



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**REGINA CÉLIA SILVA DE SOUZA**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM  
NÍVEL MÉDIO**

**Rio Branco - AC**

**2017**

**REGINA CÉLIA SILVA DE SOUZA**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM  
NÍVEL MÉDIO**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva**

**Rio Branco - AC**

**2017**

REGINA CÉLIA SILVA DE SOUZA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA EM  
NÍVEL MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva  
Universidade Federal do Acre  
Orientador

Profa. Dr<sup>a</sup>. Adriana Ramos dos Santos  
Universidade Federal do Acre  
Membro Interno

Prof. Dr. Francisco Eulálio Alves dos Santos  
Universidade Federal do Acre  
Membro Externo

Rio Branco

2017

Dedico este trabalho aos meus filhos, Rui, Ruan e Maísa, por eles busquei forças para seguir em frente. À minha mãe que sempre esteve presente em todas as minhas batalhas lutando lado a lado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, Todo Poderoso, por ter me concedido, saúde, um lapso de sabedoria e por ter iluminado meus passos na subida de mais esse degrau.

Agradeço a Deus, por ter colocado na minha vida pessoas pacientes, dedicadas, responsáveis e inteligentes como meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva, quem expressei meus respeitos e profundos agradecimentos.

A coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM, da UFAC, na figura do professor doutor Francisco Gilberto Melo.

A todos os nobres professores doutores do curso, pela oportunidade de aprendizagem. Aos colegas companheiros do Mestrado, por terem partilhado suas experiências de vida e profissional.

Aos alunos pela colaboração.

As escolas que consentiram a realização da pesquisa, pela confiança demonstrada na realização dos trabalhos.

A minha família, pelo apoio nos momentos difíceis, em especial minha mãe a Dona Maria das Graças, mulher guerreira que não mediu nenhum esforço para me ajudar com meus pequenos, suas palavras de incentivo e esperança sempre nas horas oportunas, um ombro amigo, meu verdadeiro alicerce. Te amo.

As todas as pessoas que torceram pela minha vitória e que vivenciaram diariamente minha luta.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Este trabalho sugere o uso de experimentos completando as aulas teóricas de Física em turmas do Ensino Médio. Para tal elaboramos a proposta pedagógica embasados nos pressuposto teóricos de Jean Piaget e Lev Vygotsky e aplicamos com alunos do 2º e 4º anos do curso técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, (ambos do Instituto Federal do Acre – IFAC - Campus de Sena Madureira/AC) e 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Glória Perez de Rio Branco/AC. Os conteúdos trabalhados foram: Pressão, Densidade, Sistema Internacional de Unidades (SI), Princípio de Arquimedes, Constituição da Matéria, Carga Elétrica, Eletrização, Processos de Eletrização, Quantidade e Conservação das Cargas Elétricas. Esses temas da Física constam nas propostas curriculares das escolas de Ensino Médio de Rio Branco e no PPC - Projeto Pedagógico do Curso. A proposta contém uma sequência de experimentos e textos básicos que também poderá contemplar outros conteúdos da Física e ser aplicados em outras séries, porém com as devidas adaptações. A metodologia trabalhada busca tornar as aulas de Física mais atrativas a fim de auxiliar o processo de ensino. Exercícios de avaliação do conteúdo e questionários sobre a importância dos experimentos foram respondidos pelos alunos, gerando resultados significativos. Com base na análise dos dados adquiridos é possível concluir que o uso de experimentos na sala de aula promove uma melhor assimilação das teorias contribuindo para tornar as aulas mais dinâmicas, possibilitando o aprendizado dos alunos.

Palavras-chave: Experimentos de Física; Sequência Didática; Ensino Médio.

## **ABSTRACT**

This work suggests the use of experiments completing the theoretical classes of Physics in high school classes. For this we elaborate the pedagogical proposal based on the theoretical presuppositions of Jean Piaget and Lev Vygotsky and we apply with students of the 2nd and 4th years of the computer technical course integrated to the High School, (both of the Federal Institute of Acre - IFAC - Campus of Sena Madureira/AC) and 2nd year of High School of Glória Perez State School of Rio Branco/AC. The contents worked were: Pressure, Density, International System of Units (SI), Principle of Archimedes, Constitution of Matter, Electrical Charge, Electrification, Processes of Electrification, Quantity and Conservation of Electric Charge. These themes of Physics are included in the curricular proposals of the high schools of Rio Branco and in the PPC - Pedagogical Project of the Course. The proposal contains a sequence of experiments and basic texts that may also contemplate other contents of Physics and be applied in other series, but with the appropriate adaptations. The methodology studied seeks to make Physics classes more attractive in order to aid the teaching process. Content evaluation exercises and questionnaires about the importance of the experiments were answered by the students, generating significant results. Based on the analysis of the acquired data, it is possible to conclude that the use of experiments in the classroom promotes a better assimilation of the theories, contributing to make the classes more dynamic, making possible the students' learning.

**Keywords:** Physics Experiments; Didactic Sequence; High School.

## Sumário

1 – INTRODUÇÃO .....	10
1.1 – Relatos de experiência, motivação para a pesquisa .....	11
1.2 - OBJETIVOS .....	13
Objetivo geral .....	13
Objetivos específicos.....	13
1.3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
2 - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS .....	18
2.1 - O uso de experimentos nas aulas de Física.....	18
2.2 - O desenvolvimento cognitivo dos jovens de acordo com as Teorias de Aprendizagem: Piaget e Vygotsky .....	19
3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	23
3.1 – Resultados obtidos com a turma do 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio no segundo semestre de 2015.....	23
3.2 - Resultados obtidos com a turma do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Glória Perez no segundo semestre de 2016.....	25
3.3 - Resultados obtidos com a turma 4º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre no primeiro semestre de 2017.....	28
3.4 - Desenvolvendo a proposta de ensino.....	32
3.4.1 - Aula 1 .....	33
3.4.2 - Aula 2 .....	36
3.4.3 - Aula 3 .....	37
3.5 - Análises dos questionários avaliativos dos conteúdos e da pesquisa de satisfação .....	37
3.5.1 – Questionário avaliativo dos conteúdos.....	37
3.5.2 – Questionário avaliativo da pesquisa de satisfação .....	38
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
5 – PRODUTO EDUCACIONAL.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	87
APÊNDICE 1 .....	90
APÊNDICE 2 .....	93
APÊNDICE 3 .....	94
APÊNDICE 5 .....	101
APÊNDICE 6 .....	104
ANEXO I – Exercício avaliativo aplicado no 2º ano do curso técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio.....	105
ANEXO II: Sugestão de Avaliação diagnóstica .....	107



## 1 – INTRODUÇÃO

A Física é responsável pela investigação e compreensão da natureza e seus fenômenos. É uma das disciplinas que se faz presente em todas as atividades do nosso cotidiano e ramos da sociedade (GONÇALVES FILHO, 2008). Seu objetivo maior é promover uma análise da causa e efeito dos fenômenos naturais e mostrar que há em muitos casos explicações científicas.

A Física possui ainda uma linguagem matemática intrínseca nas muitas fórmulas e equações, talvez seja esse um dos motivos que levam a maioria dos alunos a considerarem a Física um “bicho de sete cabeças”. (FREIRE, 2007), (LIMA, 2015), (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007), (FONTENELLE et al., 2013) afirmam que a Física é considerada uma das disciplinas mais difíceis do currículo escolar. Muitos dos alunos não conseguem entender as teorias, realizar os cálculos matemáticos, fazer ligações da disciplina com o seu dia-a-dia. A maioria deles sente-se desmotivados, pois acreditam que os conhecimentos adquiridos ao longo do Ensino Médio servirão apenas para prestar vestibulares ou ENEM (FREIRE, 2007), mas se a Física é uma das ciências exatas que mais faz parte do nosso cotidiano e surgiu a partir da preocupação em compreender e explicar o mundo em que vivemos, por que estudá-la é sinal de tortura? Compreendê-la deveria ser algo estimulante e prazeroso.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 1998) e as Matrizes de Referências de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) trazem em seu texto orientações, habilidades e competências para que o docente possa construir uma metodologia que venha tornar o Ensino de Física mais atrativo.

Em seu artigo 35, inciso IV, a Lei das Diretrizes e Bases – LDB (BRASIL, 1996), reconhece que é de extrema importância que a experimentação esteja inserida no planejamento educacional, pois admite enxergar a relação existente entre a teoria e a prática em todas as disciplinas.

A proposta de desenvolvimento desta pesquisa partiu do pressuposto que os experimentos fazem parte do processo para a construção do conhecimento dos conteúdos científicos e teorias da disciplina. Acreditamos que a utilização dos experimentos durante as aulas de Física é de fundamental importância para que possamos atrair a atenção dos alunos auxiliando então o processo de aprendizagem.

Vários estudiosos e pesquisadores relatam em seus trabalhos como essa prática traz benefícios para os alunos. Bueno (2010) defende a conexão entre a prática e a teoria para

auxiliar a abstração dos conteúdos por parte dos alunos. Wertheim (2006) considera que a atividade prática possibilita a mobilização e interação, aguçando assim a curiosidade do aluno.

Segundo Honda (2012) a utilização das atividades experimentais nas aulas tem o objetivo de aproximar o aluno do conceito estudado com o fenômeno e sua representação matemática. Gaspar (2014) destaca que a realização de atividades experimentais nas aulas de Física, assim como em outro seguimento da Ciência, é de extrema importância para que o aluno compreenda a linguagem científica.

Para ALVES (2006), a utilização das atividades experimentais pode ser uma oportunidade de mudança e transposição dos modelos tradicionais para formas alternativas de ensinar Física.

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma: a Introdução trata da justificativa em trabalhar com o tema em questão, a descrição do surgimento do problema de pesquisa, os objetivos e os caminhos que utilizamos para desenvolver o trabalho. O Capítulo 1 é composto pelo referencial teórico que traz aspectos relevantes sobre a utilização dos experimentos nas aulas de Física. No decorrer, descreveremos como ocorre o desenvolvimento cognitivo dos jovens segundo as Teorias de Aprendizagem de Piaget e Vygotsky. Neste capítulo procuramos elencar os estudos já realizados que contemplassem o tema da pesquisa. O capítulo 2 relata os resultados obtidos bem como promove as discussões inerentes e as considerações finais. O produto educacional é uma proposta didática dirigida a professores de Física, nele consta uma sequência didática para o ensino de Pressão; Densidade; Sistema Internacional de Unidades (SI); Princípio de Arquimedes; Constituição da Matéria; Carga Elétrica; Eletrização; Processos de Eletrização; Quantidade e Conservação das Cargas Elétricas e será apresentado no capítulo 3.

### **1.1 – Relatos de experiência, motivação para a pesquisa**

A preocupação com a aprendizagem dos alunos nos acompanha desde primeiro dia como docente em sala de aula soma-se quase quinze anos de experiência na área. Percebíamos a insatisfação dos alunos sempre que as teorias e os cálculos surgiam, o que nos fazia lembrar automaticamente dos nossos tempos de alunos de Ensino Médio, onde passamos por momentos difíceis para aprender a Física.

Não gostávamos da disciplina, tivemos bons professores, porém não conseguíamos entender todas aquelas fórmulas, contas, “por que o céu é azul?”, ou “como as árvores estão paradas se as vemos andando quando estamos dentro do carro?”. Dentre outras perguntas que

fazíamos silenciosamente! A cada dia de aula sonhávamos que acontecesse algo diferente que pudesse nos ajudar a compreender e aprender os conteúdos. No nosso caso nada aconteceu, conseguimos concluir o Ensino Médio com toda dificuldade, continuamos nossas vidas e quando chegamos na Graduação nos deparamos com a realidade e percebemos o quanto os conteúdos da Física do Ensino Médio eram extremamente importantes e que uma estratégia de ensino poderia ter feito toda a diferença.

A partir de tal reflexão, decidimos que tentaríamos impedir o bloqueio da aprendizagem em nossas aulas, queríamos que os alunos gostassem da Física e não sofressem para aprender. Buscamos então diversificar sempre que possível às aulas, optamos por trabalhar com os experimentos em sala de aula. Às vezes, utilizávamos outros espaços como, por exemplo, o pátio da escola, a quadra e o laboratório. Porém nem sempre conseguíamos desenvolver essas aulas por vários motivos, falta material apropriado, desinformação, hora aula insuficiente, planejamento das atividades da gestão, dentre outras dificuldades. Como nossa preocupação é com a aprendizagem dos alunos, nunca desistimos de buscar mecanismos que tornassem as aulas mais dinâmicas, acreditamos que aprender Física não precisa ser algo doloroso e angustiante.

Durante as aulas que inserimos as atividades experimentais, observamos modificações na turma. Os alunos se mostraram mais participativos, curiosos e questionadores. As notas e médias bimestrais também sofreram alterações significativas. Percebemos então a necessidade de fazer algo que pudéssemos registrar como um estudo científico. Buscamos na Pós Graduação, nível de Especialização, uma oportunidade, porém a linha de pesquisa seria oposta a nossa pretensão. Mas ainda assim a referida Especialização, linha de pesquisa voltada para área da Educação, nos proporcionou relevantes ensinamentos para aplicarmos na nossa prática profissional. Julgamos ter sido um alicerce para subirmos mais um degrau em busca do objetivo que é ensinar Física de maneira mais prazerosa e eficiente.

Com a admissão no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM, na Universidade Federal do Acre, na linha de pesquisa Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática surgiam uma nova oportunidade, para desenvolver nossa proposta de pesquisa de aliar as teorias com as atividades experimentais.

Considerando que os experimentos fazem parte da construção dos conhecimentos científicos, este trabalho buscou responder a seguinte questão: “Trabalhar com as atividades experimentais, aliadas as teorias nas aulas de Física, ajudariam a torna-las mais dinâmicas e atrativas auxiliando na aprendizagem dos alunos do Ensino Médio?”.

## 1.2 - OBJETIVOS

### Objetivo geral

Na perspectiva de que as práticas experimentais são ferramentas metodológicas importantes no auxílio da aprendizagem dos alunos nas aulas de Física, buscamos desenvolver aulas contendo atividades voltadas aos diferentes níveis do Ensino Médio que combinassem experimentos com as teorias, relacionando conhecimento científico com alguns fenômenos comuns ao cotidiano do aluno.

### Objetivos específicos

- ✓ Reconhecer a experimentação como mecanismo facilitador para compreensão de fenômenos físicos, possibilitando uma aprendizagem por investigação.
- ✓ Apresentar uma metodologia diversificada para as aulas de Física que despertem o interesse e curiosidade dos alunos.

## 1.3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Optamos por desenvolver uma pesquisa voltada a investigação qualitativa e exploratória, com o intuito de aperfeiçoar as práticas pedagógicas.

Na investigação qualitativa têm-se o espaço de trabalhar com valores, atitudes e opiniões permitindo uma maior aproximação e flexibilidade no campo de pesquisa (MINAYO, 1994).

O objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar uma maior intimidade e aproximação com o problema, com a intenção de torná-lo ao mesmo tempo explícito e estabelecer hipóteses (GIL, 2008).

Abordaremos, a partir desse momento, os caminhos que nos levaram a realização de nossa pesquisa. Inicialmente buscamos trabalhos que relatassem algumas experiências com o uso de experimentos nas aulas de Físicas.

Em se tratando do processo de aprendizagem dos alunos, nos apoiamos em duas Teorias de Aprendizagem, a de Piaget que considera relevante o tempo de maturação da estrutura cognitiva do jovem para assimilação de conteúdos e a de Vygotsky, teoria que destaca a linguagem na sala de aula e diz que a aprendizagem se dá através da interação entre o meio e as pessoas.

Desenvolvemos nossa pesquisa em duas escolas de Ensino Médio com um total de 76 alunos, na faixa etária entre 15 e 18 anos, divididos em três turmas. Em todas as classes utilizamos aulas expositivas e experimentos. Todos os experimentos foram montados com

materiais de fácil acesso e disponibilizados pela pesquisadora, estão dispostos no produto educacional, capítulo 3 desta dissertação, no Guia dos Experimentos. Os alunos foram orientados a responderem os instrumentos avaliativos da pesquisa, dispostos nos anexos.

### 1.3.1 Descrição das Atividades

Iniciamos a pesquisa no segundo semestre de 2015, trabalhamos com 23 alunos do 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre-IFAC, situado na cidade de Sena Madureira, distante 144 km da capital do Estado do Acre, tem seu funcionamento nessa cidade desde 2010.

Sena Madureira é um dos 22 municípios do Estado do Acre (Figura 1), possui aproximadamente 38.029 habitantes, conforme dados divulgados no último Senso (IBGE, 2016).



Figura 1: Mapa do Estado do Acre. Fonte: Tribunal de Contas do Estado. Disponível em: <http://www.unisolbrasil.org.br>. Acesso em 22/03/2017.

Hoje o Campus Sena Madureira, tem suas instalações provisórias com cinco salas de aulas, uma biblioteca e um pátio. A escola conta com uma Equipe Pedagógica, Assistência e Registro Escolar e Psicólogo. O local é de fácil acesso. A escola conta ainda com outro local para realização das atividades escolares, denominado Anexo. Este funciona com três salas de aulas e um Laboratório de Física.

A escola conta com um quadro de servidores composto de 40 docentes, destes 37 são efetivos e três são substitutos. Os técnicos administrativos em Educação somam 25 efetivos para atender uma demanda de 485 estudantes distribuídos nos diversos cursos ofertados. Além do curso de Informática Integrado ao Ensino Médio, a escola oferece dois cursos superiores,

Licenciatura em Física e Zootecnia. Funcionamento geral da instituição é no período Matutino (7h às 11h), Vespertino (13h às 17h) e Noturno (19h às 23h).

O corpo docente dessa instituição de ensino é composto por quinze docentes com título de mestrado e nove docentes com título de doutor.

