quando precisamos aplicarem nossas aulas teóricas, mediante aulas experimentais para provocar a interpretação rentável nos alunos inferindo assim com que os mesmos obtiveram o entendimento de todo o tema que foi ministrado durante a abordagem em sua aplicação da teoria, segundo Moisés (2007) A aplicação da teoria na prática e a valorização da ciência na tecnologia têm



um valor significativo no contexto social e terão como consequência um melhor desempenho do indivíduo face aos desafios de uma sociedade contemporânea.

Realizar experimentos entre os alunos é um fator necessário para influenciar e estimular tarefas em grupo de caráter do ensino médio, visando alcançar o conhecimento devido em relação aos alunos no qual o assunto está sendo ministrado. Atingir um determinado limite de conhecimento é obrigatório dar percepção para os alunos que estão com conhecimento cognitivo em desenvolvimento vinculando a capacidade de interação do desenvolvimento que por definição segundo Moysés (2007) É a capacidade de interação em que indivíduo desenvolve o "conhecimento do outro" e terá a "percepção das interdependências". "É o viver juntos", realizando projetos em conjunto e se sobressaindo dos conflitos inevitáveis.

Fazer uma reforma no ensino médio para a implantação de coisas esperadas por educadores em uma nova educação é bastante abrangente e requer grande mobilização dos profissionais da educação. Dar foco para o meio social é prioridade pois aplica-se a questões humanas, ou seja, a sociedade deve está envolvida em temas que norteiam o ser humano se houvesse uma reforma na educação a fim de inserir a experimentação no ensino de física para dar um sentido para a disciplina de física que deve acontecer no ensino em geral.

Quando se pensa numa reforma, não se está falando somente do Ensino Médio, e sim do ensino em geral, revendo-se as metodologias aplicadas, os conteúdos trabalhados, o envolvimento da comunidade escolar, como também as relações sociais existentes. Todos esses processos de mudanças devem ser coerentes com os fundamentos do novo Ensino Médio brasileiro, que dão ênfase à questão humana, levando em consideração os direitos e deveres dos cidadãos. (Moysés, 2007, p. 21).

Ao abordar determinado tema, observa-se que existem temas que aproximam-se de outros, assim como as disciplinas que podem variarem com a metodologia, procedimentos e problemas adotados no trabalho científico para colocar em ação as habilidades dos alunos sem importar, se é em aula teórica ou experimental, fazendo com que a turma tenha o preparo devido para ter senso crítico sobre o tema abordado em que sobre as disciplinas e suas características é afirmado segundo Moysés (2007) Isso acontece dependendo de várias situações, tais como: a metodologia utilizada, os

procedimentos implicados, a problemática que se pretende trabalhar, as habilidades que envolvem os sujeitos do estudo.

Ministrar aulas contextualizadas, dão chance para que o aluno aprenda na forma de aulas experimentais de modo a fazer com que a disciplina passe a ser abordada de maneira interdisciplinar, onde o aluno entende como é o objeto de conhecimento que vai indicar a interpretação que os alunos alcançarão no decorrer da abordagem de forma a ter procurado pelas aulas a fim de também trabalharem os aspectos mecânicos com a turma na qual o tema está sendo abordado em relação a interdisciplinaridade. De acordo com Moysés (2007) a interdisciplinaridade dá oportunidade de o aluno enxergar o objeto com outra ótica, com perspectivas, aprendendo maneiras diferentes de conhecer o objeto como um todo.

Além da contextualização, tratar as disciplinas de maneiras distintas são comuns ocorrerem quando analisadas no momento do entendimento de suas causas e acontecimentos em que deve ser trabalhado na linguagem correta para ter o rendimento por parte dos alunos necessários para que os mesmos tenham a interpretação devida, procurando fazer com que a turma aprenda de modo contextualizado.

Apesar da individualidade de cada disciplina, há uma integração entre elas, no momento da compreensão das causas e fatos que interferem na situação real, no trabalho com linguagens adequadas para melhor aquisição de conhecimentos, como também no processo dos registros obtidos durante todo o trabalho de pesquisa. (Moysés, 2007, p. 24).

O que ensinamos para os alunos deve ter um sentido de tal maneira que o mesmo tenha significado de entendimento a partir de aulas que sejam contextualizadas no processo de ensino e aprendizagem, em relação a contextualização como Moysés (2007) afirma que "A contextualização, enfim, deve ser compreendida como um eixo orientador que "visa dar significado ao que se pretende ensinar para o aluno".

Procurar métodos de relacionar teoria com a parte experimental das aulas é algo que precisa ser mais atentado e como isso vai ocorrer é um fator delicado, pois envolve o cotidiano de vários para um método de abordagem e cabe ao professor decidir como seria a explanação teórica do conteúdo e sua contextualização bem

como o contexto de maior facilidade a ser trabalhado. Desse modo, Moysés (2007) assim, “é necessário relacionar a prática ou experiência de vida cotidiana do aluno com o seu conhecimento teórico apreendido em sala de aula. Desse modo, o contexto mais próximo dele deve ser aquele mais fácil de ser trabalhado.”

Há determinados pontos que se refere aos aspectos dos alunos, assim como os seus respectivos dia-a-dia, seja por causa de aspectos gerais como a natureza ou generalidade ou de aspectos mais específicos que como campo de aplicação que vai indicar os aspectos alcançados pelos alunos que vai diferenciar um aluno do outro, dessa forma Moysés (2007), quando se trata do dia-a-dia do aluno, não podemos esquecer que existem outros saberes por eles adquiridos que se diferenciam em vários aspectos, tais como a natureza, generalidade, campo de aplicação, entre outros.

Ao ensinar física, os alunos devem entender o que é ciência, assim como os fatores que a cercam sabendo diferenciar o conhecimento científico do conhecimento popular para que o conhecimento adquirido de fato seja alcançado de modo eficiente. Segundo Moysés (2007) um reconhecimento do que seja ciência no mundo atual, permitirá distinguir do real o exagero cometido pela mídia. Esses exageros proporcionam ao indivíduo uma mitificação, ou um estranhamento da mesma.

Saber levar o conhecimento do aluno de popular para científico é algo que deve ser feito porque os alunos não apresentam o conhecimento correto, além de conhecimento já existente por cada aluno interfere em uma interpretação incoerente de determinado fato da física. Segundo Moysés (2007) em algumas situações, esses conhecimentos do cotidiano que o aluno traz dificultam o aprendizado, pois os mesmos se apresentam em discordância com o conhecimento científico.

Assim, relacionados aos experimentos tem-se que o conhecimento popular não é o mesmo que o senso comum, pois o conhecimento que é tido como popular tem características bem específicas quanto a sua população assim como características bem distintas, enquanto que o senso comum tem características que são gerais são válidas para todas as populações. Dessa maneira, Moysés (2007), destaca que os saberes populares são uma particularidade de cada grupo, como por exemplo de grupos de construção civil, possuindo características de especificidade e de diversidade. Já o senso comum possui caráter de universalidade para a uniformidade.

## 2.5. Contexto histórico de Campo elétrico

A introdução das experiências e teorias em relação ao eletromagnetismo iniciou-se em 1821 ao ter um trabalho científico solicitado devido a um de seus trabalhos publicados que no caso foi o chamado Hans Oersted que ocorreu de forma que as linhas de campo podiam ser visualizadas nas limalhas de ferro produzidas por um ímã que por sua vez fica sob uma folha de papel ou lâmina de vidro.

As contribuições de Faraday para o eletromagnetismo começaram em 1821, quando o editor da revista *Annals of Philosophy* solicitou-lhe que escrevesse um resumo sobre as experiências e teorias eletromagnéticas, que que tinham aparecido no ano anterior, como consequência dos trabalhos de Hans Oersted (1777-1851) e outros. (Rocha, 2009, p. 1604-5).

Entender a forma como os físicos tratavam os fenômenos elétricos é algo tido como fator a ser compreendido a partir das características baseadas em experimentos que podem ser comprovadas pelos mesmos no eletromagnetismo que por sua vez são usados largamente na disciplina de física no ensino médio, de modo que é abordado as forças de atração e repulsão entre os corpos eletrizados como uma situação que acontece no espaço ao redor dos corpos. É importante que neste processo seja entendido como ocorre o usufruto de fórmulas na teoria e na prática simultaneamente, não podendo deixar de lado os aspectos histórico-conceituais sem ignorar os aspectos matemático-conceituais.

O conceito de campo é uma das noções fundamentais da física. Este conceito se consolidou ao longo do século XIX, quando se revelou uma das mais importantes invenções desde o tempo de Newton.

Apesar de sua importância, quando o este é apresentado em sala de aula, no contexto do ensino de eletricidade e magnetismo geralmente são enfatizados apenas seus aspectos matemático-conceituais, deixando se os aspectos histórico-conceituais em segundo plano, quando estes não são simplesmente ignorados. (Rocha, 2009, p. 1604-1).

Através de descobertas que já foram feitas em relação ao eletromagnetismo, foram possíveis comprovarem os fenômenos elétricos e magnéticos que aconteciam, assim foi comprovada a existência de linhas em que foi nomeada de linhas de força

em um sistema que a limalha de ferro estava organizando – se em linhas em relação a vizinhança de um imã.

O conceito de campo elétrico vinculado ao conceito de campo magnético ocorre de maneira que existe uma realidade física e esta é o sistema no qual se está estudando que possui não somente uma carga elétrica, mais várias cargas como origem do campo elétrico ao passo que também existem variações temporais em um campo magnético, dessa forma segundo Ferreira (2014) o campo elétrico é uma realidade física com origem em cargas elétricas ou em variações temporais de um campo magnético.