O local foi escolhido por ser de fácil acesso e ótima receptividade, itens que julgamos essenciais para obtenção de êxito no desenvolvimento das atividades propostas.

Para a realização das atividades desenvolvemos aulas expositivas como auxílio de projeção de *slides* e do livro didático (GASPAR, 2006). Aplicamos na turma um exercício avaliativo contendo cinco questões, localizado no produto educacional, com objetivo de verificar a assimilação dos conteúdos expostos. Após esse momento, trabalhamos com a inserção dos experimentos. Para essa atividade os alunos foram divididos em grupos, receberam orientações prévias sobre os materiais e montagem dos experimentos previamente selecionados e sorteados para cada grupo. Em seguida as apresentações, onde os alunos foram orientados a registrarem suas concepções sobre os resultados observados durante os experimentos, bem como descrever suas impressões sobre as atividades de uma maneira geral.

No segundo semestre de 2016, com o objetivo de dar continuidade à coleta de dados para a construção do produto educacional deste trabalho. Trabalhamos com 33 alunos do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Glória Perez. O conteúdo, Teorema de Arquimedes, seguiu o planejamento curricular desenvolvido pelo professor regente da turma. Demonstramos três experimentos e à medida que íamos apresentando-os, os alunos observavam os fenômenos e incluíamos os conceitos a partir dos questionamentos. Ao final da aula, os alunos responderam um questionário avaliativo (Apêndice 2).

A partir dos resultados obtidos nas experiências anteriores, elaboramos a proposta de ensino que deu origem ao produto educacional desta pesquisa.

Desenvolvemos as atividades da proposta de ensino com 20 alunos da turma do 4º ano do curso de Informática integrado ao Ensino Médio do turno da manhã do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC. A opção por desenvolver a pesquisa nessa turma se deu por acreditarmos que as atividades seriam trabalhadas em tempo hábil, pois se trata de alunos mais velhos e que já passaram pelos outros segmentos do Ensino Médio.

Na proposta de Ensino, que culminou no nosso produto final, inserimos as quatro atividades experimentais antes do conteúdo propriamente dito buscando a investigação por parte dos alunos.

Optamos por desenvolver a pesquisa nessa instituição, por ser o mesmo local de trabalho da pesquisadora e a mesma, mesmo informalmente, desde sua inserção como docente

de Física, há quase cinco anos nessa instituição, tem buscado inserir novas metodologias nas turmas lecionadas. Portanto, consideramos um local favorável a realização da pesquisa, além de que o acesso as instalações e materiais necessários seriam facilitados uma vez que a Instituição de Ensino preza pelo incentivo a pesquisa e qualificação profissional.

Todavia buscamos a autorização para realização da pesquisa junto a Direção Geral do Campus, a qual sugeriu que participássemos, juntamente com o professor regente da turma, da Jornada Pedagógica. Essa atividade é realizada sempre na semana que antecede o período destinado ao início do ano letivo com o objetivo de planejar as ações previstas no calendário institucional.

Utilizamos, nessa turma, alguns instrumentos que auxiliaram na coleta de informações. Dividimos em oito etapas descritas abaixo.

### **1º Etapa: Pré-teste**

O pré-teste, está disposto no Apêndice 3, foi elaborado e aplicado após as considerações iniciais. As questões nos proporcionaram uma visão geral das concepções daqueles alunos acerca do Ensino de Física.

### **2º Etapa: Avaliação Diagnóstica**

Consideramos a Avaliação Diagnóstica, localizada no produto educacional como sugestões de atividades, um instrumento importantíssimo, pois através dos resultados podemos traçar as metas para elaboração das aulas. Foi exatamente o que ocorreu, tínhamos a proposta de ensino já elaborada, porém em virtude de alguns pontos colocados pelos alunos na avaliação, refizemos alguns pontos da proposta, como por exemplo, inserimos questões voltadas a vestibular e ENEM.

### **3º Etapa: Sequência didática (Proposta de Ensino)**

A sequência didática é um conjunto de atividades organizadas e sistemáticas para ensinar um conteúdo de acordo com os objetivos idealizados pelo professor para alcançar a aprendizagem dos alunos. São incluídas atividades de aprendizagem e de avaliação.

Segundo Araújo (2013), para início de uma sequência didática é importante uma produção introdutória ou diagnóstica que permitirá ao professor perceber os conhecimentos já adquiridos pelos alunos e adaptar as atividades e os exercícios.

Diante do exposto, elaboramos nossa proposta de ensino conforme a Figura 2.



Figura 2: Esquema de elaboração da sequência didática.

#### **4º Etapa: Questionário Avaliativo do conteúdo estudado**

Elaboramos o Questionário Avaliativo contendo quatro questões subjetivas, veja no produto educacional na atividade 3 do 3º ano. O objetivo dessa atividade seria de verificar a compreensão dos conceitos desenvolvidos durante as aulas.

#### **5º Etapa: Questionário Avaliativo da proposta de ensino.**

No questionário avaliativo da pesquisa (Apêndice 6) priorizamos quatro questões com o objetivo que conhecer as concepções dos alunos sobre as atividades realizadas.

#### **6º Etapa: Elaboração da Proposta de ensino**

As atividades propostas na sequência didática foram elaboradas sobre Eletrostática, tendo como conteúdo: a Constituição da matéria (somente a parte introdutória que fala sobre os modelos e divisões dos átomos), a Carga Elétrica, a Eletrização, os Processos de Eletrização dos corpos, a Quantificação e Conservação das Cargas. Atendendo, assim, alguns tópicos das ementas previstos no PPC do 4º ano do curso de Informática integrado ao Ensino Médio.

#### **7º Etapa: Reelaboração do questionário avaliativo e da proposta de ensino**

As atividades desenvolvidas foram cuidadosamente preparadas de forma a adotar uma sequência que melhor atendesse à proposta da pesquisa, frente aos objetivos propostos.

#### **8º Etapa: Aplicação da Proposta de Ensino**

- **Aula 1:** Aplicação do pré-teste e avaliação diagnóstica; Introdução do conteúdo com apresentação de oito *slides* (Apêndice 4) .
- **Aula 2:** Realização dos experimentos.
- **Aula 3:** Discussão sobre os resultados obtidos nos experimentos (resgate da aula anterior); Explicação dos conteúdos com apresentação de seis *slides* (Apêndice 5).
- **Aula 4:** Breve revisão dos conteúdos; Aplicação das Avaliações (Produto Educacional atividades 1, 2 e 3 do 3º ano) e pós-teste (Apêndice 6).

## **2 - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

### **2.1 - O uso de experimentos nas aulas de Física**

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) (BRASIL, 1999) para que a construção do conhecimento em física seja fortalecida, a disciplina deve deixar as amarras da memorização teórica e das fórmulas matemáticas. O ensino de Física deve ser direcionado as exigências do Mundo Contemporâneo, dentro dessa concepção o aluno do Ensino Médio ao sair deve ser capaz de compreender e relacionar os fenômenos naturais com seu cotidiano.

O professor tem papel fundamental nesse processo, este precisa criar condições para que ocorra a aprendizagem, ou seja, algum significado deve ser estimulado no aluno para que ele consiga transpor as barreiras erguidas ao longo da história da Física.

Entender a Ciência como processo que envolve investigação, o uso de atividades experimentais durante as aulas apresenta-se como uma tentativa de tornar o Ensino de Física mais significativo e atrativo para o discente e atendendo, também, às diretrizes estabelecidas nas políticas públicas educacionais.

Vários são os trabalhos que apontam as atividades experimentais como uma atividade de resultados positivos para aprendizagem dos alunos. Araújo (2003) e Moreira (2011) consideram a experimentação uma estratégia poderosa de ensino de Física e defendem sua utilização no dia a dia de cada unidade escolar.

Couto (2009) enfatiza que as atividades experimentais despertam o interesse e incentiva a participação dos estudantes nas aulas de Física.

A utilização de experimentos nas aulas de física, aliado a formação do professor, pode auxiliar na construção de subsunções que auxiliarão a construção do conhecimento em Física (URIAS et tal, 2010).

Bueno et al (2009) defende o uso de experimentos nas aulas de Ciências, porém destaca que as dificuldades em realizá-las são muitas e os professores acabam desistindo de realizá-las. As atividades devem ser planejadas levando em consideração os imprevistos que possam surgir no decorrer das atividades ou até mesmo antes de iniciar um experimento.

O motivo das atividades experimentais estarem ausentes das aulas de Física pode estar relacionado às dificuldades pedagógicas. O docente precisa dar mais atenção à sua formação, capacitações regulares são fundamentais. Manter-se atualizado é essencial para o processo de ensino e conseqüentemente influencia na aprendizagem dos alunos (GASPAR, 2014).

## **2.2 - O desenvolvimento cognitivo dos jovens de acordo com as Teorias de Aprendizagem: Piaget e Vygotsky**

A disciplina de Física é considerada de difícil assimilação. Fazer com que os alunos entendam teorias, conceitos, fórmulas matemáticas é papel do docente. Este por sua vez, precisa estar atento às condições que se dá a aprendizagem de seus alunos, portanto conhecer o processo de construção do conhecimento é de extrema importância.

### **2.2.1 – Piaget**

Jean Piaget (1896-1980), biólogo e epistemólogo suíço, desenvolveu vários trabalhos no campo da pedagogia, porém se dedicou explicar como se desenvolve a inteligência do indivíduo. Publicou vários trabalhos voltados a psicologia infantil. Segundo ele, o desenvolvimento humano passa por fases distintas, cada indivíduo possui um ritmo de próprio. Baseando-se no crescimento dos próprios filhos elaborou uma teoria do conhecimento chamada Epistemologia Genética. Segundo essa teoria interpreta como se dá a formação do conhecimento lógico, como por exemplo, noções de tempo, espaço, objeto, etc. (FERRARI, 2011).

Piaget defendia que o desenvolvimento mental da criança segue uma ordem cronológica, no campo do pensamento, linguagem e da efetividade. Inicia-se no nascimento seguindo até o início da adolescência, período em que o indivíduo atinge o raciocínio pleno (PRASS, 2012). Até atingir esse nível, o desenvolvimento humano passa por fases, segundo a teoria de Piaget são quatro, a listar:

- **Sensório-Motor (0 a 2 anos):** a criança busca controle motor. Procura se inteirar sobre as coisas que estão a sua volta. Seus conhecimentos são adquiridos pelas próprias ações.
- **Pré-operatório (18º mês aos 8 anos):** os pensamentos estão voltados ao raciocínio lógico e não mais no abstrato. Apesar de conseguirem raciocinar por instinto ainda não dominam operações fundamentais.
- **Operatório-concreto (8 a 12 anos):** Possuem uma lógica interna e conseguem solucionar problemas concretos.
- **Operatório formal (12 a 15 anos):** O raciocínio lógico e sistemático marca essa fase. As estruturas cognitivas atingem seu ponto máximo. Iniciam-se os processos de pensamento hipotético-dedutivos (PRASS, 2012; FERRARI, 2011; PEREIRA, 2016).

Segundo a teoria de Piaget, é justamente na fase operatório formal que o docente deve construir atividades que proporcione uma aprendizagem mais significativa, pois o jovem nessa etapa está com suas estruturas cognitivas mais desenvolvidas e conseguem teorizar e construir modelos explicativos para compreender os conceitos.

Portanto, se os conteúdos da Física são vistos como produtos de atividades operatórias complexas de dedução e experimentação e se queremos ir além do empirismo e de um ensino puramente transmissor de conhecimentos, então a teoria piagetiana pode fornecer argumentos sólidos para a ação docente cotidiana.

### **2.2.2 – Vygotsky**

Em 1896 em Orsha, nascia Lev Semenovich Vygotsky. Cidade localizada em Belarus (antiga Bielorrússia). Sua família era judaica de classe média. Desde muito jovem já apresentava traços de que se tornaria um dos grandes contribuintes para o ramo da educação. Estudara sozinho com auxílio de um tutor, ao ingressar no curso de medicina da Universidade de Moscou, em 1913, apesar de preferir as ciências humanas e sociais. Mas como curso era de difícil acesso, ele resolveu participar de uma das cotas destinadas a judeus (GASPAR, 2014). Após um mês, usando do mesmo benefício, transferiu seu curso para o de Direito, passando a estudar então na Universidade de Shanavsky permanecendo até 1917, quando completou seus estudos (PRASS, 2015).

A partir de 1919, Vygotsky, desenvolveu várias atividades pedagógicas impressionando vários pesquisadores, rendendo a ele uma vaga de chefe do laboratório de

pesquisa no Instituto de Psicologia Experimental, em Moscou de 1929, onde permaneceu até sua morte prematura aos 37 anos, por tuberculose, em 1934, deixando várias obras (GASPAR, 2014).

Lev Vygotsky dedicou-se ainda ao estudo da Psicologia, Filosofia, Linguística e Literatura Evolutiva, Educação Psicopatologia. Além dessas áreas, Lev também estudou Ciências Sociais (PRASS, 2015). Suas obras foram conhecidas e divulgadas após quase 30 anos de sua morte, em 1962, época em que se publicou a primeira versão em inglês da obra *Pensamento e Linguagem*.

A teoria da Mediação, também assim conhecida, é uma das mais estudadas no qual enfatiza a construção do conhecimento a partir das relações com outras pessoas.

De acordo com esta teoria nascemos dotadas de reflexos e atenção involuntária, nominada de Funções Psicológicas Elementares. Tais funções básicas sofrem modificações no momento em que ocorre uma interação cultural, transformando-se em Funções Psicológicas Superiores, a dizer, a consciência, o planejamento e a deliberação, características estas que diferem o homem dos animais irracionais (GASPAR, 2014). O processo histórico-social e a linguagem são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo.

De acordo com a pesquisa realizada por LIMA (2015), a ZDP, Zona de Desenvolvimento Proximal, foi determinada pela teoria como sendo uma área que divide dois níveis de do desenvolvimento cognitivo o nível de desenvolvimento real e nível de desenvolvimento potencial.

O nível de desenvolvimento real é uma região onde a capacidade do aluno em resolver um problema sozinho, enquanto o nível de desenvolvimento potencial, seria uma região onde prevalece a capacidade do aluno em solucionar um problema sob orientação de outros, ou o professor ou um colega (LIMA, 2015).

Portanto, a ZPD é uma área psicológica hipotética que representa a mediação entre a diferença do que o indivíduo consegue realizar sozinho ou com ajuda de outros. Há uma interação entre a aprendizagem e o desenvolvimento.

Segundo Moreira (2011) a utilização de experimentos favorece a interação social entre os alunos e o professor. Para o desenvolvimento do processo de aprendizagem essa interação é de extrema importância e que o professor tem papel de agente do processo de ensino. Seria um facilitador que cria situações propícias para que o aluno atinja o nível de entendimento.

Para Gaspar (2014), tomando como base a teoria vygotskyana, a experimentação só terá sentido se houver a intervenção de uma pessoa mais experiente no assunto a fim de

orientar a realização da atividade, permitindo a exploração dos conteúdos previstos no planejamento curricular.

A utilização de experimentos favorece a interação social entre os alunos e o professor. Para o desenvolvimento do processo de aprendizagem essa interação é de extrema importância (Moreira, 2011).

Para Vygotsky a interação social é importante, pois uma pessoa sozinha não aprende a se comunicar nas variadas linguagens existentes. A Física tem a sua linguagem, a química já tem outra linguagem ou signos. Na teoria social de Vygotsky, o professor deve exercer papel, de interação, para que os alunos possam aprender a linguagem da Física ou de outras disciplinas.

As atividades experimentais podem desenvolver nos alunos um processo de aprendizagem satisfatória, para tal alguns aspectos da Teoria de Vygotsky podem se aplicados como, por exemplo: estimular no aluno a vontade de aprender, motivação, conexão entre teoria e a realidade, parceria entre aluno e professor e propor questionamentos investigativos a fim de conhecer as concepções dos alunos acerca do assunto a ser trabalhado na experimentação (Moreira, 2011).

### **2.2.3 - Os resultados obtidos aos olhos da teoria de Vygotsky e Piaget**

Os alunos das séries finais do Ensino Fundamental, assim como aqueles que encontram-se no Ensino Médio, estão dentro da faixa etária organizada nas fases do desenvolvimento da aprendizagem na visão da teoria de Jean Piaget. O operatório-concreto (8 a 12 anos) e operatório formal (a partir dos 12 anos), segundo a teoria de Piaget, são períodos onde o indivíduo está com sua estrutura cognitiva em pleno desenvolvimento. Possuem uma lógica interna e conseguem solucionar problemas concretos. Sobretudo os jovens que estão no ensino médio, pois é nessa fase, de acordo com Piaget, as estruturas cognitivas dos alunos estão num nível mais elevado de desenvolvimento, favorecendo a abstração. Os docentes são aconselhados a estarem buscando atividades que explorem essa fase, no intuito de auxiliar na aprendizagem.

As atividades que desenvolvemos durante nossa pesquisa, a inserção de experimentos aliadas as teorias, foram elaboradas pensando em aproveitar o momento em que o aluno está, biologicamente, preparado para abstrair os conhecimentos científicos, pois segundo a teoria de Piaget, os jovens nessa fase da vida possuem pensamento lógico, conseguem formular hipóteses e buscar soluções independentemente da observação da realidade.

Em se tratando de alcançar a aprendizagem dos alunos, buscamos também suporte na Teoria de Vygotsky, a qual defende que o conhecimento não é de berço, nem concebido exclusivamente pelo meio social. Segundo a teoria o conhecimento se dá pela interação do indivíduo com os meios físico e social, que depende das condições de quem aprende e do meio. Portanto as atividades foram elaboradas de forma a ligar a teoria à prática, contextualizando com o cotidiano do aluno, valorizando e respeitando as especificidades de cada aluno.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 – Resultados obtidos com a turma do 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio no segundo semestre de 2015

Após as aulas expositivas aplicamos o questionário avaliativo, veja o Anexo 1. Abaixo, a Figura 3 mostra o percentual de acertos das questões respondidas pelos alunos do 2º ano.