## 2.6. Abordagem eficiente de Campo elétrico

Entender fatores que norteiam o tema campo elétrico é necessário porque permite ao educador que está abordando o assunto, compreender como deve trabalhar com seus alunos, sendo que os aspectos históricos ou culturais são os principais, assim como seus respectivos processos de ensino e aprendizagem que por sua vez vão determinar como o professor irá ministrar sua aula. Dessa forma, Silva (2006), destaca que os aspectos históricos e culturais da construção do conceito de campo elétrico são elementos fundamentais na compreensão da sua gênese e do seu processo de transmissão.

Portanto, saber como utilizar o conceito de linhas de força com os alunos, para influenciar diretamente na visualização do campo elétrico, possibilita ao aprendiz, encontrar a direção e o sentido do campo elétrico do sistema em estudo, ressaltando que o professor poderia adotar aulas expositivas, simuladores e/ou experimentos a fim de que a turma tivesse a devida interpretação do conceito de campo elétrico.

Usufruir de um bom método de representação de campo elétrico eficiente, significa ter a possibilidade de alcançar um bom aprendizado em relação ao conceito de campo elétrico. Desse modo, segundo Silva (2006) o conceito de linhas de força aparece como uma ferramenta para a visualização do campo elétrico e, principalmente, para determinar a direção e o sentido do vetor campo elétrico.

Além disso, Silva (2006), ressalta que o aluno constrói o conceito de linhas de força a partir da representação do campo elétrico em um dado ponto.

Assim, elaborar um modelo físico para que se possa trabalhar com a turma, ocorrendo sua abordagem de forma que a proposta de ensino em relação ao conceito

de campo elétrico possibilite suprir tudo o que está apresentado como objetivos em toda a parte pedagógica que deve ser utilizado. Desse modo:

Em relação à elaboração do conceito de campo elétrico, não podemos deixar de perceber a possibilidade e a necessidade de se construir uma proposta de ensino deste conceito a partir de um modelo físico que o represente adequadamente e que dê conta dos objetivos pedagógicos inerentes a este saber. (Silva, 2006, p. 125).

## 2.7. Conceito de Campo elétrico

O conceito de campo elétrico é tido como de fácil compressão pois o mesmo é dado pela relação da força com uma carga de prova  $q$  e podem ser encontrados em uma infinidade de fenômenos elétricos.

Segundo Magalhães et al (2002, on-line) Fenômenos elétricos e magnéticos estão presentes em grande parte dos equipamentos que fazem parte do nosso dia a dia, tais como computadores, televisores, geladeiras, motores e até mesmo campanhas. Portanto, a compreensão do eletromagnetismo tem fundamental importância para o entendimento do mundo cotidiano, conseqüentemente, para o que se chama "educação cidadã".

É comum os alunos sentirem dificuldade quanto ao conceito de campo elétrico em que este ocorre até mesmo no ensino superior onde é um fator que está intimamente ligado a interpretação dos alunos e cabe ao professor usar mecanismos que estimulem e provoquem a abstração dos alunos em relação ao conteúdo que está sendo ministrado. Dessa maneira:

Pesquisas mostram que muitos alunos do Ensino Superior ainda apresentam dificuldades em lidar com os conceitos de campo elétrico e campo magnético, devido a abstração neles envolvida; esses conceitos, embora presentes no dia-a-dia, estão fora do nosso domínio concreto. (Magalhães et al, 2002, on-line).

O professor tem por obrigação ficar atento em relação a veracidade dos conceitos de campo elétrico de verificar quais conceitos devem ser trabalhados de forma que o mesmo seja conveniente para ser usado adequadamente naquele com os alunos devido a ter que saber qual ano é para ser utilizado o tema com o aluno para não forçar sua abstração, destacando que é uma situação que vem acontecendo em diversos livros do ensino médio para que o aluno tenha a consciência de tudo o

que acontece sobre o tema. Segundo Creton (2010) vivemos numa época em que todos os dias somos confrontados com decisões pessoais e sociais que podem interferir no futuro de nossa sociedade.

### 2.7.1. Linhas de Campo elétrico

A ideia de campo elétrico foi introduzida por Michael Faraday (1791-1867), no século XIX. Segundo Silva (2011) Um grande questionamento da época estava em torno do que fazia uma carga  $q_1$  interagir com uma carga  $q_2$ , mesmo afastadas entre si.

Desta forma surgiu o eletromagnetismo onde além de Faraday podemos citar Maxwell, William Thomson e outros que por sua vez contribuíram para que houvesse o conceito de campo elétrico juntamente com o conceito de linhas em que ocorreu de forma que haviam eletricitistas britânicos interessados em criar uma teoria que se baseia – se na ação eletromagnética e não na distância sendo o mesmo já defendido por Ampère, F. Neumann e W. Weber e não tendo sua propagação instantânea. Depois de anos o que já foi feito por Faraday o levou a inferir que os dados obtidos experimentalmente em relação a indução eletromagnética tinha como ser explicitado através das linhas de força que por sua vez acabam de alguma forma preenchendo o espaço que há entre os corpos em interação em que é tido como uma ação contínua.

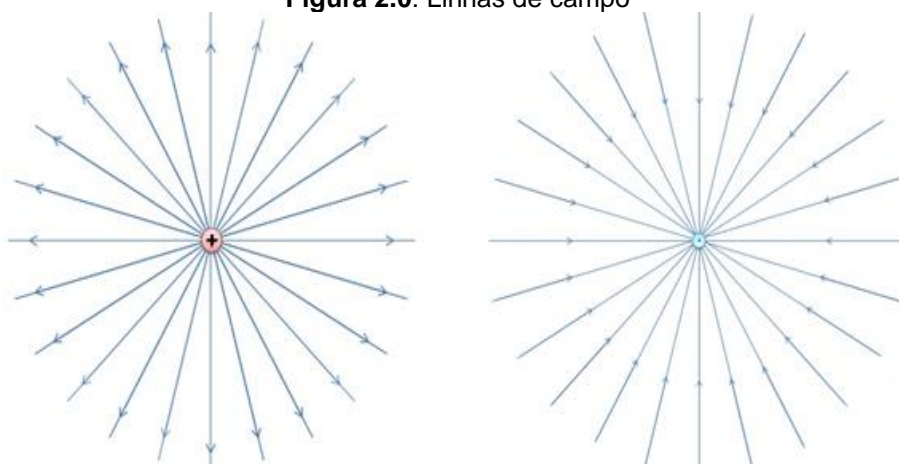
Nesse contexto surgem os fundadores do eletromagnetismo moderno: Faraday e Maxwell, além de William Thomson (Lord Kelvin) e outros. A pesquisa dos “eletricitistas” britânicos era centrada explicitamente no imperativo de construir uma teoria em que a ação eletromagnética não se desse a distância, como era defendido pelos físicos europeus do continente (como Ampère, F. Neumann e W. Weber), mas, ao contrário, se propagasse de maneira mediata. Ao longo de uma longa, laboriosa e cuidadosa investigação, que se estendeu por muitos anos, Faraday foi levado a concluir que seus resultados experimentais acerca da indução eletromagnética poderiam ser melhor explicados por meio da hipótese das “linhas de força” que de algum modo preenchem o espaço entre os corpos em interação. Já se trata aqui de um tipo de ação diferente da ação por contato e da ação a distância, a saber, uma ação contínua. (Bezerra, 2006, p. 186).

De acordo com Faraday existe um quarto critério de linhas de força que não foi citado por Hesse em seus estudos, mas que foi considerado por McMullin como algo

não evidente como afirma Bezerra (2006) que “Faraday também considera um quarto critério para as linhas de força [não mencionado por Hesse, e que McMullin considera ser “não inteiramente claro”]: apresentar uma “capacidade limitada de ação.”

Linhas de campo elétrico podem ser representadas graficamente por meio de linhas imaginárias que por sua vez são paralelas a um vetor campo elétrico em que é válida para qualquer ponto de forma que a chamamos de linhas de um campo elétrico, como indicado na figura 2.0. Através dessas linhas podemos saber o sentido e a direção do vetor campo elétrico em qualquer ponto do espaço. A intensidade do vetor campo elétrico em regiões onde o campo elétrico é tido como mais intenso em que as linhas necessitam ficar mais perto uma em relação a outra.

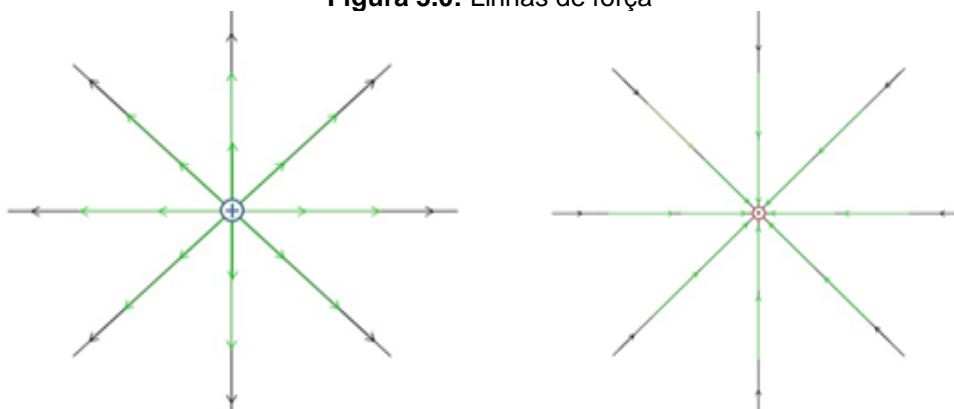
**Figura 2.0:** Linhas de campo



**Fonte:** Autoria própria

Segundo o Ramalho et al. (2016) linhas de força são linhas tangentes ao vetor campo elétrico em cada um dos seus pontos. Elas são orientadas no sentido do vetor campo. De acordo com a figura 3.0 temos:

**Figura 3.0:** Linhas de força

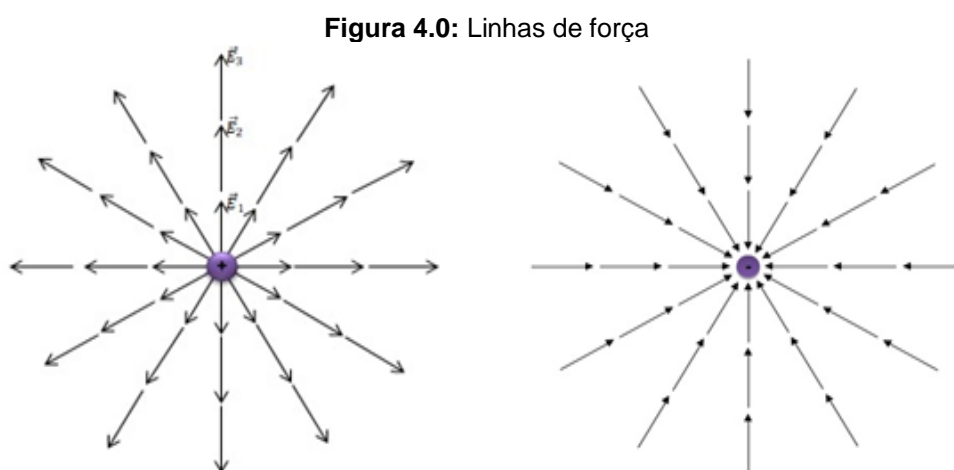


**Fonte:** Autoria própria



Sendo uma linha de força traçada de tal modo que, em cada ponto, o vetor  $E$  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 este ponto. 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 estas linhas é possível obter informações sobre o módulo do vetor campo elétrico. (Máximo & Alvarenga, 2016, p. 54).

Assim, de acordo com a figura 4.0 temos:



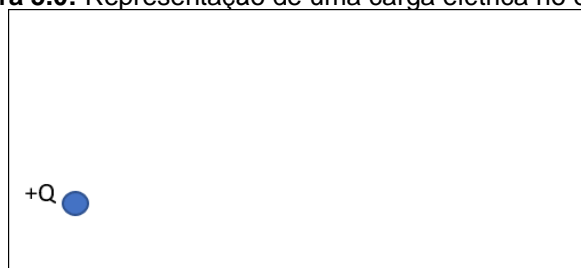
**Fonte:** Autoria própria

Portanto, considerando uma carga elétrica positiva, seu campo elétrico será radial e apontará para o lado de fora da carga. No caso de uma carga elétrica negativa o campo será radial apontando para o lado de dentro da carga.

### 2.7.2. Campo elétrico de uma carga $Q$ fixa

Para apresentarmos e discutirmos o conceito físico de campo elétrico, vamos supor que existe no espaço, uma carga fixa ( $+Q$ ) representada, conforme a figura 5.0.

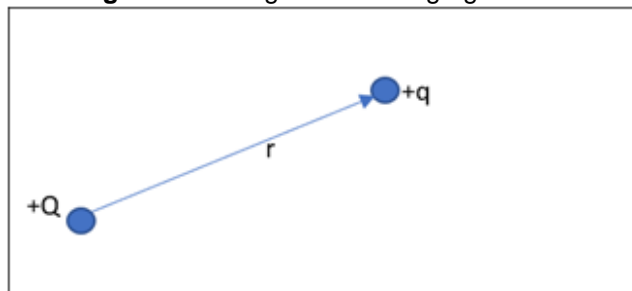
**Figura 5.0:** Representação de uma carga elétrica no espaço



**Fonte:** Autoria própria

Considere ainda que exista uma carga de prova ( $+q$ ) colocada ao redor da carga geradora ( $+Q$ ), de acordo com a figura 6.0 na qual a distância entre elas seja  $r$ .

**Figura 6.0:** Carga teste e carga geradora.



**Fonte:** Autoria própria

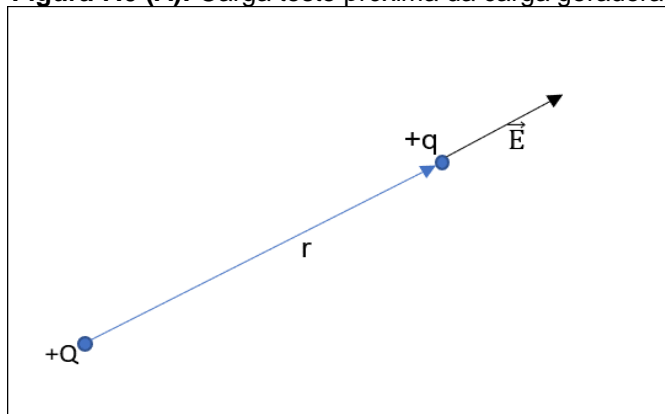
Segundo Máximo e Alvarenga (2016) dizemos que em um ponto do espaço existe um campo elétrico, quando uma carga  $q$ , colocada neste ponto, for solicitada por uma força de origem elétrica.

Já segundo o Ramalho et al. (2016) O campo elétrico desempenha o papel de transmissor de interações entre cargas elétricas. Enquanto um outro autor:

Campo elétrico é uma propriedade física estabelecida em todos os pontos do espaço que estão sob a influência de uma carga elétrica (carga geradora), tal que uma outra carga (carga de prova), ao ser colocada em um desses pontos, fica sujeita a uma força de atração ou de repulsão exercida pela carga fonte. (Gualter et al, 2016).

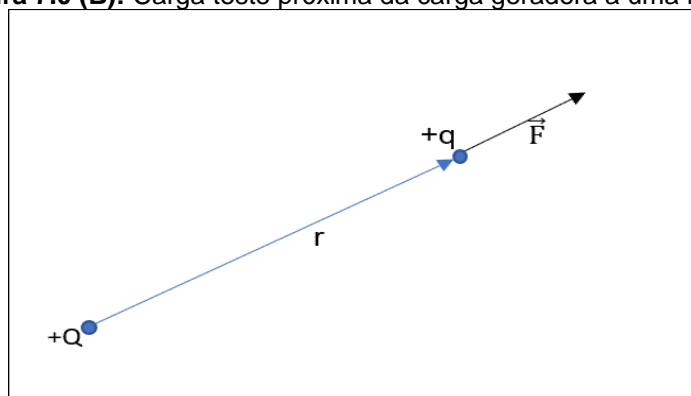
Considerando também que entre a carga geradora e a carga teste que a distância seja  $r$  em que o campo elétrico e a força elétrica são dados conforme representamos nas figuras 7.0 (A e B).

**Figura 7.0 (A):** Carga teste próxima da carga geradora.



**Fonte:** Autoria própria

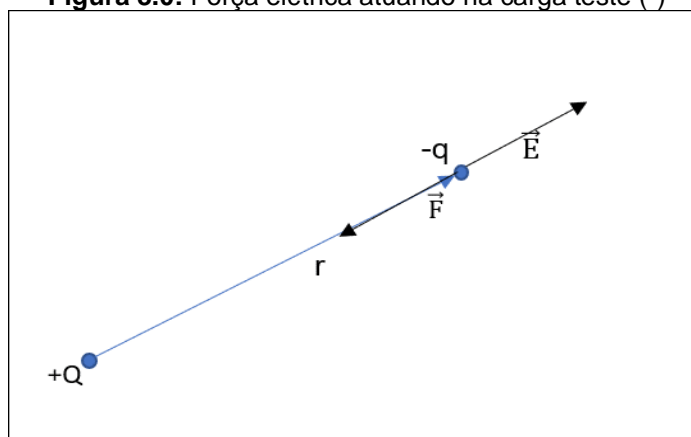
**Figura 7.0 (B):** Carga teste próxima da carga geradora a uma força  $\vec{F}$



Fonte: Autoria própria

Entretanto, notamos que o sentido dos vetores ( $\vec{E}$  e  $\vec{F}$ ) são opostos quando a carga teste apresenta sinal negativo, conforme apresentado na figura 8.0.

**Figura 8.0:** Força elétrica atuando na carga teste (-)



Fonte: Autoria própria

Dessa forma, vamos demonstrar a equação que define a intensidade do campo elétrico num ponto do espaço, devido uma carga  $Q$  fixa.

A princípio torna – se necessário demonstrar para o aluno a expressão da lei de Coulomb:

$$F = \frac{K_0 |Q| |q|}{r^2} \quad (1)$$

Por outro lado, considerando o conceito de campo elétrico temos que:

$$F = |q|E \quad (2)$$

Igualando as equações (1) e (2):

$$|q|E = \frac{K_o|Q||q|}{r^2} \quad (3)$$

$$E = \frac{K_o|Q|}{r^2} \quad (4)$$

Percebemos que para todos os autores sempre existirá uma força no sistema, no qual o campo elétrico não é dependente somente da mesma, mas também de uma carga elétrica em que este campo faça com que haja interação entre as diversas cargas elétricas onde a carga de prova apresenta uma força de atração ou de repulsão, não esquecendo que há uma carga geradora que pode alterar o campo elétrico em qualquer ponto do espaço.