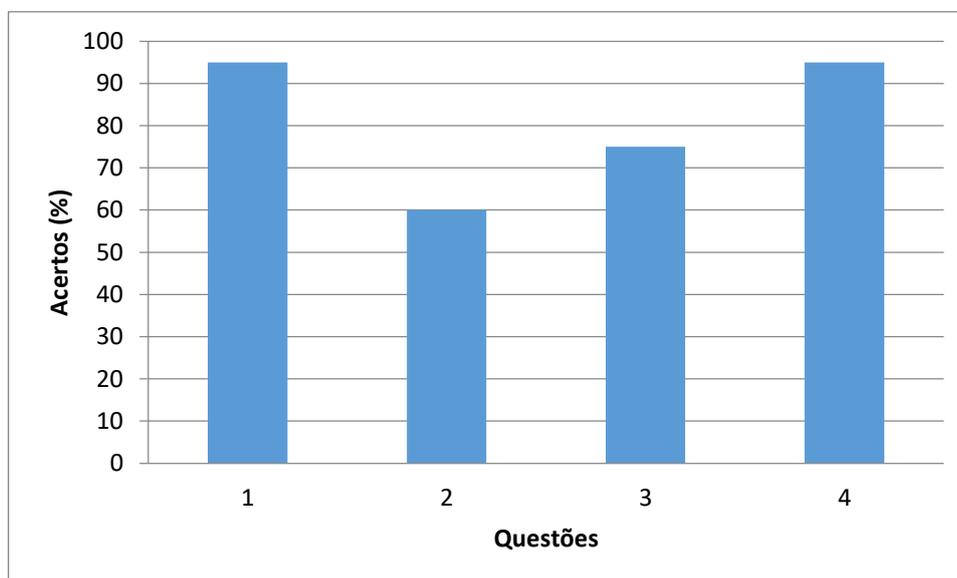


Figura 3: Percentual de acertos das questões, localizadas no Anexo I, referente à turma do 2º ano.

O objetivo da primeira questão seria de verificar a compreensão dos alunos acerca do conceito da força empuxo e do Princípio de Arquimedes, de acordo com o resultado, verificamos que nosso objetivo foi alcançado, pois 95% dos alunos responderam a alternativa correta.

Registrámos 60% de acertos na segunda questão, a qual pretendia averiguar a habilidade dos alunos em utilizar as fórmulas matemáticas que determinam a Pressão Hidrostática. Os alunos que não conseguiram acertar a questão, correspondentes aos 40%, acreditamos que os mesmos apresentam dificuldades na compreensão das operações básicas da matemática.

Na terceira questão, 75% dos alunos marcaram a alternativa correta. Atribuimos o resultado satisfatório ao fato da questão está dentro do conexo com o cotidiano do aluno mencionado em sala de aula.

Na quarta questão explorámos novamente o conceito de empuxo, registámos 95% de acertos, como esta questão é semelhante a primeira acreditamos que os alunos não tiveram muitos problemas em respondê-la, justificando assim os acertos.

Ressaltamos que, para responder a estas questões, os alunos utilizaram o livro didático, Gaspar (2006). Após as devidas correções em conjunto com os alunos, iniciamos os preparativos para as apresentações dos experimentos pelos grupos.

As apresentações foram claras e os procedimentos corretos. Alguns alunos se atrapalharam por conta da inibição, mas estavam bem preparados e embasados teoricamente. De uma maneira geral todos os grupos tiveram uma boa participação. Os experimentos estão organizados no Guia de Experimentos, no Produto Educacional, capítulo 3 deste trabalho.

O primeiro grupo apresentou o experimento intitulado “Vela na água” teve como objetivo principal explicar porque a vela que está dentro do copo apaga após certo tempo, o grupo conseguiu explicar claramente o fenômeno. Em seus relatórios descreveram detalhadamente o fenômeno “O ar quente, que envolve a vela, vai resfriar-se na medida em que a vela apaga então a pressão dentro do copo vai ser menor e a água é empurrada para dentro do copo pela pressão atmosférica. A vela apaga porque não existe oxigênio ( $O_2$ ) dentro do copo para se transformar em gás carbônico ( $CO_2$ )”.

O segundo grupo ficou responsável pela montagem e apresentação do experimento “Pressão Exercida pela Água: o Escoamento da Água”. O objetivo dessa prática seria dar noções do que é a pressão e sua atuação em diferentes situações do dia-a-dia.

O grupo foi muito bem na apresentação, além de seus componentes trazerem novas ilustrações enriquecendo o trabalho, foi um dos temas citado no exercício avaliativo.

Em seu relatório, o grupo expressou o quanto foi importante essa atividade para a compreensão do conteúdo, “o conteúdo ficou mais claro”.

O terceiro grupo ficou responsável em montar um borrifador caseiro, materiais de fácil aquisição, montagem também bem simples, o conceito a ser trabalhado seria a pressão, o

grupo tinha a missão de explicar porque a água sobe pelo canudo, porém ao tentarem executar o experimento, os componentes não conseguiram fazer espirrar a água pelo canudo, mas as explicações foram corretas.

No relatório avaliativo, também descreveram com precisão todo o processo. Com relação à avaliação da atividade, mostraram entusiasmo em realizá-la, mas ficaram frustrados por não terem conseguido executá-las sozinhos, sendo necessária a intervenção de outras pessoas e o professor, um dos alunos disse: “agente nunca tinha feito experimentos assim, aprendemos melhor os assuntos!”.

O quarto grupo trabalhou com o experimento “o ovo que afunda e o ovo que flutua” e tinha o desafio de explicar esse fenômeno, os conceitos envolvidos seriam densidade e empuxo.

Assim como os demais, os componentes estavam bem preparados teoricamente, em seus relatórios também tiveram sucesso e elogiaram muito esse tipo de atividade: “gostamos muito de fazer os experimentos!”.

O quinto e último grupo a apresentar ficaram incumbidos em explicar como a água não cai do copo, o experimento intitulado “desafiando a gravidade” trata do conteúdo pressão atmosférica. E o grupo se saiu muito bem na apresentação uma mistura de encenação mágica com aula expositiva.

No relatório avaliativo explicaram teoricamente o conteúdo e também se posicionam positivamente com relação ao uso de atividades experimentais nas aulas de Física.

### **3.2 - Resultados obtidos com a turma do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Glória Perez no segundo semestre de 2016**

Iniciamos as demonstrações dos experimentos fazendo um questionamento para a turma: Alguém aqui já participou ou viu a brincadeira do “afunda ou não afunda?” Em resposta, obtivemos tímidos: “sim” e “não”.

De maneira bem descontraída os alunos foram convidados a brincar. Foi apresentado um recipiente transparente contendo água e alguns objetos. De maneira aleatória íamos colocando cada objeto na água e perguntando: Esse objeto afunda ou não afunda?

Recebemos várias respostas, com mais desprendimento: “Afunda!”, “Acho que não afundar!”, “Vai boiar professora!”, “Não vai afundar!”.

Percebemos que nesse momento alguns alunos começaram a se soltar. Outros pareciam distantes, inertes, enquanto que outros conversavam assuntos paralelos. Tentamos intervir,

porém conseguimos a priori um pouco de silêncio, pois estavam atrapalhando os colegas que queriam prestar a atenção nas atividades.

Após essa dinâmica escrevemos na lousa os seguintes questionamentos:

- Como podemos saber se um objeto colocado dentro de um líquido afunda ou flutua?
- Como um navio feito de toneladas de aço pode cortar os mares sem afundar?

Algumas respostas dadas pelos alunos:

“Acho que é pelo tamanho!”

“O barco afunda se furar seu casco!”

“A forma pontuda do barco ajuda ele não afundar, eu acho né?”

“A pressão tem haver professora?”

Os alunos já tiveram contato com os conteúdos introdutórios sobre Hidrostática, com o professor regente da turma, acreditamos que justifica alguns relatos descritos.

Iniciamos então o experimento demonstrativo, localizado no plano de aula no Apêndice 1. Na medida em que as atividades experimentais eram realizadas, os conteúdos eram inseridos conforme plano de aula. Notamos os alunos mais receptivos e participativos.

Ao final, os alunos foram orientados a responderem o questionário avaliativo, disposto no Apêndice 2.

Na primeira questão 98% dos alunos responderam que tem dificuldades em aprender Física e a grande maioria destacou as fórmulas e contas matemáticas como principais motivos norteadores.

Na segunda questão, todos foram unânimes em registrar que a aula a que foram submetidos, colaborou muito na compreensão dos conteúdos.

Para a terceira questão, buscamos conhecer as concepções dos alunos sobre o que seria uma boa aula de Física. Obtivemos os seguintes relatos descritos abaixo:

“Interativa, dinâmica, bem elaborada, etc.”

“Seria uma boa aula se tivesse mais aula prática.”

“E quando todos colaboram e a um aprendizado bem melhor.”

“Mais dinâmica entre alunos e professores.”

“Com dinâmicos.”

“Explicar mais sobre as fórmulas, dinâmicas e experiências.”

“Uma boa aula seria com experimentos e palestras de Física.”

“Uma aula que o professor busque interagir com os alunos, e trazê-lo para dentro da aula, fazendo com que ele participe e entendo o conteúdo.”

“Uma aula como essa, onde se pode explicar na prática, claro que isso nem sempre é possível, mas mesmo que não tenha isso é legal uma interação entre os alunos.”

“Uma aula mais dinâmica.”

“Que não fosse só leitura e escrita, mas também experimento.”

“Uma aula com dinâmica que motivem mais os alunos, e saia do básico, que traga algo instigante aos discentes.”

“Seria aula diferenciada, não sempre a mesma coisa, mas procurando métodos melhores para ensinar.”

“Aula em que podemos saber mais sobre os físicos que revolucionaram, algo puxado para história biografias.”

“Uma aula em que tenha experimentos e não só cálculos teóricos, tem que ter aula prática.”

“Bem explicativa e menos chata.”

“Com muito mais exemplos, explicações bem amplas e atividades.”

“Ter mais experimentos.”

“Uma boa aula de física depende muito do professor, se ele for um bom professor e souber realmente explica um conteúdo, a aula não seria boa seria ótima.”

“Seria bom que tivesse experimentos todos os dias.”

ALVES (2006) registrou em sua pesquisa resultados semelhante, segundo ele as respostas obtidas nos instrumentos avaliativos revelaram que os alunos concordam que a utilização de atividades experimentais melhora a aprendizagem, pois as aulas ficaram mais divertidas e descontraídas.

Conforme os relatos dos alunos, verificamos que a grande maioria preferem aulas mais diversificadas. Segundo eles depende do professor promover a seus alunos uma boa aula. Atribuem ainda que os experimentos se fazem necessários para auxiliar na compreensão dos conteúdos.

Com relação à quarta questão, buscamos verificar o nível de abstração do princípio básico sobre o processo de flutuação dos corpos, cerca de 70% dos alunos responderam de forma incompleta, porém satisfatória. Acreditamos o tempo destinado para que os alunos respondessem as questões não foi suficiente. Para o desenvolvimento da aula estimamos uma duração de 100 min, porém deste cerca de 70 min foram efetivamente utilizados, o restante ficou as informações iniciais, apresentações e intervenções as conversas paralelas, situações não previstas no planejamento. Portanto, acreditamos que os alunos tiveram pressa em responder as questões, dificultando a verificação da assimilação do conteúdo. Levando em

consideração as participações positivas da turma, dos relatos descritos, do professor regente da turma ter ministrado o conteúdo antes, acreditamos que os alunos tinham maior potencial em responder a questão.

### **3.3 - Resultados obtidos com a turma 4º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre no primeiro semestre de 2017**

Inicialmente aplicamos o Pré-teste, localizado no Apêndice 3, com o propósito de conhecer as impressões dos alunos acerca da Física e do uso de atividades experimentais durante as aulas.

A análise da questão 1 do Pré-teste revela que 80% dos alunos responderam possuir alguma dificuldade para aprender Física, enquanto que 20% deles declararam não ter problemas algum; 70% dos alunos apontaram as fórmulas e os cálculos como principais obstáculos para a compreensão da disciplina. 5% afirmaram que interpretar as teorias é difícil e outros 5% disseram que a forma como a disciplina é ministrada pelo professor é um fator que dificulta a aprendizagem.

Na questão 02, 20 % dos alunos responderam que o professor poderia utilizar mais experimentos em suas aulas, 35 % dos alunos gostariam que as aulas fossem realizadas em alguns dos espaços alternativos oferecidos pela escola, como por exemplo, a biblioteca, o laboratório, o pátio, a quadra ou o auditório. Enquanto que 45% dos alunos consideraram uma boa aula aquela em que o professor resolvesse mais exercícios voltados para o ENEM e concursos.

Os alunos dessa turma em particular, são jovens preocupados com o futuro de uma maneira geral, pois podemos verificar isso em uma conversa informal durante a realização das atividades. Eles esperam que escola e o professor possam ajudá-los a trilhar um caminho que os conduzam a tão sonhada educação superior. Além disso, alguns almejam passar em concursos públicos. A maioria deles é oriunda de família humilde sem ou com baixa escolaridade. Esses jovens sabem que para ajudar no sustento de casa é preciso melhorar o nível de escolaridade e passar num concurso público, acreditam que isso é a chave para um futuro melhor. Entende-se então a razão de quase a metade da classe ter sugerido que se trabalhasse com mais questões voltadas para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e concursos.

A Figura 4 apresenta as respostas da questão 3 do Pré-teste (Apêndice 3), na qual foi subdividida em quatro itens.

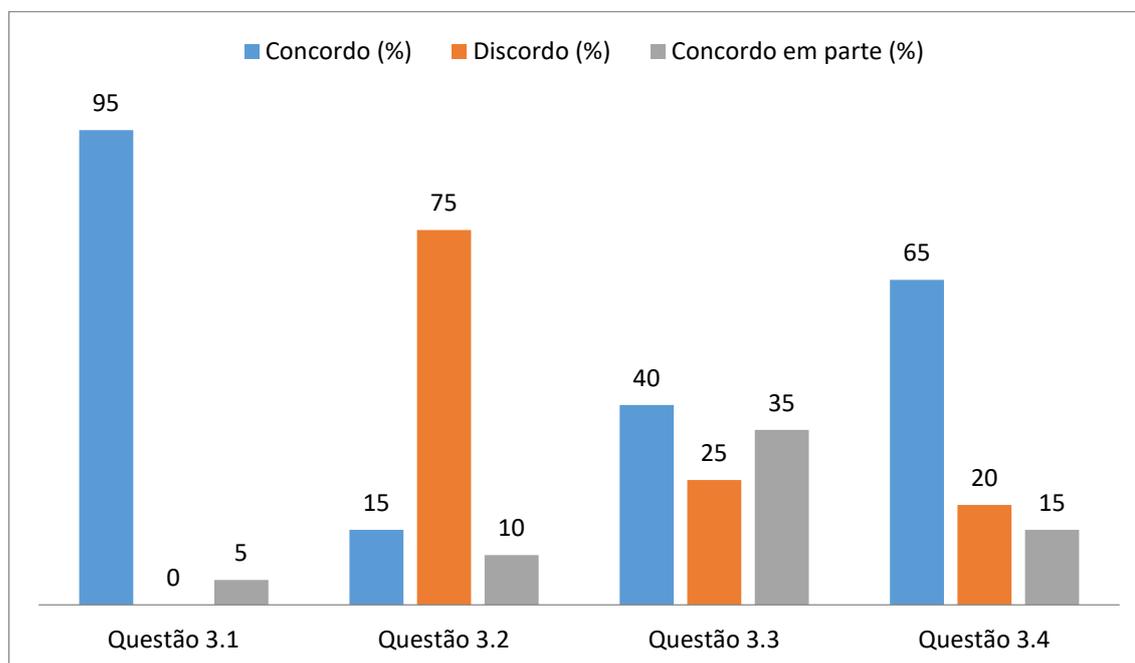


Figura 4: Respostas obtidas na questão 3 do Pré-teste (Apêndice 3).

A terceira questão foi dividida em quatro itens (3.1, 3.2, 3.3 e 3.4) todas relacionadas ao uso de experimentos nas aulas de física.

No item 3.1 verificamos que 95% dos alunos concordam que os experimentos permitem uma melhor compreensão dos conteúdos explicados pelo professor enquanto que 5% deles registraram que concordam em parte.

Para o item 3.2, 15% dos alunos registraram que acham as atividades experimentais monótonas e pouco acrescenta à aula, 10 % concordaram em parte, no entanto 75% não concordam que os experimentos são chatos e sem utilidade.

No item 3.3, buscamos conhecer a opinião dos alunos sobre o local de realização dos experimentos, 40% deles concordaram que os espaços não interferem na realização das atividades, 25% discordaram e 35 % registraram que concordam em parte.

Para o item 3.4, ainda sobre o local para a realização dos experimentos, perguntamos especificamente sobre o laboratório, 65% dos alunos registraram que para a realização dos experimentos o laboratório não é um lugar exclusivo, 20% discordam dessa afirmação e 15% concordou em parte.

Enfatizamos que a referida turma, ao longo dos outros semestres, participou de várias atividades experimentais tanto na disciplina de Física como em Química e Biologia. Portanto damos veracidade às alternativas respondidas pelos alunos.

Ainda no pré-teste reservamos um espaço para comentários e sugestões, obtivemos os seguintes relatos:

“A realização de experimentos é satisfatória quanto ao aprendizado.”

“O professor precisa realizar mais experimentos, assim ajuda compreende o assunto de forma mais clara.”

“O professor deve realizar experimentos e saber lidar com os que sabem pouco e muito.”

“Física é uma disciplina de vasto conhecimento e que com muito empenho pode-se aprender.”

“Deveria ter um laboratório!!”

“As aulas poderiam ser divertidas e vitais para os alunos se houvessem mais aulas práticas para facilitar o aprendizado do discente.”

“Só espero que as aulas ajudem para o avanço nos conteúdos voltados ao ENEM.”

“A melhor metodologia para ensinar física seria associada a questões de vestibular e concursos.”

“O difícil não é a física, mas sim a matemática envolvida por trás.”

“O grande problema da física para a maioria dos alunos é a matemática.”

Os relatos descritos acima nos permitem afirmar que as grandes maiorias dos alunos esperam aulas mais dinâmicas, que talvez possam ser realizadas em espaços diferenciados ou com a realização de experimentos na sala de aula ou no laboratório.

Após a aplicação do pré-teste, a turma foi submetida à Avaliação diagnóstica. Esse procedimento é uma regra da Instituição de Ensino acordada junto aos professores e equipe pedagógica. Julgamos se um processo importante para a construção do planejamento dos conteúdos a ser ministrados em sala de aula durante todo o semestre.

O objetivo da primeira questão seria de averiguar o conhecimento dos alunos sobre a Constituição da Matéria, 45% marcaram a alternativa correta letra “a”, 35% assinalaram a letra “b”, 10% dos alunos apontaram a letra “c” e o restante marcaram a alternativa “d”. Com relação aos erros obtidos nessa questão, os alunos afirmaram informalmente a pesquisadora que já haviam estudado na Química, mais que naquele momento não conseguiram lembrar como seria o átomo. Na Figura 5, mostra as ilustrações desenhadas por eles que reforçam tal afirmação e fazem parte das respostas da questão 3.



Na questão 02 buscamos verificar o que os alunos conheciam sobre corrente elétrica, somente 10% da turma marcaram corretamente a alternativa “c”. Os demais se dividiram entre as alternativas “a” e “b”. Os alunos afirmaram não terem ouvido falar sobre o assunto, por tanto eles “chutaram” as alternativas.

Na questão 3 (Figura 5), para facilitar a compreensão da questão, adotamos o modelo atômico de Rutherford o qual ficou conhecido como Modelo Planetário do Átomo por ser considerado semelhante ao nosso Sistema Solar. Dois alunos apresentaram corretamente a descrição completa de um átomo conforme a indicação na questão. Quatro alunos deixaram a mesma questão em branco. O restante, apesar do esforço, não conseguiram completar a questão corretamente.

Na questão 04 somente um aluno respondeu corretamente a pergunta da letra “a” e os outros alunos deixaram a questão em branco. Com relação à pergunta da alternativa “b”, nove alunos responderam corretamente, oito não souberam e três deixaram a alternativa em branco.

O Modelo Atômico é estudado também na disciplina de Química, imaginávamos que como a turma se encontra no quarto ano do curso técnico integrado ao ensino médio estivessem familiarizados com esse conteúdo. Tal resultado nos surpreendeu, não esperávamos tantos erros.

Para compreender os fenômenos da eletrostática, assim como outros estudados durante a Eletricidade, se faz necessário conhecer ao mínimo a estrutura do átomo bem como suas partículas principais. Por isso, achamos viável recomendar para a turma que fizessem uma pesquisa sobre a temática.

De posse dos resultados da avaliação diagnóstica e do pré-teste, uma adaptação foi necessária na proposta de ensino com o objetivo de buscar evidências de que a metodologia apresentada avaliasse melhor o desempenho dos alunos. Nesse sentido reelaboramos as questões contidas nos questionários avaliativos, uma vez que constatamos através das respostas dos alunos, a preferência da maioria em estudar questões voltadas para o ENEM e concursos.

### **3.4 - Desenvolvendo a proposta de ensino**

A avaliação diagnóstica é um recurso que pode auxiliar o docente na construção de seu plano de ensino, plano de aula ou alguma outra atividade metodológica, pois os resultados obtidos, favoráveis ou não, podem revelar o nível de abstração da turma em relação ao conteúdo a ser estudado. De acordo com os resultados obtidos na avaliação diagnóstica o

professor pode elaborar atividades que estimule a participação dos alunos, promova o bom relacionamento entre os alunos e adotar novas práticas de ensino.

Dessa forma, apesar de esperarmos menos erros por conta do nível da turma e série, os resultados obtidos na avaliação diagnóstica que submetemos a turma nos auxiliaram na reelaboração da nossa proposta de ensino.

A proposta é de que os conteúdos sejam explorados a partir das indagações feitas pelos alunos. Vários trabalhos caminharam nesse sentido tal como a dissertação de (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007) que propôs uma utilização adequada de recursos tecnológicos aliados às aulas expositivas de Física. Outros exemplos são uma sequência de atividades sobre Física Térmica (LIMA, 2015) e um projeto de interação de aulas expositivas com atividades experimentais (FONTENELLE et al., 2013). Procurando atingir essa proposta, buscamos desenvolver novas metodologias com base nas respostas obtidas no pré-teste e na avaliação diagnóstica. Em função disso, adaptamos alguns tópicos da proposta de atividades trabalhadas nessa pesquisa.

A partir de agora daremos sequência ao conteúdo introduzindo alguns experimentos. A proposta é de que os conteúdos sejam explorados a partir das indagações feitos pelos alunos.

### **3.4.1 - Aula 1**

Inicialmente corrigimos a avaliação diagnóstica promovendo uma breve discussão. Os alunos conseguiram lembrar os conteúdos sobre as divisões dos átomos. Utilizamos slides, localizados no Apêndice 4. A turma nesse momento foi bastante questionadora e participativa.

Para fazer uma “ponte” com as experimentações que seriam apresentadas durante nossas aulas, frisamos numa imagem apresentada no slide 6, Apêndice 4, que representava o fenômeno observado pelo Físico e Matemático Tales de Mileto (Grécia antes de Cristo). A imagem ilustra um objeto, no caso uma pluma, sendo atraída por outro objeto, o âmbar, uma resina fossilizada de árvores e de plantas. Buscamos relacionar tal ilustração com situações do cotidiano dos alunos. Em seguida iniciamos a experimentação.

O primeiro experimento realizado foi a “**Varinha Mágica**”, os materiais necessários para sua execução estão descritos no Guia dos Experimentos no produto educacional. O experimento foi feito pela pesquisadora, a fim de que os alunos observassem os procedimentos necessários. A partir de então os alunos se empenharam para também repetir o fenômeno outrora observado. Alguns alunos apresentaram dificuldades para atrair o objeto, mais com a persistência conseguiram perceber o fenômeno. Percebemos que essa atividade mobilizou a turma, pois no início da aula fizemos o resgate da aula anterior expositivamente e

quase não houve interação com os alunos. A Figura 6 mostra fotos que foram tiradas dos alunos durante a execução dessa prática.



Figura 6: Fotos do experimento Varinha Mágica.

Dando sequência a observação dos fenômenos foi perguntada a turma:

**Os pedaços de papel ficaram grudados no canudo?**

As respostas dos alunos foram unânimes: “sim”.

**Na sequência mais duas perguntamos: “O que você acha que aconteceu?”.**

**“Como pode um objeto ser atraído por outro objeto?”** Nenhum aluno arriscou a responder. Foi dado então sequência ao próximo experimento.

O segundo experimento se chamava **“Chocalho Eletrostático”**, localizado Guia dos Experimentos no produto educacional, a turma foi dividida em quatro grupos de cinco alunos. Foi entregue um aparato já montado, optamos por trazê-lo pronto por conta da otimização do tempo. Seguindo as informações da pesquisadora, os alunos começaram a realizar o experimento e observar o fenômeno. Assim como ocorreu no experimento anterior, os alunos se mobilizaram e se esforçaram para que todos conseguissem visualizar o fenômeno proporcionado pelo aparato.

Com o mesmo chocalho, foram realizados mais dois experimentos: **“Bolinhas grudentas”** e **“Pintando a parede”**, localizados no Guia dos Experimentos no produto educacional. Incluímos outros materiais que foram entregues para cada grupo: um balão de festas e um pedaço de fita. A Figura 7 apresenta fotos tiradas durante a realização dos experimentos.



Figura 7: Fotos dos experimentos: Pintando a Parede, Bolinhas Grudentas e Chocalho Eletrostático.

A cada observação dos fenômenos, percebemos que os alunos ficaram admirados e surpresos a cada resultado obtido.

Certo grupo surpreendeu aproximando o balão nos cabelos de uma aluna e se surpreenderam com o resultado. Ficaram eufóricos e chamando os outros componentes dos grupos para observarem também o fenômeno (Figura 8).



Figura 9: Atração dos cabelos de uma aluna por indução eletrostática.

Durante os experimentos escrevemos cinco perguntas no quadro, relacionadas abaixo:

**O que aconteceu com as bolinhas?**

**Como as bolinhas de dentro da garrafa reagiram a essa aproximação?**

**O que ocorreu com as bolinhas no interior da garrafa?**

**O que você acha que aconteceu?**

**Como pode um objeto ser atraído por outro objeto?**

Respostas dos alunos:

“Professora grudou tudo”.

“Elas ficaram pregadas”

“Vixe professora aqui grudou só um pouquinho porque hein?”

“Aqui grudaram”.

“Nossas algumas grudaram nessa parte do chocalho assim que a gente aproximou o balão, que legal”

“Uau!! Grudaram”.

“Professora isso é mágica é?”

“Flutuando”.

Ninguém conseguiu responder a última pergunta: **Como pode um objeto ser atraído por outro objeto?** Sugerimos então que os grupos realizassem uma pesquisa sobre os Modelos Atômicos e que tentassem responder essa questão para discutirmos na próxima aula.

### 3.4.2 - Aula 2

Iniciamos a aula com uma breve discussão sobre os experimentos e a questão que ficou pendente de resposta: Como pode um objeto ser atraído por outro objeto?

Ouvimos apenas dois relatos:

“Professora acho que átomo tem alguma coisa a ver com isso tudo, não tive tempo de ler nada, porque estava doente, mais pelas explicações tô achando isso”.

“Professora são os elétrons os responsáveis pelo fenômeno.”

Na sequência aplicamos um questionário, atividade 1 do 3º ano localizado no produto educacional, contendo dez questões objetivas relacionadas a pesquisa sobre os Modelos Atômicos.

Com o objetivo de dinamizar a correção dessa atividade, escrevemos no quadro o gabarito das questões. Todos os alunos participaram e realizaram a correção. Salientamos que todas as atividades que serão trabalhadas com a turma durante a pesquisa farão parte da somatória final de todos os trabalhos para compor a primeira nota, no caso quarenta pontos. A dinâmica de correção em conjunto quebrou o silêncio na turma, todos os alunos ficaram animados com os acertos.

Na medida em que íamos realizando as correções, a resposta a questão ia ficando cada vez mais clara para os alunos. Percebemos isso por conta de alguns relatos espontâneos.

Iniciamos então a exposição dos conteúdos com apresentação de 6 *slides*, Apêndice 6.

Durante a apresentação dos *slides* com os conteúdos, percebemos que alguns alunos começaram a perder a concentração. O silêncio tomou conta da classe. Alguns conversavam assuntos paralelos no fundo da sala. Percebendo a dispersão de alguns, colocamos uma sequência de músicas em som ambiente. Fizemos a seleção das músicas de acordo com a preferência atual dos jovens. Percebemos que aos poucos, os alunos foram ficando calados

prestando atenção tanto no assunto como nas músicas. Até algumas perguntas surgiram durante as exposições.

Após as explicações aplicamos outro questionário, Atividade 2 do 3º ano. Pretendemos com essa atividade verificar a assimilação do conteúdo.

Os alunos concluíram essa atividade num tempo antes do previsto, a grande maioria respondeu corretamente as questões. Realizamos a correção em conjunto e confirmamos a abstração dos conteúdos.

### **3.4.3 - Aula 3**

A Quantificação da Carga Elétrica e sua Conservação foi o tema dessa aula. O conteúdo foi todo expositivo. Utilizamos como material pedagógico o conteúdo programático descrito no produto educacional. Enfatizamos que não utilizamos o livro didático escolhido pela instituição e professores para se trabalhar nos próximos três anos, por conta dos mesmos ainda estavam na biblioteca em fase de catalogação.

A metodologia utilizada nessa aula foi a tradicional, como se falam “cuspe e giz”, porém não percebemos dispersões por parte dos alunos, acreditamos que tal fato se deve por se tratar do uso dos cálculos matemáticos, é quase impossível perde um foco diante de números e sinais.

Após as devidas explicações e de exemplos ilustrativos, aplicamos o questionário avaliativo, atividade 3 do 3º ano localizado no produto educacional, e o questionário avaliativo da pesquisa, Apêndice 7.

## **3.5 - Análises dos questionários avaliativos dos conteúdos e da pesquisa de satisfação**

### **3.5.1 – Questionário avaliativo dos conteúdos**

Para o Questionário Avaliativo, localizado no produto educacional, buscamos elaborar as questões que pudéssemos conhecer as abstrações dos conteúdos da proposta de ensino.

Na primeira questão solicitamos que eles explicassem os fenômenos observados durante os experimentos da “Varinha Mágica” (Guia dos Experimentos).

Algumas respostas obtidas:

“Foi eletrizado por isso grudou na parede á quando entrou em contato com o corpo, ficou estável e não ouve mais atração.”

“A energia contida no canudo foi transferida para o corpo.”

“Aconteceu o fenômeno da redistribuição, cargas eletricamente iguais sendo - - ou + +.”

“Ao tocar o canudo, a energia foi transferida para as mãos, fazendo com que o canudo perca energia.”

“Ocorreu à fixação do canudo na parede por ser de cargas opostas (parede, papel), pois o atrito fez “ouriço” nos elétrons. Com a pele humana não ocorre, pois a pele humana também é +”.

“Como o canudo foi eletrizado com as mãos, as cargas se tornam iguais, enquanto o outro eletrizado com cargas diferentes, a atração ficou evidenciada”.

“Isso ocorre porque acontece um fenômeno físico chamado repulsão.”

“O funcionamento é de repulsão.”

“Aconteceu o fenômeno da repulsão, com cargas eletricamente iguais positivas ou negativas.”

“Grudou na parede por serem de cargas diferentes. Já que com o atrito, houve troca de energia. E a pele humana é positiva”.

Pelos relatos, percebemos que os conceitos relacionados aos fenômenos da atração e repulsão foram abstraídos por quase a maioria dos alunos.

Na segunda questão, exploramos a interpretação da série tribo elétrica a partir da eletrização por atrito. Apenas um aluno inverteu os sinais dos materiais, portanto errou a questão. Os outros dezenove responderam corretamente. Acreditamos que esse resultado negativo se deu por conta da pressa e ansiedade por parte do jovem, pois se trata de um aluno bem determinado e atencioso, podemos afirmar que o mesmo sabia responde a questão.

Com o objetivo de verificar o processo que envolve a eletrização por indução elaboramos a terceira e quarta questão. Observamos que 80% dos alunos responderam corretamente as duas questões. O restante, 20% dos alunos, não souberam responder. Atribuímos esse resultado negativo por conta do não entendimento do enunciado da questão.

Com o questionário avaliativo tivemos a convicção de que melhorar as práticas pedagógicas pode promover aulas mais dinâmicas e atrativas influenciando positivamente no aprendizado dos alunos.

### **3.5.2 – Questionário avaliativo da pesquisa de satisfação**

As questões do Questionário Avaliativo da Pesquisa (Apêndice 7) foram elaboradas com o objetivo de conhecer a opinião dos alunos a certa da metodologia adotada na proposta de ensino.

Na primeira questão tivemos um resultado bastante satisfatório onde dezenove alunos responderam que com a metodologia aplicada durante a pesquisa conseguiram compreender melhor o assunto, então assinalaram a alternativa da carinha feliz:



Somente um aluno assinalou que não sabia informar nada, então assinalou a carinha indiferente:



Com relação à segunda questão, todos os alunos foram unânimes em afirmar que concordam com que as atividades experimentais realizadas na aula, permitiram uma melhor compressão dos conteúdos. Verificamos resultado semelhante na terceira questão, 100% da classe concordaram que os exercícios propostas nas aulas ajudaram a compreender os conteúdos.

Relatos de algumas afirmações expressas pelos alunos:

“Deu base para o aprendizado do assunto”.

“As aulas ajudaram um pouco, não foi o completo, mas de base.”

“Ajudaram, pois visualizamos o experimento a compreensão é melhor.”

“Na fixação dos conteúdos.”

“Ajudaram, uma vez que visualizamos.”

“Sim, os exercícios contribuem para massificar.”

Diante dos relatos e respostas obtidas, percebemos que a maneira como o conteúdo foi administrado surtiu um efeito bastante satisfatório, o que se refletiu também nos resultados positivos das questões do questionário avaliativo.

#### **4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de experimentos aliada às teorias durante as aulas de Física contribui significativamente para a aprendizagem dos alunos. Os resultados satisfatórios obtidos nos questionários finais nos dão suporte a tal afirmação.

Consideramos as aulas expositivas importantes no processo de abstração dos conteúdos, apesar de serem consideradas cansativas. Como a preocupação é com a aprendizagem dos alunos buscamos dar uma nova roupagem a essas aulas, fizemos uso de outras ferramentas metodológicas durante as aulas expositivas, como por exemplo,

projetamos *slides*, realizamos dinâmicas, ouvimos músicas e refletimos sobre frases motivadoras. Percebemos que com essas iniciativas, os alunos baixaram mais a guarda, ficaram mais receptíveis e simpáticos, ou seja, a interação aluno-professor-classe foi exercitada. Observamos que ocorreu algo positivo no processo de ensino aprendizagem.