### 2.7.3. Campo elétrico gerado por várias cargas elétricas

Ao termos um corpo eletricamente carregado posto na região de um espaço em que o campo elétrico que há é formado por meio de um conjunto de cargas estacionárias teremos o corpo sujeito a ação de determinada força elétrica de forma que seja considerado no sistema a carga como sendo positiva e com um valor bem pequeno onde é a chamada carga teste em que o fato de a carga de prova ou de teste não interferir nos cálculos em relação a distribuição de cargas que por sua vez forma o campo elétrico, assim o campo elétrico é a relação entre força e carga elétrica como afirma Ferreira abaixo.

Segundo Ferreira (2014, p.1) Quando um corpo eletricamente carregado é colocado na região do espaço onde existe um campo elétrico criado por um conjunto de cargas estacionárias, esse corpo fica sujeito à ação de uma força elétrica. Considere-se que num ponto do espaço onde existe um campo elétrico se coloca uma partícula carregada positivamente, mas cujo valor é muito pequeno, designada por carga de teste. Esta condição garante que a carga de prova ou de teste não influencia significativamente a distribuição de cargas que cria o campo elétrico. Por definição, o elétrico num ponto do

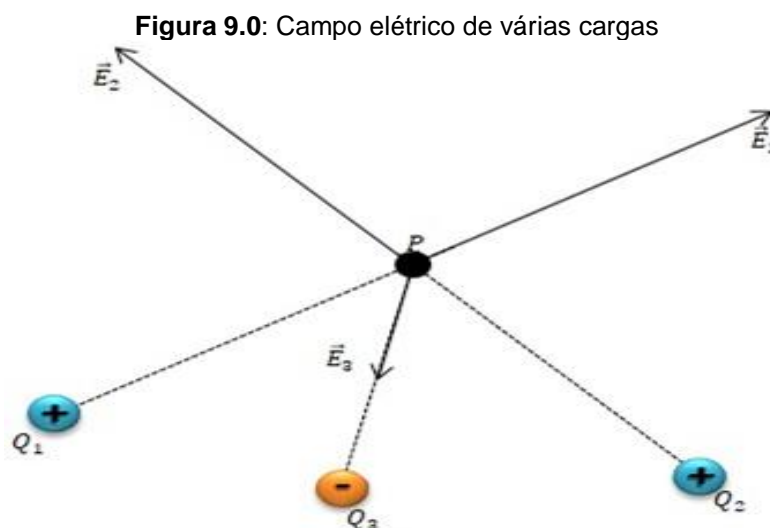
espaço é igual à força elétrica que atua por unidade de carga positiva colocada nesse ponto, no limite em que o valor da carga tende para zero:

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

Segundo Máximo e Alvarenga (2016) Como  $Q_1$  é uma carga pontual, o valor de  $E_1$  poderá ser calculado usando-se a expressão.

$$\vec{E} = \frac{K_0|Q|}{r^2}$$

A seguir, de maneira análoga, determinamos o campo elétrico  $E_2$ , criado por  $Q_2$ , o campo  $E_3$ , criado por  $Q_3$  etc. O campo elétrico  $E$ , existente no ponto P, será dado pela resultante dos campos  $E_1, E_2, E_3$  etc. produzidos separadamente pelas cargas  $Q_1, Q_2, Q_3$  etc., isto é,  $E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots$  (Máximo; Alvarenga, 2016, p. 51). De acordo com a figura 9.0 temos:

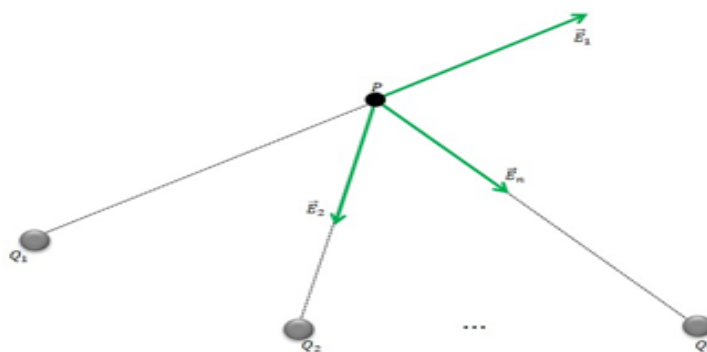


Segundo o Ramalho et al. (2016, p.42) o vetor campo elétrico resultante  $E_r$  em P, devido a várias cargas  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  é dado pela soma vetorial  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , em que cada vetor parcial é determinado como se a carga correspondente estivesse sozinha.

$$E_r = E_1 + E_2 + \dots + E_n.$$

De acordo com a figura 10.0 temos:

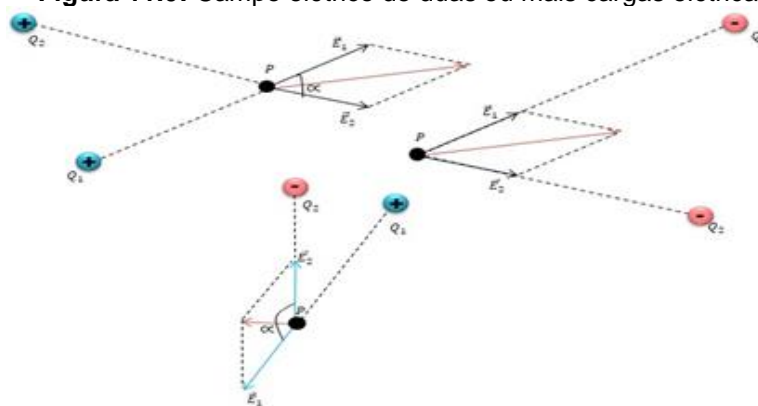
**Figura 10.0:** Campo elétrico de várias cargas elétricas



**Fonte:** Autoria própria

Segundo Gualter et al (2016, p. 35) Observe que, se tivermos  $n$  partículas eletrizadas, em cada ponto do espaço que estiver sob a influência dessas cargas teremos  $n$  vetores, cada um representando o campo criado por uma carga. O vetor campo elétrico resultante será a soma desses  $n$  vetores:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ , conforme indicado na figura 11.0.

**Figura 11.0:** Campo elétrico de duas ou mais cargas elétricas



**Fonte:** Autoria própria

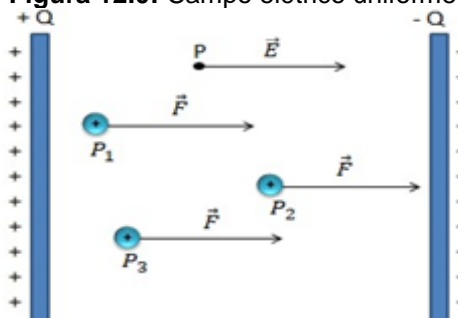
Dessa forma, considerando um caso de várias cargas associadas, obtém-se então o vetor resultante que neste caso depende diretamente do sinal das cargas.

#### 2.7.4. Campo elétrico de placas carregadas (Campo elétrico Uniforme)

Segundo Máximo e Alvarenga (2016) dizemos que um campo elétrico é uniforme, em uma dada região do espaço, quando ele apresentar o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido em todos os pontos desta região.

De acordo com a figura 12.0 temos o campo uniforme entre duas placas paralelas:

**Figura 12.0:** Campo elétrico uniforme

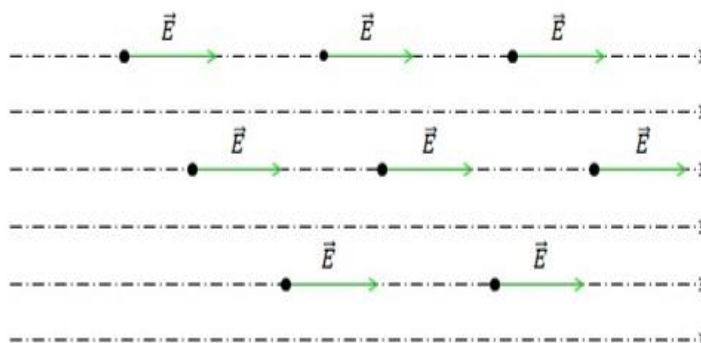


**Fonte:** Autoria própria

Segundo Ramalho et al. (2007) Campo elétrico uniforme é aquele em que o vetor  $\mathbf{F}$  é o mesmo em todos os pontos. Assim, em cada ponto do campo, o vetor  $\mathbf{E}$  tem a mesma intensidade, a mesma direção e o mesmo sentido.

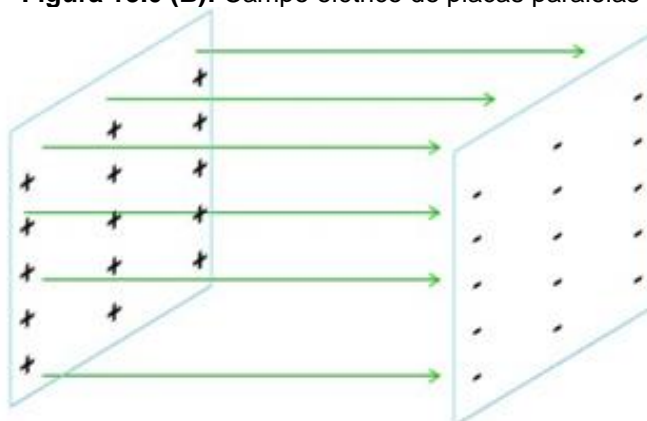
Portanto, conforme as figuras 13.0 (A e B) temos o campo uniforme entre duas placas paralelas:

**Figura 13.0 (A):** Campo elétrico uniforme



**Fonte:** Autoria própria

**Figura 13.0 (B):** Campo elétrico de placas paralelas

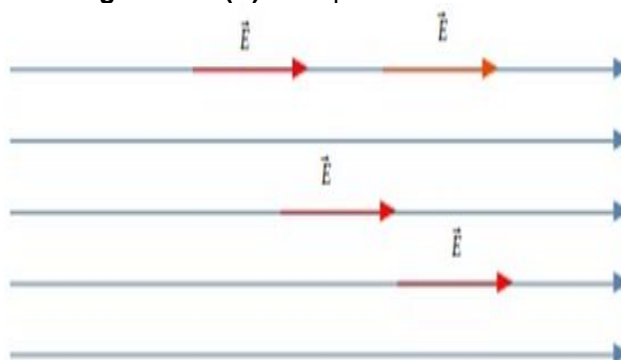


Fonte: Autoria própria

Segundo Gualter et al (2016) campo elétrico uniforme é uma região do espaço onde o vetor representativo do campo ( $E$ ) tem, em todos os pontos, a mesma intensidade, direção e o mesmo sentido.

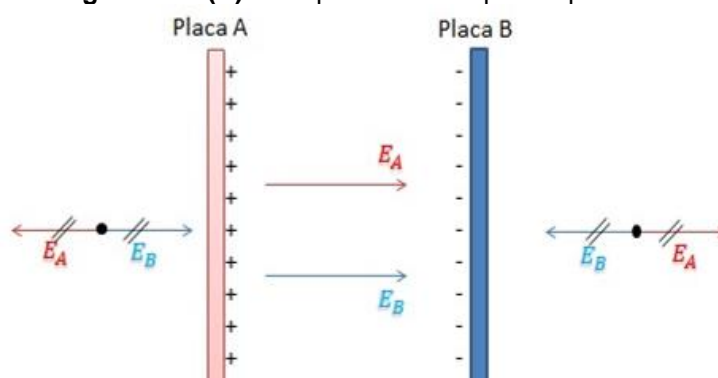
De acordo com essa ideia representamos através das figuras 14.0 (A e B) o campo uniforme entre duas placas paralelas:

**Figura 14.0 (A):** Campo elétrico uniforme



Fonte: Autoria própria

**Figura 14.0 (B):** Campo elétrico de placas paralelas



Fonte: Autoria própria



Assim de acordo com os três últimos autores mencionados o campo elétrico uniforme é definido como um vetor que apresenta o mesmo módulo, direção e sentido em qualquer ponto de uma mesma região.

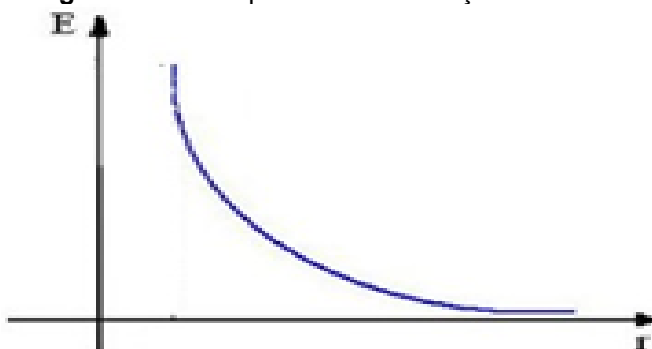
#### 2.7.5. Propriedade gráfica do Campo elétrico

Considerando uma carga puntiforme  $Q$  no espaço, para determinamos a intensidade do campo elétrico em pontos próximos ou distantes dela, faz-se o uso da equação (4):

$$E = \frac{K_0|Q|}{r^2}$$

Dessa forma, como a intensidade  $E$  do campo elétrico é inversamente proporcional ao quadrado da distância  $r^2$ , temos uma curva representada pela figura 15.0 na qual a intensidade de  $E$  diminui com o quadrado da distância.

**Figura 15.0:** Campo elétrico em função da distância



**Fonte:** Autoria própria

Assim, considerando a representação gráfica na qual a intensidade de  $E$  tende a zero, para valores de  $r$  extremamente grande de forma que quando o campo elétrico  $E$  aumenta a distância  $r$  diminui e quando o campo elétrico  $E$  diminui a distância  $r$  aumenta devido a serem inversamente proporcionais.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Caracterização da Pesquisa

A presente pesquisa é modo tanto qualitativo quanto quantitativo. Assim podemos dizer que:

Pensar em pesquisa quantitativa e em pesquisa qualitativa significa, sobretudo, pensar em duas correntes paradigmáticas que têm norteado a pesquisa científica no decorrer de sua história. Tais correntes se caracterizam por duas visões centrais que alicerçam as definições metodológicas da pesquisa em ciências humanas nos últimos tempos. São elas: a visão realista/objetivista (quantitativa) e a visão idealista/subjetivista (qualitativa). (Queiroz, 2006, p.88).

Mais especificamente a parte qualitativa, esta responde a questões específicas em que encontram-se em diversas áreas das ciências sociais sem conseguirmos quantificá-la alcançando enormes relações que não podem ser colocadas na posição de variáveis como é afirmado:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (Minayo, 2001, p. 21).

Mas não se contradiz a abordagem qualitativa da abordagem quantitativa no decorrer deste trabalho de conclusão de curso como é afirmado por Minayo (2001) O conjunto de dados quantitativos e qualitativos, porém, não se opõem. Ao contrário, se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia.

### 3.2. Local e Participantes

Fizeram parte dessa pesquisa 14 alunos do curso de Eletrotécnica que encontram – se no 1º ano do Ensino médio no IFAM – CMC em que foi escolhida está turma devido a aprender o tema campo elétrico naquele mesmo ano. Por questão de sigilo os alunos foram chamados de A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, ... , A<sub>14</sub>. Os sexos dos participantes deste trabalho científico são 9 mulheres e 5 homens ao todo.

### 3.3. Delineamento das Atividades

Toda a abordagem foi direcionada a turma de alunos de Eletrotécnica do 1º ano do ensino médio com o tema uma abordagem eficiente do conceito de campo elétrico, com base em um planejamento para os encontros, conseguimos quatro sextas-feiras com duas ou três horas de atividade para cada encontro com os alunos. Abaixo apresentamos as respectivas datas desses encontros.

- 05/04 → (2 horas)
- 12/04 → (3 horas)
- 26/04 → (3 horas)
- 03/05 → (2 horas)

### 3.4. Momentos da Pesquisa

#### 3.4.1. Primeiro momento

No dia 05/04 de 2019 ocorreu o primeiro encontro com a turma na própria sala de aula. Na oportunidade, falamos sobre o tema a qual versa o projeto e ressaltamos a importância quanto a participação dos alunos nessa pesquisa, pois a ideia é verificar o grau de eficiência dessa abordagem no estudo de campo elétrico. Após essa breve conversa, aplicamos uma avaliação investigativa inicial (prova) com 6 perguntas, cujo objetivo era verificar os conhecimentos já existentes por parte dos alunos sobre campo elétrico. Essa atividade se encontra no apêndice A. Destacamos que essa atividade se encerrou após um tempo de 2 horas na sala de aula.

Essa parte de execução da avaliação investigativa inicial foi muito importante, pois observamos que nenhum aluno, conseguiu atingir a média para a sua aprovação que era de 6 (seis) pontos. Após realizarmos a correção da atividade, informamos os alunos que seus nomes ficariam em anonimato para não expor, principalmente os alunos que obtiveram média muito baixa e por se tratar de uma pesquisa. O assunto apresentado na avaliação investigativa inicial foi o mesmo que eles já haviam estudado no ensino médio na disciplina de eletricidade, ou seja, o tema campo elétrico na 1ª etapa.

Com base no resultado, orientamos os alunos para que estes se comprometessem, pois seria importante que todos aprendessem sobre o tema, mas não houve interferência nos resultados devido a valer um ponto considerável na disciplina de física onde através de uma abordagem eficiente e diferenciada, isto por que os alunos não sabiam contextualizar e explicar sobre eventos do cotidiano ligados ao tema do projeto.

#### 3.4.2. Segundo momento

No segundo momento que ocorreu no dia 12/04 no laboratório de Física nº 1 estavam presentes todos os alunos participantes da pesquisa. Destacamos que nesse encontro tínhamos para realizar uma aula expositiva, com abordagem diferenciada com os recursos, pincel, quadro branco, apresentação em slides, computador, notebook e os aparatos experimentais, conforme mostramos na figura 16.0.

**Figura 16.0:** Abertura da primeira aula



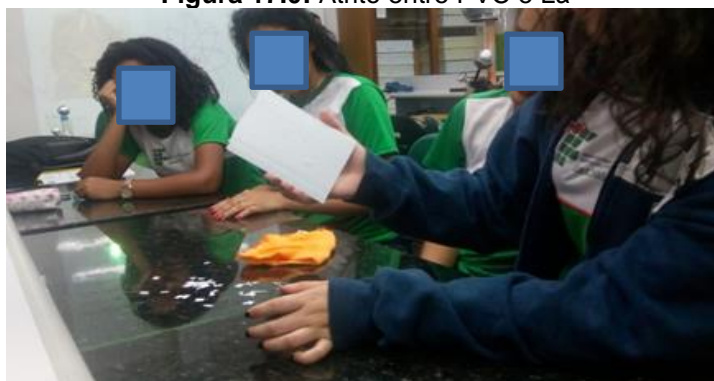
**Fonte:** Autoria própria

Iniciamos a aula fazendo uma abordagem histórica dos temas: modelos atômicos, definição de carga elétrica e sua respectiva quantização, processos de eletrização (atrito, contato e indução), princípios da eletrostática, condutores e isolantes, Lei de Coulomb (Força Elétrica) e Análise gráfica. Vale frisar que através do uso da apresentação em slides, mostramos não somente textos, sobre o tema abordado, mas também animações que expusessem o fenômeno físico abordado para que os alunos soubessem relacionar aquilo com o que eles vivenciam em seu cotidiano.