No entanto, mesmo fazendo uso dos suportes metodológicos descritos acima, os resultados das atividades, sem a utilização de experimentos, nos revelaram que os alunos possuem dificuldades na abstração da teoria e nos conceitos da disciplina, conseqüentemente apresentaram dificuldades em realizar os cálculos matemáticos mesmo com a utilização de materiais de apoio pedagógico como, por exemplo, livros didáticos, textos diversos ou *slides* ilustrativos.

Com a inserção dos experimentos apoiando as teorias, ainda que demonstrativos ou exploratórios com ou sem participação ativa dos alunos, percebemos uma mudança no cenário. Segundo relatos dos próprios alunos a utilização dos experimentos foi importante, pois ajudaram a compreender melhor o conteúdo. Podemos constatar tais afirmações diante dos resultados obtidos nos exercícios pós-experimentos. Os alunos obtiveram resultados mais significativos.

Portanto, julgamos que trabalhar com atividades que promovam bem estar nos alunos e que possam aliar experimento com teoria favorece o desenvolvimento do processo de aprendizagem.

## 5 – PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
 MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



REGINA CÉLIA SILVA DE SOUZA

Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva

## CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

### Conteúdo do 1º ANO

- Pressão;
- Densidade;
- Sistema Internacional de Unidades (SI);
- Princípio de Arquimedes.

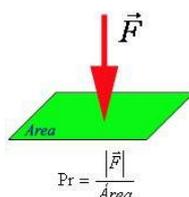
### Conteúdo 3ºANO

- Constituição da matéria (somente os modelos e divisões dos átomos);
- Carga Elétrica;
- Eletrização;
- Processos de Eletrização;
- Quantidade e Conservação das Cargas Elétricas.

## CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS: 1º ANO

**Pressão** constitui a força que pode ser desempenhada sobre alguma coisa.

Na Física, a pressão é uma grandeza física que pode ser alcançada através da razão entre a força (F) e a área (A) da superfície onde a força é aplicada. Veja a Ilustração 1.



*Ilustração 1. Pressão e grandezas relacionadas.*

Representação matemática:

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{Se uma força } F \text{ comprime uma superfície, estando distribuída sobre uma área } A, \text{ temos a aplicação de uma pressão } P \text{ exercida pela força sobre a superfície.}$$

Unidades da pressão, de acordo com o SI (Sistema Internacional de Medidas), são: **N/m<sup>2</sup>** (Newton por metro quadrado) ou **Pa** (Pascal).

É possível definir a pressão através de alguns instrumentos, como por exemplo: o manômetro, o barômetro, o piezômetro e o vacuômetro.

### **Cotidiano:**

Uma faca está afiada quando a área de contato entre a lâmina e o corpo é muito pequena. Na fórmula acima, se a área é muito pequena, o resultado da divisão (F/A) resulta em um valor grande e, portanto, a pressão aplicada sobre o alimento é grande, cortando-o facilmente.

Se a faca estiver “cega”? A área de contato não é tão pequena e o resultado da divisão (F/A) é um valor não tão grande e a pressão aplicada sobre o alimento é menor, causando dificuldade para cortá-lo.

## **Pressão atmosférica**

É a pressão que é feita pelo ar da atmosfera em relação à superfície terrestre ou exercida sobre uma camada de ar.

**Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica.**

**Quanto menor a altitude, maior a pressão atmosférica.**

## **DENSIDADE (OU MASSA ESPECÍFICA)**

É a relação entre a massa (m) e o volume (v) de determinado material (sólido, líquido ou gasoso).

Representação matemática:

$$\mu = \frac{m}{V} \quad \text{Densidade de um corpo é a razão entre sua massa } m \text{ e seu volume } V.$$

A unidade da densidade, no Sistema Internacional de Medidas, é **Kg/m<sup>3</sup>** (quilograma por metro cúbico). Outras unidades bastante utilizadas: **g/cm<sup>3</sup>** (grama por centímetro cúbico) e **g/ml** (grama por mililitro).

**Quanto menor o volume ocupado por determinada massa, maior será a densidade.**

**Quanto maior o volume ocupado por determinada massa, menor será a densidade.**

## **PRINCÍPIO/TEOREMA DE ARQUIMEDES (LEI DO EMPUXO)**

Os corpos imersos em um fluido (líquido), esse exerce uma força que os empurra para cima.

Arquimedes, físico matemático que viveu no século III a.C., foi quem pela primeira vez verificou esse fenômeno, durante um banho. Após essa descoberta, ele estabeleceu o teorema do Empuxo ou Teorema de Arquimedes.

“Todo corpo mergulhado num líquido recebe por parte do líquido a ação do empuxo, que é uma força dirigida verticalmente de baixo pra cima. A intensidade do empuxo é igual ao peso do volume do líquido deslocado”.

## Empuxo

A **força empuxo** é uma força **hidrostática** e uma **grandeza vetorial** (possui módulo, sentido e direção) representada pela letra E com uma seta acima da letra ( $\vec{E}$ ). A força empuxo designa a força resultante exercida pelo fluido sobre determinado corpo. No Sistema Internacional (SI) de Unidades o empuxo é medido pela unidade Newton (N). Dessa forma, para calcular a força empuxo utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\mathbf{E} = \mu_{\text{líq}} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{V}.$$

Onde:  $\mu_{\text{líq}}$  (densidade do fluido),  $\mathbf{V}$  (volume do fluido) e  $\mathbf{g}$  (aceleração da gravidade).

Assim, é importante ressaltar que (observe a Ilustração 2):

- Se a força empuxo é menor que a força peso (P),  $E < P$ , o **corpo afundará**;
- Se a força empuxo é igual à força peso,  $E = P$ , o **corpo flutuará**;
- Se a força do empuxo é maior que a força peso,  $E > P$ , o **corpo subirá para a superfície**.

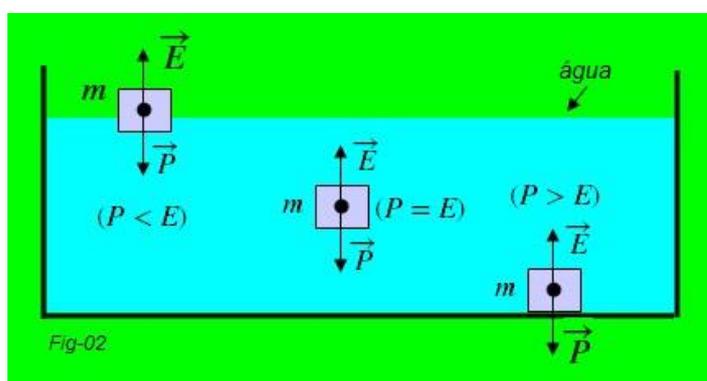


Ilustração 2: Empuxo. Fonte: YAMAMOTO, T. Empuxo-hidrostática. Disponível em: <<http://fisica2015-thiagokyamamoto.blogspot.com.br>>. Acesso em: 27/03/2017.

### Cotidiano:

É a força de Empuxo que permite que uma embarcação flutue na água, mesmo possuindo uma grande massa. Geralmente, o volume do casco de um navio é muito grande. Não o vemos porque ele fica submerso. Como o Empuxo é diretamente proporcional ao volume submerso, que é grande, o resultado do Empuxo também é um valor alto, que permite ao navio flutuar tranquilamente.

No caso do submarino quando está na superfície, funciona igualmente como um navio (Ilustração 3). Porém para afundar é preciso que seu peso aumente, portanto enche seus tanques de ar que ficam na parte interna e externa do casco.

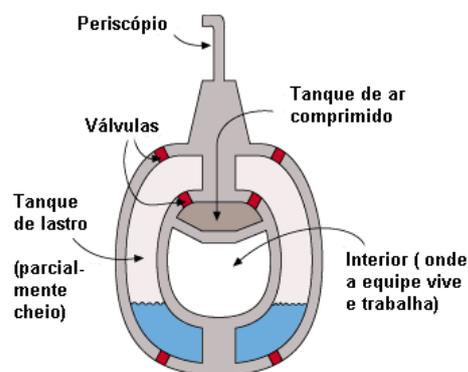


Ilustração 3: Funcionamento do submarino. Fonte: ORLANDI, Maria J.B. Empuxo. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>>. Acesso em: 27/03/2017.

A bexiga natatória dos peixes, localizadas na cavidade abdominal, é responsável pela variação de volume do corpo permitindo que eles mantenham-se em repouso ou suba à superfície. Os peixes conseguem variar a densidade de seu corpo. Veja a Ilustração 4.

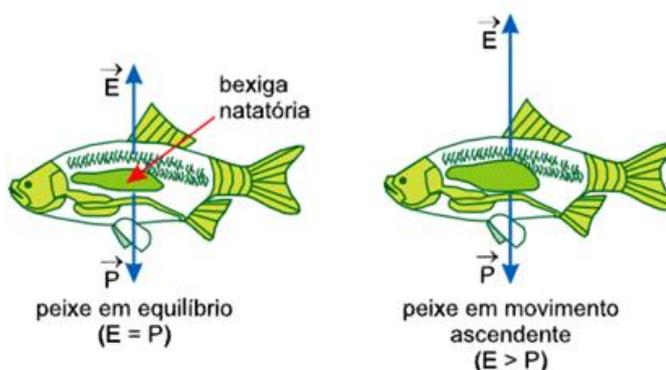
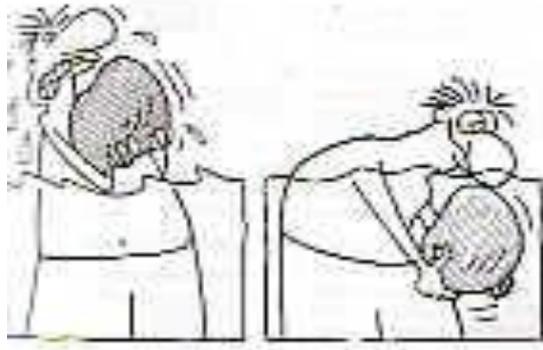


Ilustração 4: Bexiga natatória. Fonte: NICOLAU, B. Fundamentos da Física. 2012. Disponível em: <<http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br>> Acesso em: 27/03/2017.

A Ilustração 5 apresenta um homem carregando uma pedra, fora e dentro da água. Dentro da água o peso de um corpo parece ser menor, por conta do empuxo que age contrário à gravidade, o esforço ao carregar é mínimo, mesmo com massa inalterada.



*Ilustração 5: Força Empuxo. Fonte: ALVARENGA, Beatriz. Física Ensino Médio. São Paulo, 2007.*

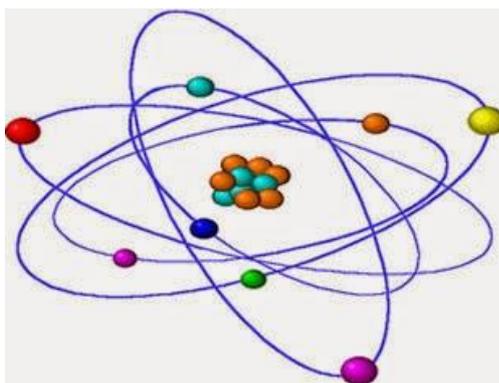
## CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS: 3º ANO

As primeiras observações dos fenômenos eletrostáticos originaram-se possivelmente no século VI a. C na Grécia. Conta à história que um filósofo chamado Tales de Mileto teria observado que alguns objetos atraíam outros menores (como, por exemplo, pena de ave ou pequenos pedaços de papel) sempre que ele atritava a pele de animal objetos.

Porém, somente em meados do século XVIII os fenômenos elétricos foram descritos formalmente e nomeados por Charles Coulomb na França e por Galvani e Volta na Itália.

Todos os corpos ou matérias são constituídos por átomos, e estes são formados por partículas menores denominadas elétrons, prótons e nêutrons. A Ilustração 6 apresenta a estrutura atômica.

Geralmente o átomo se apresenta neutro, pois possui número de elétrons igual ao de prótons.



*Ilustração 6: Estrutura Atômica. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso: 27/03/2017.*

É possível **retirar** ou **acrescentar** elétrons na eletrosfera do átomo, tornando-o um íon.

Se um átomo perde elétrons de sua eletrosfera, o número de prótons predominará e o átomo tornar-se-á um íon positivo (cátion). Por outro lado, se ele receber um ou mais elétrons na eletrosfera, tornar-se-á um íon negativo (ânion).

Na Física dizemos que um corpo está eletrizado quando ele apresenta excesso ou falta de elétrons.

**Eletrizado positivamente: perde elétrons.**

**Eletrizado negativamente: ganha elétrons.**

As cargas elétricas estão presentes em todos os objetos que nos cercam e conhecemos muito bem, elas são responsáveis pela forma em que se encontram (coesos).

A carga elétrica é uma propriedade intrínseca das partículas fundamentais de que é feita a matéria; em outras palavras, é uma propriedade associada à própria existência dessas partículas.

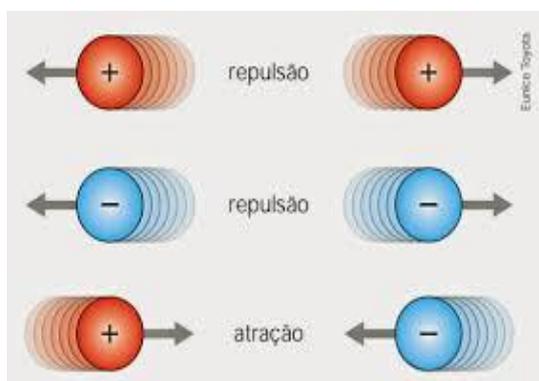
A quantidade de carga elétrica total ( $q$ ) é sempre um número inteiro ( $n$ ) de vezes o valor elementar ( $e$ )

$$Q = n \cdot e,$$

onde  $Q$  = Quantidade de carga,  $n$  = nº de elétrons em excesso ou falta,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C (carga elementar).

## PRINCÍPIOS DA ELETROSTÁTICA

- Princípio da Atração e Repulsão: cargas de mesmo sinal se repelem e de sinais opostos se atraem (Ilustração 7).



*Ilustração 7: Atração e Repulsão. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso: 27/03/2017.*

- Princípio da Conservação das Cargas Elétricas: num sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das cargas positivas e negativas é constante (Ilustração 8).

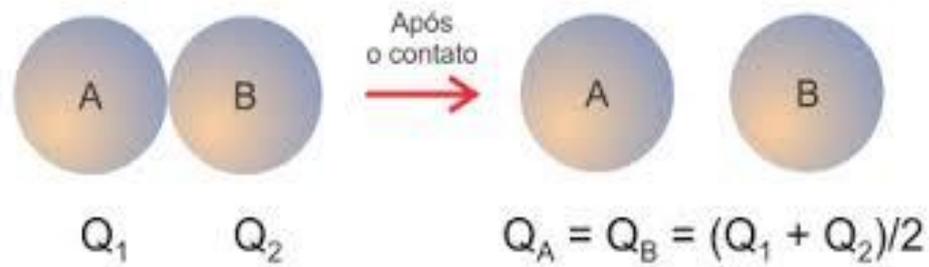


Ilustração 8: Conservação das cargas Elétricas. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso: 27/03/2017.

## PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Existem dois processos de eletrização: eletrização por atrito e eletrização por indução.

### ➤ Eletrização por atrito

Quando atritamos dois corpos de materiais diferentes (ou não), inicialmente neutros, haverá transferência de elétrons de um corpo para o outro. Os corpos ficarão eletrizados positivamente se tiver cedido elétrons ou eletrizados negativamente se tiver recebido elétrons. Esse processo pode ser visto na Ilustração 9.

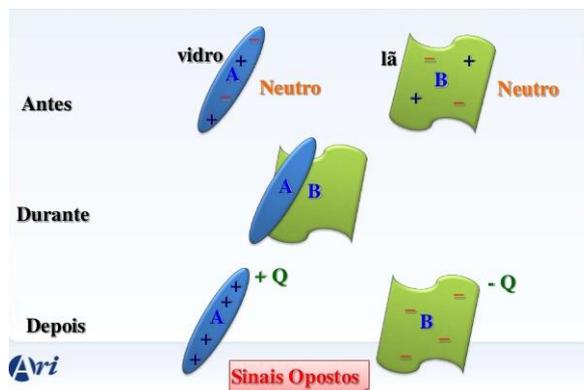
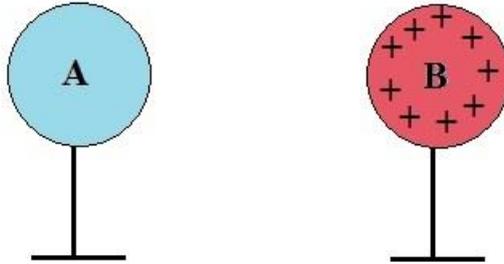


Ilustração 9: Eletrização por Atrito. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. 2016. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso: 27/03/2017.

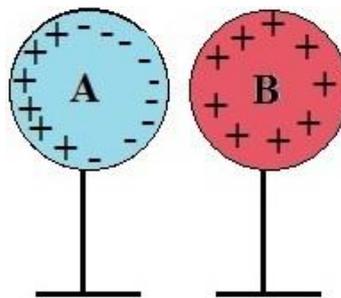
➤ **Eletrização por indução**

Consideremos duas cargas, a esfera A neutra e a esfera B com carga positiva. A esfera carregada positivamente (esfera B) recebe o nome de **indutor**, e o outro corpo neutro (esfera A) é chamado de **induzido**.



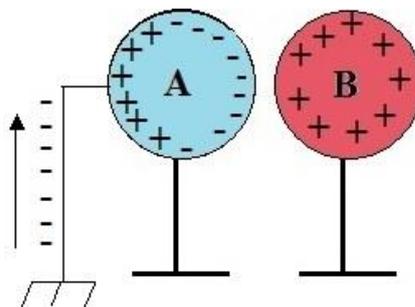
Inicialmente a esfera A está neutra e a esfera B está carregada positivamente

Aproxima-se a esfera A da esfera B. A carga positiva da esfera B atrai as cargas negativas da esfera A e repele as positivas, ocasionando uma separação de cargas.