Quanto à apresentação, realizando uma abordagem sobre a história dos modelos atômicos, na oportunidade, falamos especificamente dos modelos Thompson, Rutherford, Bohr e de Schrodinger. Posteriormente, apresentamos aos alunos a noção de carga elétrica, enfatizando sobre a história da eletricidade, destacando a questão do âmbar e seus efeitos na Grécia. Dando continuidade a esse momento, falamos da quantização da carga elétrica. Após definirmos o que de fato é uma carga elétrica e como podemos fazer para mensurar a carga elétrica de um corpo. Atingimos então a etapa referente aos processos de eletrização, iniciando pela eletrização por atrito, discutindo o processo de modo bem específico e associando a série triboelétrica, tudo isso para que os alunos soubessem definir os sinais das cargas dos materiais eletrizados após o atrito.

Então para colocarmos o conceito em prática, solicitamos que os alunos atritassem os respectivos materiais (PVC e Lã) inicialmente neutros. Após o atrito foi possível os alunos observarem que o PVC ficou eletrizado, pois ao aproximarmos o mesmo de papel picado, os pedaços de papel eram atraídos, indicando então que o PVC estava eletrizado, como mostramos na figura 17.0.

**Figura 17.0:** Atrito entre PVC e Lã



**Fonte:** Autoria própria

Posteriormente, cada aluno utilizando uma bexiga, encheu a mesma e atritou com o seu cabelo, conforme mostramos na figura 18.0.

**Figura 18.0:** Atrito entre bexiga e cabelo



**Fonte:** Autoria própria

A ideia era observar o processo de eletrização por atrito com esses materiais e suas respectivas cargas adquiridas após o processo com base na série triboelétrica.

De modo geral quanto aos experimentos, falamos sobre o processo de eletrização bem como do funcionamento do eletroscópio, frisando os dois tipos, ou seja, o eletroscópio de pêndulo e o eletroscópio de folhas. Dando continuidade aos conceitos, apresentamos ainda o processo de eletrização por contato e indução, fazendo exemplificações para um melhor entendimento por parte dos alunos.

Assim, para finalizar essa etapa, utilizamos o aparelho na qual identifica se um corpo está eletricamente carregado, denominado “eletroscópio de pêndulo”. Nesse momento os alunos atritaram uma flanela com um canudo e em seguida aproximaram o canudo da esfera metalizada, obtivemos como efeito, a esfera sendo atraída pelo canudo, caracterizando então que o canudo estava eletrizado, conforme a figura 19.0.

**Figura 19.0:** Uso do eletroscópio de pêndulo



**Fonte:** Autoria própria

Essa etapa foi relevante, pois os alunos tiveram a oportunidade de empregar conceitos na prática através do uso dos experimentos.

Para finalizar o encontro, apresentamos a Lei de Coulomb, suas aplicações e propriedades gráficas.

### 3.4.3. Terceiro momento

Em relação ao terceiro momento, realizamos no dia 26/04 onde abordamos o tema noção de Campo elétrico, através de uma analogia com o campo magnético de um ímã, Campo elétrico de uma carga  $Q$  fixa, Campo elétrico resultante de várias cargas, Campo elétrico uniforme, Análise gráfica e Exemplos.

Ao abordarmos o tema Noção de Campo elétrico, através de uma analogia com o campo magnético de um ímã, explicitamos que as linhas de um campo magnético saem do polo norte para o sul de acordo com a ilustração da figura 24.

**Figura 20.0:** Falando da noção de campo elétrico



**Fonte:** Autoria própria

Em seguida, utilizamos diante da turma o experimento kit magnetismo em que foi explanado que polos idênticos se repelem e polos contrários se atraem. Na oportunidade, falamos também sobre o experimento da limalha onde as linhas de campo saem do polo norte e vão em direção ao polo sul como ilustra a figura 21.0.

**Figura 21.0:** Experimento da limalha de ferro com os alunos



**Fonte:** Autoria própria

Destacamos a regra da mão direita, onde foi possível identificar a direção e o sentido da corrente elétrica e do campo magnético para que assim soubessem o funcionamento de um motor e esse momento está registrado através da figura 22.0.

**Figura 22.0:** Regra da mão direita



**Fonte:** Autoria própria

Após as considerações já destacadas, tratamos do modelo matemático na qual nos possibilita calcular a intensidade do campo elétrico e ainda definir sua direção e sentido pelo fato do campo elétrico ser um vetor. Além disso, desenvolvemos exemplos para que os alunos soubessem na prática como determinar o módulo, direção e sentido do campo elétrico ao resolverem questões em que pela oportunidade explanamos o restante da ementa já citado neste item. Por fim explicamos que a energia gerada por um gerador de Van Der Graaf pode acender uma lâmpada desde que colocada na posição adequada de modo a obter uma diferença de potencial.



#### 3.4.4. Quarto momento

Finalmente o quarto e último, momento ocorreu no dia 03/05 onde foi aplicado uma avaliação investigativa final (prova) com 6 questões, cujo objetivo era avaliar o conhecimento obtido pelos alunos sobre o tema no projeto. A respectiva avaliação se no apêndice B da monografia. Apesar de não termos fotos para ilustrar a presença dos alunos em sala de aula, nessa etapa tínhamos toda a turma presente e que realização a presente pesquisa.

### 4. Resultados e Discussões

Com base no cronograma proposto pelo projeto, nossa ação inicial, foi a aplicação de uma avaliação investigativa inicial, atividade composta por 6 questões em que abordamos os temas citados no presente projeto, tópicos pelas quais são relevantes no estudo da eletricidade. Realizaram a atividade um total de 14 alunos do 1º ano do ensino médio, onde fazem paralelamente o curso técnico de eletrotécnica de forma que a maior parte da turma não demonstrou interesse. Nossa ideia era verificar o grau de conhecimento dos estudantes sobre os temas já destacados e assim os mesmos soubessem relacionar com o seu cotidiano. Com base nos registros dessa atividade, a nota obtida por cada aluno está de acordo com a tabela 1.0.

**Tabela 1.0:** Nota dos alunos na prova investigativa inicial

Alunos	Nota
A1	1,6
A2	3,3
A3	1,6
A4	1,6
A5	3,3
A6	3,3
A7	3,3
A8	1,6
A9	2,4
A10	3,3
A11	1,6
A12	4,9
A13	3,3
A14	1,6

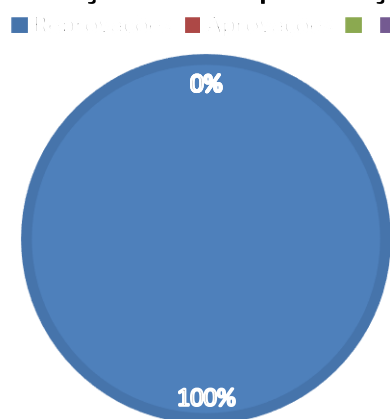
**Fonte:** Autoria própria

Considerando a tabela 1.0 podemos destacar que os rendimentos de 13 alunos foram abaixo de 4,0 pontos, logo observamos que a turma não sabia interpretar. Portanto, demonstrava ter um nível de conhecimento muito baixo do assunto.

Dessa forma, considerando que na instituição onde ocorreu o projeto a média para aprovação é de 6,0 pontos. Destacamos de todos os alunos que participaram, e considerando suas respectivas, indicamos o nível de rendimento da turma por média através do gráfico nº 1.0.

**Gráfico 1.0:** Relação de aprovados e reprovados na primeira prova

### Aprovações e reprovações



**Fonte:** Autoria própria

Dessa forma, observamos que nenhum aluno da turma, obteve aprovação na primeira prova investigativa em que pode ter ocorrido falta de interesse da turma em relação ao fato de que isso era apenas mais um projeto para cumprir ou simplesmente pelo fato de ter um nível baixo de conhecimento sobre os temas em pauta.

Isso de fato nos mostrou muita preocupação, pois o grau de dificuldades que esses estudantes tinham no dia-dia era intenso, pois coisas básicas os mesmo não tinham domínio e assim tendo em vista o curso que realizam, eles necessitam de conhecimento de tópicos da eletricidade.

Dessa forma, após uma conversa com o professor titular da turma e o estagiário do projeto, tiveram conhecimento da situação, tendo em vista a atividade realizada. Assim, os mesmos se colocaram a disposição para tentar melhorar o nível de conhecimento com base nas atividades sistemáticas que tínhamos para realizar durante o desenvolvimento do projeto. Considerando as datas dos encontros previamente agendados, desenvolvemos as aulas planejadas, utilizando todos os

recursos metodológicos, isto para que pudéssemos contemplar nos estudantes um melhor entendimento sobre conceitos físicos e conseqüentemente eles serem capazes de explicar fenômenos que ocorrem no cotidiano com base nos conceitos físicos explorados de modo diferenciado. Contudo, mesmo havendo todo o cuidado para que os estudantes pudessem crescer e melhorar em termos de conhecimentos, muitos ficavam dispersos, pois não tinham interesse em discutir os conceitos por meio das apresentações nas aulas. Alguns só concediam a atenção na hora de visualizar os experimentos.