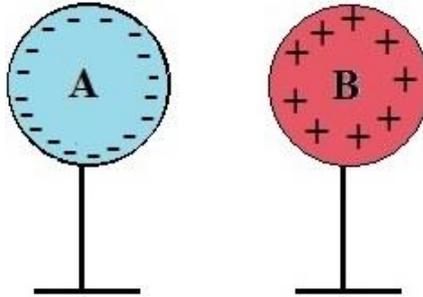
As esferas A e B são aproximadas e ocorre uma separação de cargas na esfera A.

Conecta-se a esfera A é conectada a terra por um condutor de forma que os elétrons da terra possam subir e neutralizar as cargas positivas dessa esfera.



A esfera A é conectada a terra de forma que os elétrons sobem e neutralizam as cargas positivas.

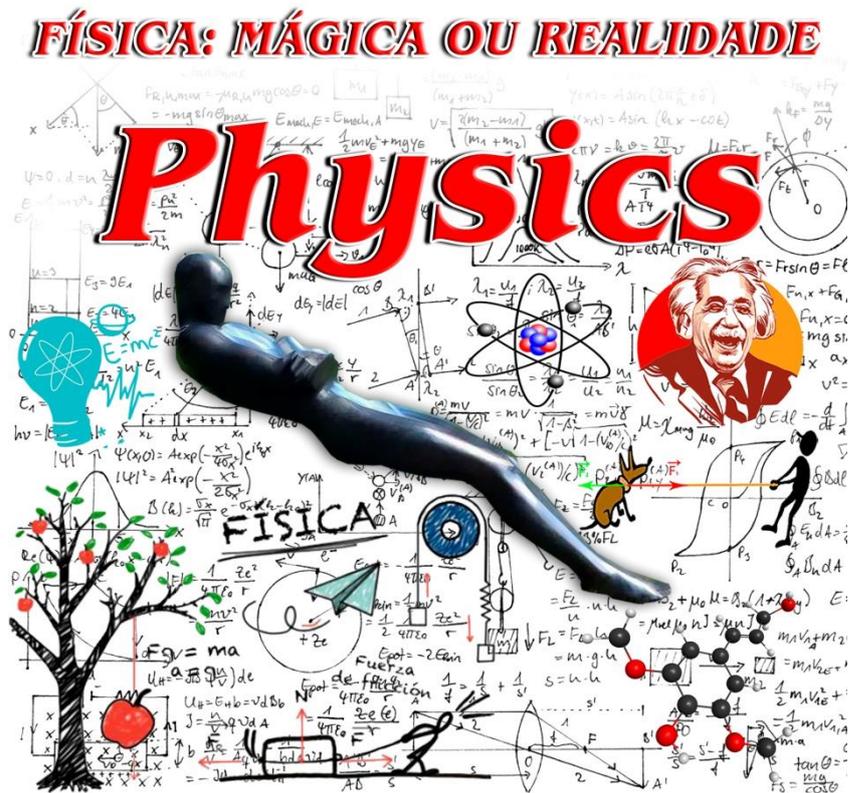
A esfera A, agora carregada negativamente, é desligada da terra e separada da esfera B.



A esfera A é desligada da terra e afastada da esfera B.

Ao final do processo de eletrização por indução, a carga elétrica resultante do condutor que estava inicialmente neutro sempre ficará com sinal oposto à do indutor.

# Experimentos para o 1º ANO



Fontes: 1 - FÍSICA MAIS QUE DIVERTIDA. Disponível em <<http://www.fisica.ufmg.br/>>. Acesso em 10 jun. 2015. 2 - FÍSICA NET. Disponível em <[www.fisica.net](http://www.fisica.net)>. Acesso 10 jun. 2015. 3 - GASPARG, A. Física – Série Brasil: Volume 2 - 2ª ed. – São Paulo: Ática, 2006.

## EXPERIMENTO 1

### VELA NA ÁGUA

#### Objetivo:

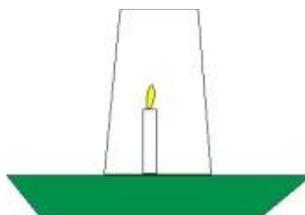
Apresentar uma explicação correta como ocorre à combustão de uma vela, pois diversas explicações dadas em livros didáticos não estão certas.

#### Materiais:

Um copo de vidro, uma vela, um prato e água.

#### Instruções de montagem e de execução:

Cole a vela no prato com um pouco de cera derretida. Coloque água no prato, acenda a vela e cubra com um copo de vidro.



Na tentativa de explicar o fenômeno da água subir após o apagar da chama da vela, muitos livros didáticos cometem um erro a respeito do consumo de oxigênio.

Na realidade, no momento que colocamos o copo sobre a vela, certa quantidade de oxigênio ( $O_2$ ) fica aprisionada no interior do copo. Sabemos que o oxigênio é quem alimenta o fogo e ocupa um lugar no espaço, na proporção que ele vai diminuindo a chama da vela vai sendo consumida gradativamente e o ar quente que a envolve vai resfriando, diminuindo também a pressão interna. Quando a chama se apagar por completo, a água que está fora do copo é empurrada para dentro pela pressão atmosférica, pois a pressão interna está menor. A água preenche, então, o espaço que o oxigênio ocupava anteriormente, cerca de 20% do volume.

## EXPERIMENTO 2

### PRESSÃO EXERCIDA PELA ÁGUA: O ESCOAMENTO

#### Objetivo:

Introduzir algumas noções do que é a pressão e sua atuação em diferentes situações do dia-a-dia.

#### Materiais:

Uma garrafa plástica, fita isolante, estilete, um parafuso e água.

#### Instruções de montagem e de execução:

Faça quatro orifícios em nível diferentes na garrafa. Vede os orifícios com fita isolante e encha a garrafa com água. Em seguida retire inicialmente a tampa e depois de 10 segundos retire a fita isolante da garrafa.



### EXPERIMENTO 3

#### BORRIFADOR CASEIRO

**Objetivo:**

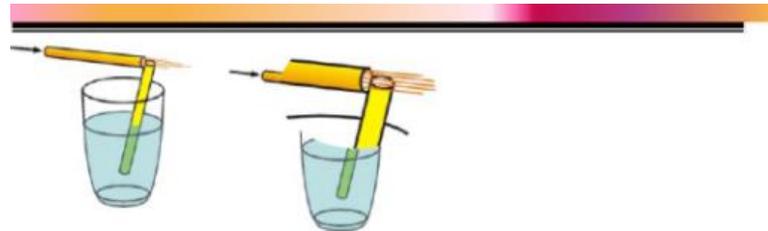
Verificar a pressão atmosférica.

**Materiais:**

Um canudo, copo e água.

**Instruções de montagem e de execução:**

Um canudo de refresco é cortado em duas partes (uma maior que a outra, dependendo do copo e do volume de água disponível). A de menor comprimento é colocado dentro do copo. A outra é utilizada para provocar uma corrente de ar em cima do orifício do canudo que está imerso na água.



## EXPERIMENTO 4

### O OVO QUE AFUNDA E O OVO QUE FLUTUA

**Objetivo:**

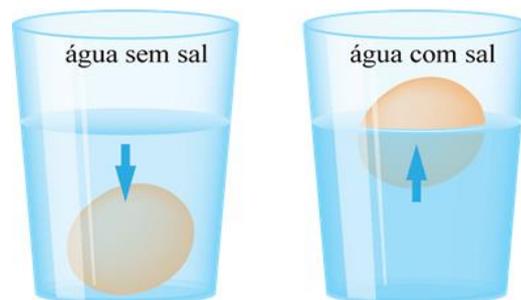
Verificar a densidade.

**Materiais:**

Dois ovos crus, dois copos transparentes, água e sal.

**Instruções de montagem e de execução:**

1. Marque cada um dos copos, usando uma caneta.
2. Encha os dois copos com a mesma quantidade de água. Coloque uma quantidade de água suficiente para cobrir bem o ovo. Em um dos copos adicione duas colheres de sal e mexa bem até dissolver.
3. Coloque um ovo dentro de cada um dos copos. O que aconteceu?



**EXPERIMENTO 5****DESAFIANDO A GRAVIDADE****Objetivo:**

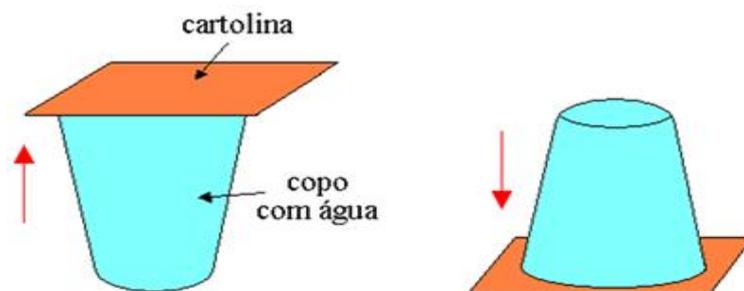
Testar a pressão atmosférica

**Materiais:**

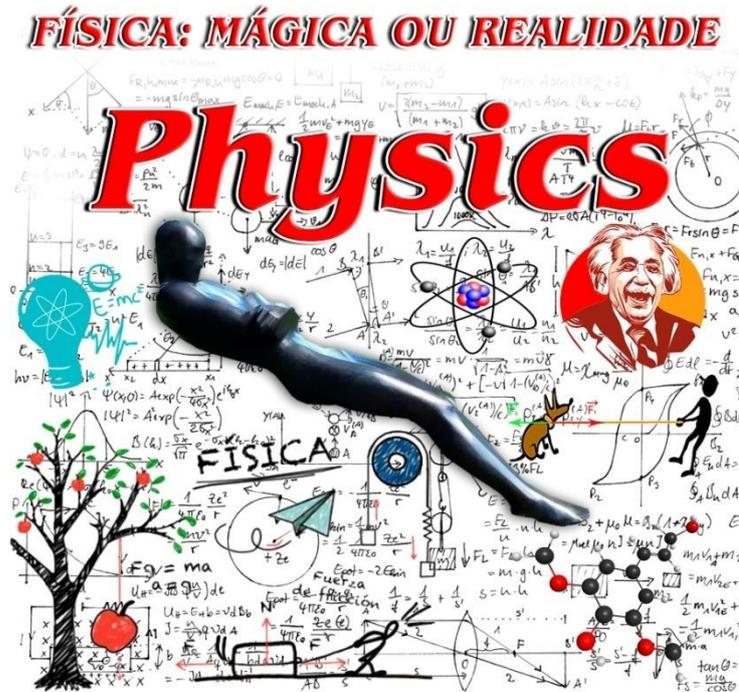
Copos, água e pedaços quadrados de cartolina (quadrados com lados maiores que o diâmetro do copo).

**Instruções de montagem e de execução:**

1. Encha bem o copo com água, se possível até a “boca”. Depois coloque sobre ele o pedaço quadrado de cartolina, tomando cuidado para que nenhuma bolha de ar se estabeleça dentro da água no copo.
2. Segure com firmeza o pedaço de cartolina contra a boca do copo e vire-o de cabeça para baixo com bastante cuidado. Depois retire a mão debaixo da cartolina.



# Experimentos para o 3º ANO



Fontes: CAMPOS, Valdares Eduardo de – Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e baixo custo. 3ª ed.– Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

## EXPERIMENTO 1



### “Varinha Mágica”

#### Objetivos:

- ✓ Proporcionar a observação dos fenômenos atração e repulsão;
- ✓ Compreender a existência das cargas elétricas nos materiais.

#### Materiais:

Canudos plásticos e papel.

#### Instruções de montagem e de execução:

1. Envolve o canudo com o papel e puxe-o com rapidez (repita por duas ou três vezes);
2. Aproxime o canudo aos pequenos pedaços de papeis (previamente cortados);
3. Toque com uma das mãos a parte do canudo onde está grudando e refaça o experimento.

#### Questionamentos:

- ❖ Os pedaços de papel ficaram grudados no canudo?
- ❖ O que você acha que aconteceu?
- ❖ O que aconteceu quando você tocou com as mãos a parte do canudo que estava grudando?
- ❖ Como pode um objeto ser atraído por outro objeto?

## EXPERIMENTO 2



### “Chocalho Eletrostático”

#### Objetivo:

- ✓ Propiciar a observação dos fenômenos atração e repulsão;
- ✓ Entender a existência das cargas elétricas nos materiais.

#### Materiais:

Duas embalagens descartáveis transparentes de tamanhos iguais, bolinhas de isopor (alternativa: cortar pequenos cubos de uma folha de isopor) e fita adesiva.

#### Instruções de montagem e de execução:

1. Coloque as bolinhas dentro de uma das embalagens, tampe-a e lacre o conjunto com fita adesiva;
2. Agite bem o conjunto vigorosamente por alguns instantes (ouça o som que as bolinhas fazem ao ser agitadas, o som do chocalho eletrostático);
3. Vire o chocalho de cabeça para baixo e depois inverta a sua posição.

#### Questionamento:

- ❖ O que aconteceu com as bolinhas?

### EXPERIMENTO 3



#### “Verificando as Forças Elétricas”

##### Objetivo:

- ✓ Proporcionar a observação dos fenômenos atração e repulsão;
- ✓ Compreender a existência das cargas elétricas nos materiais.

##### Materiais:

O Chocalho Eletrostático, balão de festa, papel ou um tecido.

##### Instruções de montagem e de execução:

1. Encha o balão e dê um nó na ponta;
2. Esfregue (atrite) o balão com um pedaço de papel ou um tecido;
3. Aproxime o balão do Chocalho com a face atritada.
4. Aproxime o balão com o lado atritado nos cabelos do colega e observe.

##### Questionamento

- ❖ Como as bolinhas de dentro da garrafa reagem a essa aproximação?
- ❖ O que aconteceu com os cabelos do colega?

## EXPERIMENTO 4



### “Pintando a parede”

#### Objetivos:

- ✓ Observar os fenômenos atração e repulsão;
- ✓ Verificar a existência das cargas elétricas nos materiais.

#### Materiais:

O Chocalho Eletrostático e fita adesiva.

#### Instruções de montagem e de execução:

1. Aplique a fita adesiva na parede externa do chocalho;
2. Remova rapidamente a fita da parede;
3. Observe.

#### Questionamento

- ❖ O que ocorreu com as bolinhas no interior do Chocalho Eletrostático?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

## *CADERNO DO ALUNO*

# *CADERNO DO ALUNO*



### ATIVIDADE 1: 1º ANO

1 - Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocado no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.

Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a:

- A) Escultura flutuará desta forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- B) Escultura ficará como peso menor. Desta forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- C) Água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- D) Água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- E) Água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

2- Numa prensa hidráulica, o êmbolo menor tem área de  $10\text{cm}^2$  enquanto o êmbolo maior tem sua área de  $100\text{ cm}^2$ . Quando uma força de  $5,0\text{ N}$  é aplicada no êmbolo menor, o êmbolo maior move-se. Pode-se concluir que

- (A) a força exercida no êmbolo maior é de  $500\text{ N}$ .
- (B) o êmbolo maior desloca-se mais que o êmbolo menor.
- (C) os dois êmbolos realizam o mesmo trabalho.
- (D) o êmbolo maior realiza um trabalho maior que o êmbolo menor.
- (E) O êmbolo menor realiza um trabalho maior que o êmbolo maior.

3 - Abaixo está ilustrado um prego comum:



Observando a figura, é correto afirmar que:

- a) É impossível pregar este prego na parede pela cabeça, isto é, enfiando pela parte mais grossa;

- b) Construindo uma cama com 4 mil pregos, ela poderá acomodar um homem, já que a pressão exercida sobre ele será 4 mil vezes menor que a exercida por um único prego;
- c) Apoiando o prego na parede pelos dois lados, a ponta e a cabeça, e exercendo com o martelo a mesma força nos dois casos, a pressão exercida pelo prego sobre a parede será a mesma, nos dois casos;
- d) A forma do prego foi escolhida puramente por uma questão de estética;
- e) Nenhuma das respostas.

**4** - Um objeto sólido e maciço é mergulhado na água. Assinale a afirmativa CORRETA.

- a) Se sua densidade for maior que a da água, ele afundará.
- b) Se sua densidade for maior que a da água, ele flutuará.
- c) Se ele for totalmente imerso na água, o empuxo sobre ele dependerá de sua forma.
- d) Se sua densidade for menor que a da água, ele afundará.

## ATIVIDADE 2: 1º ANO

1- (UNESP-SP) Considere o Princípio de Arquimedes aplicado às situações descritas e responda.

a) Um submarino está completamente submerso, em repouso, sem tocar o fundo do mar.



O módulo do empuxo, exercido pela água no submarino, é **igual**, **maior** ou **menor** que o peso do submarino?

b) Quando o submarino passa a flutuar, em repouso, na superfície do mar, o novo valor do empuxo, exercido pela água do submarino, será **menor** que o valor da situação anterior (completamente submerso). Explique por quê.

2 - (PUC-SP) Ao chocar-se com uma pedra, uma grande quantidade de água entrou no barco pelo buraco feito no casco, tornando o seu peso muito grande.



A partir do descrito, podemos afirmar que:

- a) a densidade média do barco diminuiu, tornando inevitável seu naufrágio.
- b) a força de empuxo sobre o barco não variou com a entrada de água.
- c) o navio afundaria em qualquer situação de navegação, visto ser feito de ferro que é mais denso do que a água.
- d) antes da entrada de água pelo casco, o barco flutuava porque seu peso era menor do que a força de empuxo exercido sobre ele pela água do rio.
- e) o navio, antes do naufrágio tinha sua densidade média menor do que a da água do rio.