Após as etapas já destacadas, para verificarmos o nível de conhecimento, adquirido pelos estudantes após a execução da principal etapa do projeto, aplicamos na sala de aula e diante da turma uma avaliação investigativa final, atividade composta por 6 questões em que abordamos os temas que foram desenvolvidos integralmente no projeto, temas importantes no estudo da eletricidade e na formação dos estudantes do ensino médio.

Considerando a realização da atividade, fazendo sua devida correção, apresentamos através da tabela 2.0 a nota individual dos alunos.

**Tabela 2.0:** Nota dos alunos na prova investigativa final

<b>Alunos</b>	<b>Nota</b>
A1	1,6
A2	3,3
A3	0,0
A4	6,6
A5	0,0
A6	3,3
A7	3,3
A8	0,8
A9	0,8
A10	0,0
A11	0,0
A12	6,0
A13	3,3
A14	1,6

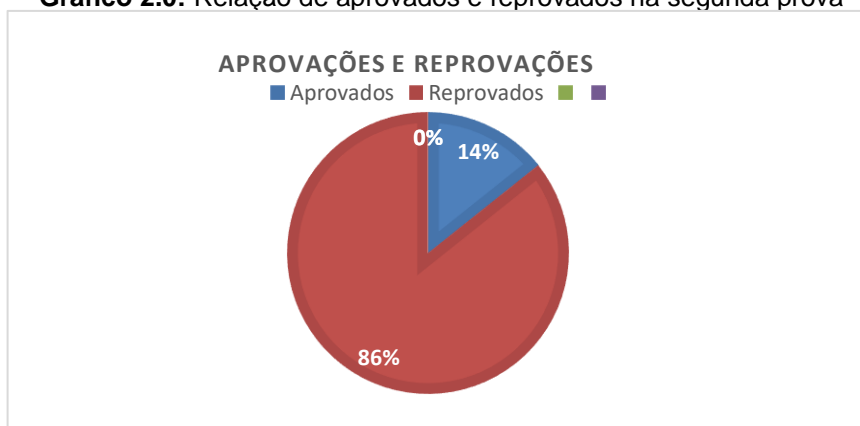
**Fonte:** Autoria própria

Inferimos com base na prova investigativa final que a maioria dos alunos não obteve um bom rendimento de forma que estes não alcançaram a nota mínima da instituição que é de 6,0 pontos. Na oportunidade, observamos que alguns alunos da turma pioraram de rendimento, no entanto tivemos duas aprovações em que um aluno

teve nota igual a 6,6 e outro aluno nota igual a 6,0 no entanto esses alunos eram os que mais participavam durante as aulas prestando atenção, fazendo questionamentos, colocando suposições e interagindo na hora da resolução dos exercícios.

Dessa forma, levando em conta a média para aprovação na instituição que é de 6,0 pontos. Mostramos o nível de rendimento da turma por média através do gráfico nº 2.0 na próxima página.

**Gráfico 2.0:** Relação de aprovados e reprovados na segunda prova



**Fonte:** Autoria própria

Analisando os dados relativos da segunda atividade e comparando com os dados da primeira, observamos que 6 alunos mantiveram suas médias iguais nas duas avaliações, porém com reprovações. Por outro lado, notamos que 6 alunos pioraram suas médias e mantiveram suas reprovações. Agora 2 alunos, conseguiram melhorar de rendimento em relação a primeira prova, na qual tinham sido reprovados. Entretanto na segunda eles melhoraram de rendimentos e conseqüentemente conseguiram aprovação.

## 5. Considerações Finais

Entendemos que a dinâmica associada a desenvoltura do tema “Campo Elétrico” faz a diferença no ensino de física, quando pensamos num processo de ensino eficiente no ensino médio. O fato de os alunos aprenderem o conceito de campo elétrico a partir de uma analogia com campo magnético e aplicações de cargas elétricas de forma a compreender seus exemplos contextualizados, torna essa metodologia como uma proposta eficiente e que pode ser explorada em ambientes de aprendizagem. É por meio dessa proposta que os alunos podem compreender os

fenômenos físicos abordados com a presença das cargas elétricas e assim relacioná-lo com o seu cotidiano.

Portanto para que pudéssemos atingir nossos objetivos, propomos aulas dinamizadas que possibilitassem aos estudantes a construção de seus respectivos conhecimentos sobre eletrostática, onde incluímos algumas específicas em forma de experimentação como por exemplo a corrida de latas, onde dois alunos tinham que atritar seus cabelos no balão e em seguida atrair cada latinha até determinado ponto para que provássemos para eles que existia a eletrização por atrito entre o balão e o cabelo de forma que o balão eletrizado conseguiria atrair a latinha sem tocá-la. Outro aspecto importante e considerado nessa metodologia, foi justamente em respeito a aprendizagem por descoberta, associada a exploração de alternativas e uso do currículo em espiral para que fizéssemos uma abordagem eficiente.

De fato, os participantes do projeto tinham muitas dificuldades a respeito do tema “Campo elétrico”, com isso reconsideramos o nosso resultado inicial na qual mostrava 100 % dos estudantes estavam com nível extremamente baixo de conhecimento. Porém através do desenvolvimento das nossas atividades sistemáticas (aulas) expositivas, associadas a uma gama de recursos didáticos e planejada com base na teoria de Jerome Bruner, foi possível implementar em alguns estudantes um aumento no nível do seu conhecimento, visto o resultado alcançado após nossas intervenções, na qual mostrou que 14% dos estudantes melhoraram seu nível de conhecimento a respeito do tema.

Dessa forma, observamos que alguns fatores contribuíram para que a turma não obtivesse êxito de modo geral, pois na última avaliação que visava verificar os rendimentos dos alunos em que o primeiro fator era justamente o interesse dos alunos, percebemos que muitos não se interessaram em executá-la com afinco, pois queriam apenas queriam executar logo e assim serem liberados, por outro lado os estudantes os quais mostravam interesse em todo o processo, ou seja, desde as aulas, uso de aplicações, experimentações e execução de atividades, estes tiveram um bom resultado.

É importante destacar que os estudantes que mostravam diferença em relação ao conhecimento adquirido, participavam mais das aulas do que os outros de forma que procuravam aprender a parte teórica e prática do conteúdo abordado.

Logo, destacamos que a função do professor nesta proposta para o âmbito da educação foi primordial, onde o professor apresenta-se como um mediador de forma a propor ações que visam a construção do conhecimento com o estudante tendo papel ativo. Pois como já mencionamos o professor tem um papel importante para a educação como um todo, onde a ideia é fazer com que os estudantes obtenham um conhecimento não somente teórico, mas também prático e contextualizado, e assim possam dar sentido a esse conhecimento na vida deles em si.

Então concluímos que para tornar o processo da aprendizagem no ensino de Física mais consolidado, os docentes com o apoio institucional, devem desenvolver ações sistemáticas associadas a metodologias diretamente em ambientes de aprendizagem, na qual tenham a possibilidade de tornar o aprendizado potencializado. Dessa forma, estaremos oferecendo assim a condição para que o aluno possa cada vez mais gostar dessa tão conceituada ciência, denominada Física, por outro, estes também possam fazer uso do seu conhecimento em situações do cotidiano, onde destacamos que a física está presente em todos os momentos do nosso dia-dia.

**REFERÊNCIAS:**

BEZERRA, V. A.; Maxwell, **A teoria do campo e a desmecanização da física**. Scientia studia, São Paulo, v.4, n. 2, p. 177-220, 2006.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais**. Brasília: MEC, 2000.

CRETON, J. C. **Conceitos Físicos Envolvidos na Temática do Aquecimento Global na Perspectiva CTS: Uma Proposta de Material Paradidático**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro.

DAHMEN, S. R.; **Einstein e a Filosofia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 28, n. 1.

FERREIRA, M. **Campo elétrico**. Revista de Ciência Elementar, v. 2, n. 2, p. 1-5, 2014.

Güllich, R. I C.; REGINALDO, C. C.; Sheid, N. J. **O ensino de ciências e a experimentação**. IX Anped sul seminário de pesquisa em educação da região sul, 2012.

HALLIDAY, RESNICK, WALKER. **Fundamentos de Física**. Vol. 3. 9 ed. Editora LTC, 2014.

HELOU, D.; GUALTER, J. B.; NEWTON, V. B. **Tópicos de Física**. 1º edição, Vol. 3. São Paulo, Editora Saraiva, 2010.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Projeto Voaz - Física - Ensino Médio**. 1ª edição, Vol. 3. Minas Gerais, Editora scipione, 2012.

Moisés, Adriana Cássia Freitas. **Física no cotidiano: da cozinha para a sala de aula - relato de uma experiência didática no município de Limoeiro do Norte (CE)**. 2007. 112 f. Monografia - Programa de pós-graduação em ensino de ciências naturais e matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte.

OTTO, Henrique Martins da Silva. **A construção do conceito de campo elétrico: da ciência física à física escolar**. 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado em educação) - Curso de pós-graduação em educação do setor de educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RAMALHO, F.; NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. **Os Fundamentos da Física**. 7ª edição, Vol. 3. São Paulo, Editora Moderna, 2007.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Distrito Federal, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

ROCHA, J. F. M. **O conceito de "campo" em sala de aula - uma abordagem histórico-conceitual**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Bahia, v. 31, n. 1, p. 1-17, 2009.

SILVÉRIO, Antonio dos Anjos. **As dificuldades no ensino/aprendizagem da física**. 2001. 57 f. Monografia (Curso de Especialização em ensino de física), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

VIDAL, X. C.; MANZANO, R. C. O lhc ajudando a entender conceitos de eletrostática no Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 11, n. 2, p. 16-20.



**APÊNDICE A – PROVA INVESTIGATIVA INICIAL**

Nome: \_\_\_\_\_ - Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ -

Professor: MSc.Fabricio Farias

Curso: \_\_\_\_\_ Estagiário: Rodrigo Bentes

Nota: 

## Avaliação Investigativa inicial de Física 1

## Instruções:

- É proibido o uso de celular durante a aplicação da avaliação, caso contrário, a avaliação será retida e atribuída nota zero;
- As questões que apresentarem rasuras ou desorganização serão canceladas, sem direito aos pontos;
- Responda as questões utilizando caneta azul ou preta;
- Mantenha-se em silêncio na sua carteira durante a realização da avaliação;

**(QUESTÃO - 1)** Tenho em vista o conceito de carga elétrica e os fenômenos que ocorrem no cotidiano, quais os processos de eletrização? Explique como ocorre cada um deles.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

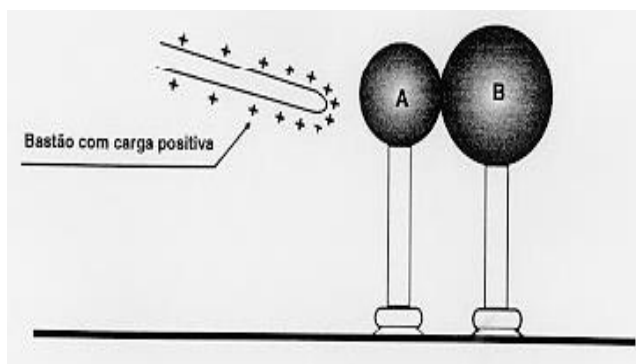
**(QUESTÃO - 2)** Têm-se uma barra de vidro, um pano de lã e duas bolinhas de cortiça, todos inicialmente neutros. Inicialmente, atrita-se a barra de vidro com o pano de lã. Em seguida, faz-se a barra de vidro entrar em contato com uma das bolinhas de cortiça e o pano de lã com a outra. Após esse momento separa-se todos os corpos. Então, com base na série triboelétrica, ao aproximarmos ambas as bolinhas de cortiça, ocorre atração ou repulsão entre elas? Justifique sua resposta.

Asbesto	Acetato	Vidro	Mica	Cabelo	Náilon	Lã	Seda	Alumínio	Papel	Algodão	Âmbar	Borracha	Prata	Ouro	Acrílico	Poliuretano	Poliéster	PVC	Teflon	Silicone
+ Positivo														Negativo -						

**(QUESTÃO – 3 – UEL –2003)** Uma constante da ficção científica é a existência de regiões na superfície da Terra em que a gravidade seria nula. Seriam regiões em que a gravidade seria bloqueada da mesma forma que uma gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, pois dentro dela não atuam forças elétricas. Pensando na diferença entre a origem da gravitação e as fontes do campo elétrico, o que seria necessário para se construir uma "gaiola de gravidade nula"?

- Para cancelar a força gravitacional, seria necessário construir do lado oposto à superfície da Terra um bloco que tivesse a mesma massa da região onde existiria a "gaiola de gravidade".
- Seria necessário que o campo gravitacional também fosse repulsivo, pois a gaiola metálica parece "bloquear" o campo elétrico, em razão de a resultante da superposição dos campos elétricos das cargas positivas e negativas, distribuídas na superfície metálica, ser nula.
- Seria necessário que o campo gravitacional interagisse com o campo elétrico, de modo que essa superposição anulasse o campo.
- Seria necessário haver interação entre os quatro campos que existem, ou seja, entre o campo elétrico, o campo magnético, o campo nuclear e o campo gravitacional.
- Seria necessário haver ondas gravitacionais, pois, diferentemente da gravidade, elas oscilam e podem ter intensidade nula.

**(QUESTÃO – 4 – UFMG – 2ª Etapa – 97)** Duas esferas metálicas de diâmetros diferentes, apoiadas em bases isolantes, estão inicialmente em contato. Aproxima-se delas, sem tocá-las, um bastão carregado positivamente, como mostra a figura.



Com o bastão ainda próximo das esferas, a esfera B é afastada da esfera A.

Considerando a situação final, responda às questões abaixo, cite os sinais das cargas que as esferas A e B irão adquirir. JUSTIFIQUE sua resposta.

---



---



---



---



---



---



---



---

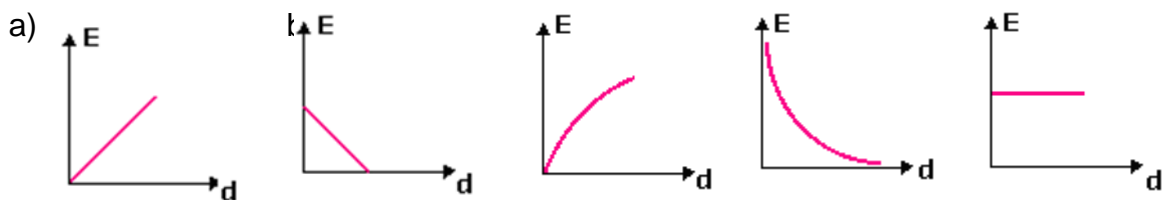


---

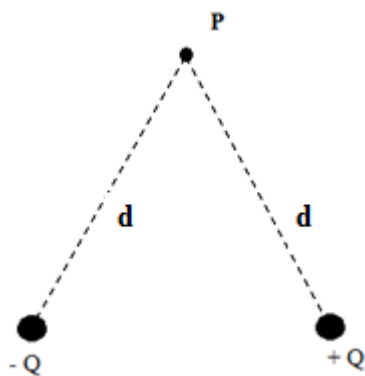


---

**(QUESTÃO – 5 – UCBA)** Qual dos gráficos a seguir melhor representa o módulo do campo elétrico em função da distância  $d$  até a carga elétrica puntiforme geradora?



**(QUESTÃO – 6)** Com base na figura abaixo, determine a intensidade, a direção e o sentido do vetor campo elétrico resultante no ponto P. Para este caso, admita que  $|Q| = 10^{-6} \text{ C}$  e  $d = 0,3 \text{ m}$ . O meio é o vácuo onde  $(k_0 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$ .



**APÊNDICE B – PROVA INVESTIGATIVA FINAL**

Nome: \_\_\_\_\_ - Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ -

Professor: MSc.Fabricio Farias

Curso: \_\_\_\_\_ Estagiário: Rodrigo Bentes

Nota: **Avaliação Investigativa Final de Física 1****Instruções:**

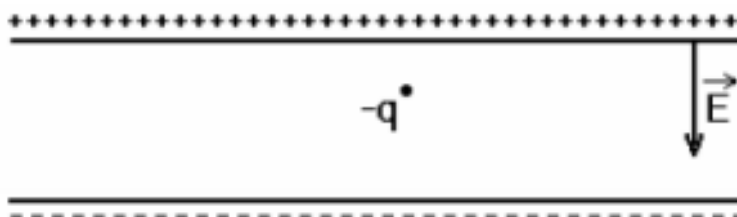
- É proibido o uso de celular durante a aplicação da avaliação, caso contrário, a avaliação será retida e atribuída nota zero;
- As questões que apresentarem rasuras ou desorganização serão canceladas, sem direito aos pontos;
- Responda as questões utilizando caneta azul ou preta;
- Mantenha-se em silêncio na sua carteira durante a realização da avaliação;

**(QUESTÃO - 1)** Dispõe-se de três esferas metálicas idênticas e isoladas umas das outras. Duas delas (A e B) estão eletrizadas com cargas iguais a  $Q$  e a terceira (C) está neutra. Coloca-se em contato C com A e, a seguir, C com B. Determine, nessas condições, a carga elétrica final de C.

**(QUESTÃO - 2)** 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.

**(QUESTÃO - 3)** Analise a figura a seguir:



A figura representa uma carga  $-q$  de massa  $m$ , abandonada com velocidade inicial nula num campo elétrico uniforme de um capacitor. Desconsiderando a influência do campo gravitacional terrestre, é correto afirmar:

- a) A carga  $-q$  desloca-se com velocidade constante.
- b) A carga permanecerá em repouso.
- c) O sentido da força é o mesmo que o do campo elétrico  $E$ .
- d) A partícula é acelerada perpendicularmente ao campo elétrico  $E$ .
- e) A carga  $-q$  é acelerada no sentido contrário ao do campo elétrico  $E$ .

**(QUESTÃO - 4)** Campos eletrizados ocorrem naturalmente no 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.

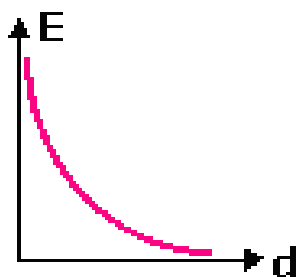
IV- Ao serem atritados, dois corpos neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas opostas, devido ao princípio de conservação das cargas elétricas.

V- Na eletrização por indução, é possível obter-se corpos eletrizados com quantidades diferentes de cargas.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.

**(QUESTÃO - 5)** Analisando a figura abaixo:



A denominação do gráfico acima é:

- a) Semi parábola
- b) Parábola
- c) Hipérbole
- d) Semi hipérbole
- e) Hipérbole equilátera

**(QUESTÃO - 6)** Determine a intensidade, a direção e o sentido do vetor campo elétrico resultante em P nos casos a e b indicados. Admita no caso, que  $|Q| = 10^{-6} \text{ C}$  e  $d = 0,3 \text{ m}$ . O meio é o vácuo onde  $(k_0 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$ .