3 - (UFSM-RS) A posição dos peixes ósseos e seu equilíbrio na água são mantidos, fundamentalmente, pela bexiga natatória que eles possuem. Regulando a quantidade de gás nesse órgão, o peixe se situa mais ou menos elevado no meio aquático.



“Para \_\_\_\_\_ a profundidade, os peixes \_\_\_\_\_ a bexiga natatória e, com isso, \_\_\_\_\_ a sua densidade.”

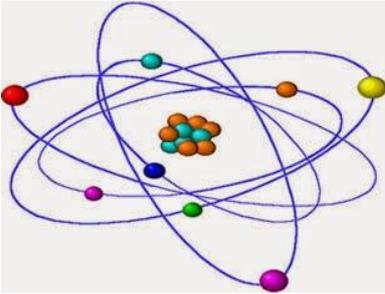
Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) aumentar – desinflam – aumentam
- b) aumentar – inflam – diminuem
- c) diminuir – inflam – aumentam
- d) diminuir – desinflam – diminuem
- e) aumentar – desinflam – diminuem

### ATIVIDADE 3: 3º ANO

#### Modelos Atômicos

01 - (ERSHC-1995) Na região da eletrosfera de um átomo é que:



- a) concentra-se a massa.
- b) contém partículas sem carga elétrica.
- c) contém partículas com carga elétrica positiva.
- d) contém partículas com carga elétrica negativa.
- e) n.r.a.

02 - (RRM - 2000) Complete as sentenças abaixo com a palavra correta:

- a) Por volta de 2,5 mil anos, o filósofo grego Demócrito disse que, se dividirmos a matéria em pedacinhos cada vez menores, chegaremos a grãos indivisíveis, que são chamados \_\_\_\_\_.
- b) Em 1897, o físico inglês Joseph Thomson descobriu que os átomos eram divisíveis: lá dentro havia partícula com carga elétrica \_\_\_\_\_.
- c) Em 1911, o neozelandês Ernest Rutherford mostrou que os átomos tinham um "caroço duro" (núcleo) e que lá dentro "moravam" os \_\_\_\_\_, partículas com \_\_\_\_\_ carga \_\_\_\_\_ elétrica \_\_\_\_\_ positiva.
- d) No ano de 1932, o físico inglês James Chadwick descobriu a partícula \_\_\_\_\_ contida no núcleo do átomo.

**03 - (ERSHC-1996)** A matéria era formada por partículas indivisíveis, Tal afirmação pertence:

- a) Dalton, somente
- b) Rutherford
- c) Demócrito e Dalton
- d) Demócrito, somente
- e) Chadwick e Sommerfeld

**04 - (I Olimpíada Brasileira de Química-2008)** Todas as substâncias são formadas de pequenas partículas chamadas átomos. Estes porém, são compostos de partículas menores: Os prótons, os nêutrons e os elétrons. No átomo, os elétrons giram em torno do núcleo, que contém prótons e nêutrons. Prótons, nêutrons e elétrons possuem carga elétrica:

- a) negativa, positiva e nula.
- b) positiva, nulos e nula.
- c) positiva, negativa e nula.
- d) positiva, nula e negativa.

**05 - (I Olimpíada Brasileira de Química-2008)** Dois cientistas, Tíbio e Perônio, discutem acerca do átomo de ouro: Tíbio falou para Perônio: “o átomo de ouro é uma esfera maciça, indivisível, indestrutível intransportável e neutra “. Já o cientista Perônio discordou: “Não! Você está errado, Tíbio, o átomo de ouro é divisível sim!!!Ele é composto por partículas menores que tem a carga negativa, as quais estão alojadas na massa positiva do átomo, semelhante a um pudim de passas.

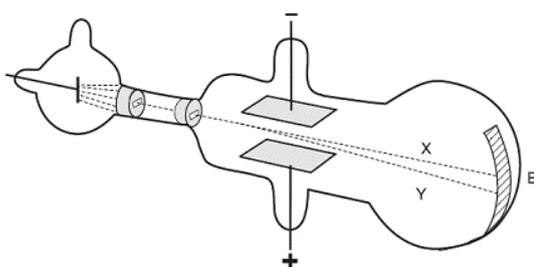
Observando a conversação entre Tíbio e Perônio, analise as afirmativas abaixo:

- I. Tíbio defende a teoria de Dalton.
- II. Perônio ignora a teoria de Thompson.
- III. Perônio estava certo quando disse: “Não! Você está errado, Tíbio, o átomo de ouro é divisível sim!!!
- IV. Tíbio defende a teoria de Rutherford.
- V. Perônio erra quando diz que as cargas negativas estão alojadas na massa positiva do átomo.
- VI. O modelo atômico atual não foi discutido pelos cientistas Tíbio e Perônio.

Em relação a estas afirmativas, você poderia dizer que:

- a) Há 3 itens corretos.
- b) Há 4 itens corretos.
- c) somente 1 item incorreto.
- d) somente 1 item correto.

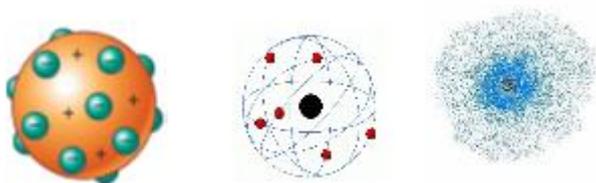
**06 - (ERSHC-2015)** Observando o tubo de baixa pressão abaixo, podemos dizer que nele foi descoberto uma importante partícula do átomo, por um não menos renomado cientista. Estamos falando respectivamente de:



Fonte: crv.educacao.mg.gov.br

- a) O elétron por Thompson.
- b) O próton por Rutherford.
- c) O nêutron por Chadwick.
- d) O elétron por Bohr.
- e) O próton por Schroedinger

**07 - (ERSHC – 2013)** Os modelos abaixo são respectivamente conhecidos como:



- a) De Dalton, Thompson, Rutherford
- b) De Thompson, Sommerfeld, Atual.
- c) Pudim de Passas, Planetário, Tiro ao Alvo.
- d) Pudim de Passas, Planetário, Atual
- e) Nenhuma é verdadeira

**08 - (Espcex Aman - 2011)** Considere as seguintes afirmações, referentes à evolução dos modelos atômicos:

- I. No modelo de Dalton, o átomo é dividido em prótons e elétrons.
- II. No modelo de Rutherford, os átomos são constituídos por um núcleo muito pequeno e denso e carregado positivamente. Ao redor do núcleo estão distribuídos os elétrons, como planetas em torno do Sol.
- III. O físico inglês Thomson afirma, em seu modelo atômico, que um elétron, ao passar de uma órbita para outra, absorve ou emite um quantum (fóton) de energia.

Das afirmações feitas, está (ão) correta(s):

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

**09 - (UFG - 2012).** Leia o poema apresentado a seguir.

“Pudim de passas  
Campo de futebol  
Bolinhas se chocando  
Os planetas do sistema solar  
Átomos  
Às vezes  
São essas coisas!”

**(Em química escolar LEAL, Murilo Cruz. Soneto de hidrogênio. São João del. Rei: Editora UFSJ, 2011.)**

O poema faz parte de um livro publicado em homenagem ao Ano Internacional da Química. A composição metafórica presente nesse poema remete:

- a) aos modelos atômicos propostos por Thomson, Dalton e Rutherford.
- b) às teorias explicativas para as leis ponderais de Dalton, Proust e Lavoisier.

- c) aos aspectos dos conteúdos de cinética química no contexto escolar.
- d) às relações de comparação entre núcleo/eletrosfera e bolinha/campo de futebol.
- e) às diferentes dimensões representacionais do sistema solar.

**10 - (G1-cftsc- 2010).** Toda a matéria é constituída de átomos. Atualmente essa afirmação suporta todo o desenvolvimento da química. Ao longo dos anos, foram propostos vários modelos para descrever o átomo. Em 1911, Rutherford realizou um experimento com o qual fazia um feixe de partículas alfa, de carga positiva, incidir sobre uma fina lâmina de ouro. Com esse experimento, observou que a maior parte dessas partículas travessava a lâmina sem sofrer qualquer desvio. Diante dessa evidência experimental, é correto afirmar que:

- a) o átomo não é maciço, mas contém muitos espaços vazios.
- b) o átomo é maciço e indivisível.
- c) os elétrons são partículas de carga negativa e se localizam no núcleo do átomo.
- d) o núcleo do átomo é constituído de cargas positivas e negativas.
- e) o átomo é formado por uma “massa” de carga positiva, “recheada” de partículas de carga negativa: os elétrons.

## ATIVIDADE 4: 3º ANO

1 - O que significa dizer quando um corpo está eletricamente:

a) Neutro:

---



---

b) Positivo:

---



---

c) Negativo:

---



---

2. A série tribo elétrica (tabela 1) indica a tendência de dois materiais ficarem carregados (positivamente ou negativamente) após sofrerem eletrização por atrito. O material que está acima fica eletrizado positivamente e o que está abaixo fica eletrizado negativamente. Considere que o balão seja feito de nylon. No experimento o balão foi atritado com um papel.

a) Qual a carga adquirida pelo balão? E pelo papel?

b) Explique fisicamente como ocorreu esta transferência de cargas elétricas?

Tabela 1. Série tribo elétrica.

Pele humana seca

Couro

Vidro

Cabelo humano

Fibra sintética (nylon)

Lã

Chumbo

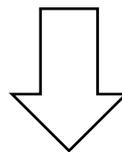
Seda

Alumínio

Papel



Positivo



Negativo

3. A figura 1 mostra o experimento. Considere que os balões A e B já tenham sido eletrizados com a peça de lã e que a lata estivesse inicialmente neutra.

a) Desenhe a distribuição de cargas elétricas nos balões A e B e na lata da figura 1.

b) O balão A está mais afastado da lata que o balão B. Quem irá vencer? Explique usando argumentos físicos.

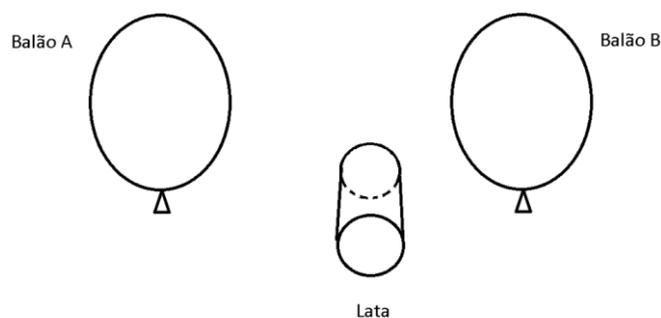


Figura 1. Esquema do experimento “Cabo de Guerra Elétrico”.

*“Sem lutas não haverá vitória, sem incentivo não haverá vontade.” (Monik Milanezi)*

## ATIVIDADE 5: 3º ANO

### Questionário Avaliativo

**01** - Num dos experimentos realizado em sala de aula “Varinha Mágica”, ao eletrizar por atrito um canudo de refresco com um papel, foi possível grudá-lo na parede e atrair pequenos pedacinhos de papel. Em outro instante, ao tocar o lado do canudo eletrizado com as mãos não foi mais possível observar o fenômeno da atração, ou seja, o canudo não grudou na parede nem atraiu os papezinhos. De acordo com os conceitos físicos, você poderia explicar o que aconteceu?

**02** - Um pedaço de marfim é atritado com uma folha de papel.

(**Dados:** série tribo elétrica: vidro – marfim – lã – madeira – papel – seda – enxofre).

a) Qual será o sinal da carga elétrica que cada um adquire?

b) Qual deles perdeu elétrons?

**03** - Uma barra eletrizada negativamente é colocada próxima de um corpo metálico AB (não eletrizado), como mostra a figura abaixo:



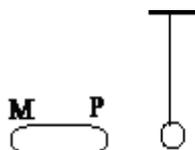
a) Para onde se deslocam os elétrons livres deste corpo metálico?

b) Qual o sinal da carga que aparece na região A e em B?

c) Como se denomina esta separação de cargas que ocorreu no corpo metálico?

**04** - Certa barra metálica está isolada próxima de um pêndulo esférico de isopor com superfície metalizada, conforme figura abaixo. Ambos estão inicialmente descarregados. Um corpo carregado positivamente é aproximado do extremo M da barra, sem tocá-la. A esfera logo é atraída pelo extremo P. Após o contato da esfera com a barra, o corpo carregado positivamente é deslocado para longe.

Faça um esboço (desenho) do que acontecerá com a distribuição de cargas da figura após o processo descrito.



**ATIVIDADE 6: 3º ANO**

1 - Certo corpo neutro, é eletrizado com carga  $Q=48 \mu\text{C}$ . Conhecendo o valor da carga elementar  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , pergunta-se:

- Podemos dizer que o corpo carregado positivamente ou negativamente? Justifique sua resposta.
- Vamos agora verificar qual foi o número de elétrons que foi dele retirado ou a ele fornecido?

**2. (UNICAMP)** Admita que dois corpos denominados  $Q_1$  e  $Q_2$  atraem-se quando são colocadas próximas uma da outra.

- O que se pode afirmar sobre os sinais de  $Q_1$  e de  $Q_2$ , são iguais? Justifique sua resposta.
- Se  $Q_1$  for repelida por uma terceira carga  $Q_3$  positiva. Qual seria o sinal de  $Q_2$ ?

**3. (FATEC)** Considere três esferas metálicas X, Y e Z, de diâmetros iguais. Y e Z estão fixas e distantes uma da outra o suficiente para que os efeitos de indução eletrostática possam ser desprezados. A situação inicial das esferas é a seguinte:

X neutra, Y carregada com carga  $+ Q$ , e Z carregada com carga  $- Q$ . As esferas não trocam cargas elétricas com o ambiente.

Fazendo-se a esfera X tocar primeiro na esfera Y e depois na esfera Z, a carga final de X será igual a:

- zero (nula)
- $2Q/3$
- $- Q/2$
- $Q/8$
- $- Q/4$

**ATIVIDADE 7: 3º ANO**

**1. (FEI-SP)** Atrita-se um bastão de vidro com um pano de lã inicialmente neutro. Pode-se afirmar que:

- a) só a lã fica eletrizada.
- b) só o bastão fica eletrizado.
- c) o bastão e a lã se eletrizam com cargas de mesmo sinal.
- d) o bastão e a lã se eletrizam com cargas de mesmo valor absoluto e sinais opostos.
- e) n.d.a.

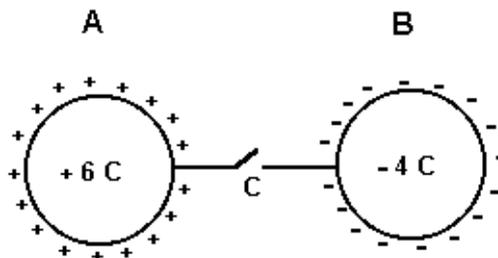
**2. (ACAFE)** Alguns fenômenos naturais relacionados com a eletricidade estática estão presentes em nosso cotidiano, por exemplo, o choque que uma pessoa recebe ao tocar a maçaneta da porta de um automóvel, em um dia seco no inverno. Além disso, a eletrostática tem uma aplicação importante em várias atividades humanas, como o filtro eletrostático para redução da poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação à eletrização de um corpo, é **correto** afirmar que:

- a) Um corpo eletricamente neutro que perde elétrons fica eletrizado positivamente.
- b) Um corpo eletricamente neutro não tem cargas elétricas.
- c) Um dos processos de eletrização consiste em retirar prótons do corpo.
- d) Um corpo eletricamente neutro não pode ser atraído por um corpo eletrizado.
- e) Friccionando-se dois corpos constituídos do mesmo material, um se eletriza positivamente e o outro negativamente.

**3. (UFSM)** O princípio da conservação da carga elétrica estabelece que:

- a) as cargas elétricas de mesmo sinal se repelem.
- b) cargas elétricas de sinais opostos se atraem.
- c) a soma das cargas elétricas é constante em um sistema eletricamente isolado.
- d) a soma das cargas elétricas positivas e negativas é diferente de zero em um sistema eletricamente neutro.
- e) os elétrons livres se atraem.

4. (PUC) Duas esferas condutoras de iguais dimensões, A e B, estão eletricamente carregadas com indica a figura, sendo unidas por um fio condutor no qual há uma chave C inicialmente aberta.



Quando a chave é fechada, passam elétrons...

- a) de A para B e a nova carga de A é  $+2C$
- b) de A para B e a nova carga de B é  $-1C$
- c) de B para A e a nova carga de A é  $+1C$
- d) de B para A e a nova carga de B é  $-1C$
- e) de B para A e a nova carga de A é  $+2C$

5. (FURG) Quatro esferas metálicas idênticas estão isoladas uma das outras. As esferas A, B e C estão inicialmente neutras (sem carga), enquanto a esfera D está eletrizada com carga  $Q$ . A esfera D é colocada inicialmente em contato com a esfera A, depois é afastada e colocada em contato com a esfera B, a esfera D é colocada em contato com a esfera C e afastada a seguir.

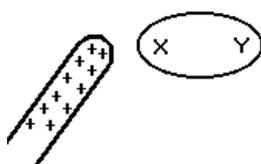
Pode-se afirmar que ao final do processo as cargas das esferas C e D são, respectivamente,

- a)  $Q/8$  e  $Q/8$
- b)  $Q/8$  e  $Q/4$
- c)  $Q/4$  e  $Q/8$
- d)  $Q/2$  e  $Q/2$
- e)  $Q$  e  $-Q$

6. (UCPEL) Três esferas metálicas A, B e C, idênticas, no vácuo, sendo A com carga  $+Q$ , B e C neutras. A esfera A é sucessivamente colocada em contato com B e, posteriormente, com C. O valor final das cargas em A, B e C é, respectivamente:

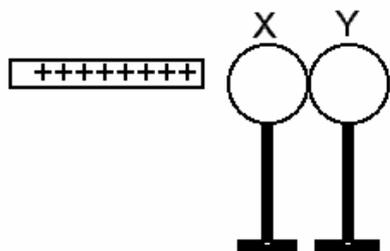
- a)  $Q/3, Q/3, Q/3$
- b)  $Q/2, Q/2, Q/2$
- c)  $Q/4, Q/4, Q/4$
- d)  $Q/4, Q/2, Q/2$
- e)  $Q/4, Q/2, Q/4$

7. (FURG) Um corpo eletrizado positivamente é colocado próximo de um corpo metálico neutro. Podemos afirmar, na figura abaixo, que



- a) não haverá movimentação de cargas negativas no corpo neutro.
- b) a carga que aparece em X é positiva.
- c) a carga que aparece em Y é negativa
- d) haverá força de interação elétrica entre dois corpos.
- e) todas as afirmativas acima estão erradas.

8. (UFRGS) Duas esferas condutoras descarregadas, x e y, colocadas sobre suportes isolantes, estão em contato. Um bastão carregado positivamente é aproximado da esfera x, como mostra a figura.



Em seguida, a esfera y é afastada da esfera x, mantendo-se o bastão em sua posição. Após este procedimento, as cargas das esferas x e y são, respectivamente,

- a) nula e positiva.
- b) negativa e positiva.

- c) nula e nula.
- d) negativa e nula.
- e) positiva e negativa.

**9. (FURG)** Três esferas metálicas podem ser carregadas eletricamente. Aproximando-se as esferas duas a duas, observa-se que, em todos os casos, ocorre uma atração elétrica entre elas.

Para essa situação são apresentadas três hipóteses:

I – Somente uma das esferas está carregada.

II – Duas esferas estão carregadas.

III – As três esferas estão carregadas.

Quais das hipóteses explicam o fenômeno descrito?

- a) Apenas a hipótese I.
- b) Apenas a hipótese II.
- c) Apenas a hipótese III.
- d) Apenas as hipóteses II e III.
- e) Nenhuma das três hipóteses.

**10. (UNIFOA)** Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso.

Sobre o objeto é correto afirmar:

- a) necessariamente possui elétron em excesso
- b) é condutor
- c) trata-se de um isolante
- d) está carregado positivamente
- e) pode estar neutro

**11. (PUCSP)** Eletriza-se por atrito um bastão de plástico com um pedaço de papel. Aproxima-se, em seguida, o bastão de um pêndulo eletrostático eletrizado e verifica-se que ocorre uma repulsão. Em qual das alternativas da tabela abaixo a carga de cada elemento corresponde a essa descrição?

	Papel	Bastão	Pêndulo
A	positiva	positiva	positiva
B	negativa	positiva	negativa
C	negativa	negativa	positiva
D	positiva	positiva	negativa
E	positiva	negativa	negativa

**12. (FATEC)** Uma pequena esfera metálica está eletrizada com carga de  $8,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . Colocando-a em contato com outra idêntica, mas eletricamente neutra, o número de elétrons que passa de uma esfera para a outra é

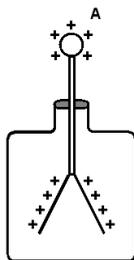
(Dado: carga elementar  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .)

- a)  $4,0 \cdot 10^{12}$
- b)  $4,0 \cdot 10^{11}$
- c)  $4,0 \cdot 10^{10}$
- d)  $2,5 \cdot 10^{12}$
- e)  $2,5 \cdot 10^{11}$

**13. (UNIFESP)** Uma estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistantes entre si, como se cada um ocupasse o vértice de um triângulo equilátero, as esferas dos pêndulos se atraíram mutuamente. Sendo as três esferas metálicas, a estudante poderia concluir corretamente que:

- a) as três esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal.
- b) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma com carga de sinal oposto.
- c) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de mesmo sinal e uma neutra.
- d) duas esferas estavam eletrizadas com cargas de sinais opostos e uma neutra.
- e) uma esfera estava eletrizada e duas neutras.

14. (GV) A figura representa um eletroscópio de lâminas metálicas carregado positivamente. Tocando o dedo na esfera A observa-se que as suas lâminas:



- a) fecham, pois o eletroscópio recebe elétrons.
- b) fecham, pois o eletroscópio cede elétrons.
- c) abrem mais, pois o eletroscópio recebe elétrons.
- d) abrem mais, pois o eletroscópio cede elétrons.
- e) permanecem inalteradas, pois trocam elétrons com o dedo.

15. (FFCMPA) Dois corpos de materiais diferentes, quando atritados entre si, são eletrizados. Em relação a esses corpos, se essa eletrização é feita de forma isolada do meio, é correto afirmar que:

- A) um fica eletrizado positivamente e o outro negativamente.
- B) um fica eletrizado negativamente e o outro permanece neutro.
- C) um fica eletrizado positivamente e o outro permanece neutro.
- D) ambos ficam eletrizados negativamente.
- E) ambos ficam eletrizados positivamente.

## GABARITO

### 1º ANO

#### ATIVIDADE 1:

01 – E	02 – C	03 – B	04 – A
--------	--------	--------	--------

#### ATIVIDADE 2:

01 – A) Iguais, estão em equilíbrio estático ( $E=P$ ). B) O empuxo diminui, pois o volume de líquido deslocado é menor.	02 – E	03 – A
--	--------	--------

### 3º ANO

#### ATIVIDADE 1

01 – D	02 – ATOMOS, ELÉTRONS, PRÓTONS, NEUTRA	03 – C	04 – D	05 – B
06 – A	07 – D	08 – D	09 – A	10 – A

## **ATIVIDADE 1, 2, 3 e 4**

**VER O CONTEÚDO**

## **ATIVIDADE 5**

<b>01 - D</b>	<b>02 - A</b>	<b>03 - C</b>	<b>04 - C</b>	<b>05 - A</b>
<b>06 - E</b>	<b>07 - D</b>	<b>08 - B</b>	<b>09 - B</b>	<b>10 - E</b>
<b>11 - E</b>	<b>12 - E</b>	<b>13 - D</b>	<b>14 - A</b>	<b>15 - A</b>

## REFERÊNCIAS

ALVES, Talita. Eletricidade. 2016. Disponível em <<http://www.ebah.com.br>>. Acesso: 27/03/2017.

CAMPOS, Valadares Eduardo de. / Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e baixo custo. / 3 ed. / Belo Horizonte: /Editora UFMG, 2012.

FÍSICA MAIS QUE DIVERTIDA. Disponível em <<http://www.fisica.ufmg.br/>> Acesso em 10 jun.2015. FÍSICA NET. Disponível em <[www.fisica.net](http://www.fisica.net)> Acesso 10 jun. 2015.

GASPAR, A. Física – Série Brasil: Volume 2 - 2ª ed. – São Paulo: Ática, 2006.

GASPAR, Alberto. /Experiência de Ciências. /2 ed. /São Paulo: / Editora Livraria de Física, 2014.

GONÇÁLVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. /Física: Ensino Médio. /Volume Único. / São Paulo: / Scipione, 2008.

LUZ, Antônio M. Ribeiro da; ALVARENGA, Beatriz. /Física de olho no mundo do trabalho /1º ed./São Paulo, 2007.

MARQUES, D. Disponível em:<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>>acesso em: 27/032017.

ORLANDI, Maria J.B. Empuxo. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br>> Acesso 27/03/2017.

PUCCI, Luís Fábio S. Ótica-Espelho Plano. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br>>Acesso em: 27/03/2017.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Reflexão da Luz. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>> Acesso em: 27/03/2017.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Valéria de Freitas. / **A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem.** 2006. 133f/ Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER, Sandra E. B./ **O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica.** / Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 2007 Disponível em: / <https://periodicos.ufsc.br> Acesso em 23.01.2017.

BRASIL ESCOLA. Disponível em <[www.brasilecola.uol.com.br](http://www.brasilecola.uol.com.br)> Acesso 12 fev.2016

BRASIL. MEC. **Referenciais de Qualidade Para Educação Superior a Distância.** Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em 29 mar.2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília, 1999.

BUENO, R.S. M.; KOVALICZN, R.A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais.** Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>> Acesso em 10 out.2013.

CIÊNCIA NA MÃO. **Atividades didáticas de Ciências.** Disponível em <[www.cienciamao.usp.br](http://www.cienciamao.usp.br)> Acesso em 05 jul.2015

COUTO, F. P. **Atividades Experimentais em aulas de Física: Repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem.** 2009. 157f. Dissertação (mestrado). Disponível em<[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br)>. Acesso em 10 out.2013.

FERNANDES, E.A ponte para aprender. Disponível em <[www.revistaescola.abril.com.br](http://www.revistaescola.abril.com.br)>. Acesso em 12 jan.2016.

FÍSICA MAIS QUE DIVERTIDA. Disponível em <<http://www.fisica.ufmg.br/>> Acesso em 10 jun.2015.

FONTENELE, Francisco Moura Filho, et al. **Sequência didática para o ensino de Física baseada em situações cotidianas e experimentos construídos com materiais de baixo custo.** Sinergia, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 197-200, set./dez. 2013

FREIRE, Janaína Cardoso Araújo. / **A visão do aluno de Ensino Médio acerca da Física e suas relações com matemática-tecnologia-cotidiano.** / Trabalho de conclusão (TCC), Universidade Católica de Brasília, 2007.

GASPAR, A. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Uma nova visão baseada na Teoria de Vygotsky,** Editora **livraria da física,** ed. 2014.

GASPAR, A. **Física** – Série Brasil: Volume 2 - 2ª ed. – São Paulo: Ática, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo, Ed. Atlas, 2008.

GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. /Física, volume único: ensino médio/ Scipione. / São Paulo:2008.

HONDA, R.H. **Revisão Bibliográfica sobre Atividades Experimentais/Demonstrações e Principais Referenciais Teóricos**<[www.ufsj.edu.br](http://www.ufsj.edu.br)> Acesso em 05 jul.2014  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, 2015.

LIMA, Vânia Moreira. / **Uma sequência de ensino investigativa em aulas de Ciências do 9º ano de uma escola pública: reflexões e apontamentos sobre o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes.** / Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto

LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Marta de Azevedo. / **O Ensino de Física Térmica na perspectiva da Aprendizagem Significativa: uma aplicação no Ensino Médio.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, 2015.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, A.C. **Uma visão vygotskyana das atividades experimentais de física publicadas em revistas de Ensino de Ciências.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, BR-BA, 2011.

OLIVEIRA, N.S. **Determinação do índice de refração do vidro utilizando materiais de baixo custo.** Trabalho de Conclusão do curso de Licenciatura em Física (Graduação). Universidade Federal de Rondônia, Ji-paraná, 2010.

PEREIRA, Fábio Soares. / **formas de superação da situação da experimentação em Ensino de Física nas escolas públicas do Estado do Acre.** /Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Acre, 2016.

PRÄSS, A.R. **Teorias de Aprendizagem.** Disponível em <[www.fisica.net](http://www.fisica.net)>. Acesso em 10 jan.2016

ROBERTO, E.V. **Aprendizagem Ativa em Óptica Geométrica: experimentos e demonstrações investigativas.** Dissertação (Mestrado), Instituto de Física da Universidade de São Carlos, São Paulo, 2009.

WERTHEIN, J. **O ensino de ciências e a qualidade na educação.** Revista Ciência Hoje, 2013. Disponível em <[www.cienciahoje.uol.com](http://www.cienciahoje.uol.com)>. Acesso em 14 ago. 2013.

## APÊNDICE 1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**Autor:** Mestranda Regina Célia Silva de Souza

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva

**ESCOLA PARTICIPANTE:** Escola Estadual de Ensino Médio

**DURAÇÃO:** 100 min

**Sequência Didática:** Afunda ou não afunda?

**CONTEÚDO:** Densidade/Pressão/Teorema de Arquimedes/Empuxo

### **OBJETIVOS:**

- Compreender o processo que envolve a flutuação dos corpos;
- Compreender a força empuxo;
- Relacionar o cotidiano do aluno com os conceitos científicos.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **ATIVIDADE 1**

#### **Problematização/Sondagem**

Perguntar aos alunos se eles já participaram ou já viram a brincadeira do “afunda ou não afunda?”.

Propor a brincadeira.

Materiais: alguns objetos de tamanhos e massas diferentes e um recipiente transparente com água (o ideal seria um recipiente com capacidade de 3 litros para que a visualização seja melhor)

Realize a brincadeira (de modo breve) interagindo com os alunos.

## **ATIVIDADE 2**

Após a brincadeira escreva na lousa e questione:

- Como podemos saber se um objeto colocado dentro de um líquido afunda ou flutua?
- Como um navio feito de toneladas de aço pode cortar os mares sem afundar?
- Anotar na lousa as possíveis respostas.

Vamos verificar?

## **ATIVIDADE 3**

### **1º Experimento**

#### **Materiais**

Massinha de modelar (são necessários pelo menos quatro tabletes para facilitar na construção do barquinho, somente um pode ficar raso demais, entrar água e afundar antes de observar o fenômeno da flutuação);

Recipiente transparente com água.

#### **Montagem:**

Como será um experimento demonstrativo solicite um voluntário ou dois se preferir;

**Com a massinha:** fazer uma bolinha com um dos pedaços e com a outra montar um barquinho.

Fazer os questionamentos:

- Em seguida pergunte a todos: se colocarmos o barquinho na água ele irá afundar ou flutuar?
- E a bolinha o que acontecerá com ela?

## **ATIVIDADE 4**

### **2º Experimento**

#### **Materiais:**

Um limão ou laranja com casca, um ovo cru e uma faca (para descascar o limão).

## **Montagem**

### **LIMÃO**

Colocar o limão na água.

Após a observação (o limão boia, pois a casca contém ar) descasque o limão de forma que os gomos fiquem a mostra.

**Pergunte:** o limão ficou mais leve? E agora ele afunda ou não?

Teste e observe (ele irá afundar).

### **OVO**

Colocar o ovo dentro d'água e observe.

Acrescente pausadamente o sal e observe.

O recipiente com água deverá ser pequeno, pois sendo grande terá que inserir mais sal para poder observar o fenômeno.

## **ATIVIDADE 5**

CONCEITOS CIENTÍFICOS (REFERENCIAL TEÓRICO) – livro didático ou extraído da Internet.

## **ATIVIDADE 6**

AVALIAÇÃO será ao longo de toda a atividade como participação, porém um exercício será proposto a fim de fixação do conteúdo.

Os exercícios estão localizados no produto educacional na atividade 2 do 1º ano.

## APÊNDICE 2

### Questionário Avaliativo



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Prezado discente,

O presente instrumento é parte integrante da pesquisa a qual estou desenvolvendo no meu mestrado, cujo objetivo principal é verificar a aprendizagem dos componentes curriculares da disciplina de Física ministrados no Ensino Médio.

O preenchimento não é obrigatório, enfatizo que as respostas serão utilizadas meramente para análise acadêmica, portanto não haverá exposição pessoal.

Não é necessário se identificar.

Agradeço a colaboração e participação de todos.

**Qual sua idade? \_\_\_\_\_ Série: 2º ANO**

**1 - Você tem dificuldades para aprender Física? Se sim, quais? SIM [ ] NÃO [ ]**

**2 - Com relação ao método utilizado nessa aula, responda:**

( ) Não colaborou nada para meu entendimento sobre o conteúdo, detestei! 

( ) Colaborou muito, pois consegui compreender bem melhor o assunto, gostei! 

( ) Não sei, indiferente! 

**3 – Para você o que seria uma boa aula de Física?**

**4 - Sobre o conteúdo da aula de hoje:**

I - Como podemos saber se um objeto colocado dentro de um líquido afunda ou flutua?

## APÊNDICE 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

### Pré-teste

Prezado discente,

O presente instrumento é parte integrante da pesquisa a qual estou desenvolvendo no meu mestrado, cujo objetivo principal é verificar a aprendizagem dos componentes curriculares da disciplina de Física ministrados no Ensino Médio.

O preenchimento não é obrigatório, enfatizo que as respostas serão utilizadas meramente para análise acadêmica, portanto não haverá exposição pessoal.

Não é necessário se identificar.

Agradeço a colaboração e participação de todos.

**Qual sua idade?** \_\_\_\_\_

1 - Você tem dificuldades para aprender Física? Sim ( ) Não ( )

**SE SIM**, responda:

**1.1** - Qual a sua maior dificuldade na disciplina de Física?

- ( ) Entender as fórmulas e os cálculos.
- ( ) Interpretar as teorias.
- ( ) A forma como a disciplina é ministrada pelo professor.
- ( ) Compreender a relação entre os conteúdos e os experimentos.

**2** - Para você, uma boa aula de física que ajudaria a compreender mais os conteúdos seria aquela que:

- ( ) o professor utilizasse mais experimentos em suas aulas.
- ( ) fosse realizada em alguns dos espaços alternativos que a escola possa oferecer, como por exemplo biblioteca, laboratório, pátio, quadra ou auditório.
- ( ) na sala de aula o professor resolvesse mais exercícios voltados para o ENEM e concursos.

**Se você não concorda com nenhuma alternativa que defina uma boa aula de física crie uma opção aqui:**

( )

---

---

**3– Com relação ao uso de experimentos nas aulas de física responda:**

3.1 - As aulas com atividades experimentais (experimentos) permitem uma melhor compreensão dos conteúdos explicados pelo professor.

- ( ) Concordo
- ( ) Discordo
- ( ) Concordo em parte.

3.2 – As atividades experimentais são monótonas e pouco acrescenta à aula.

- ( ) Concordo
- ( ) Discordo
- ( ) Concordo em parte.

3.3 - A sala de aula, ou outro espaço não interfere na montagem e realização dos experimentos.

- ( ) Concordo
- ( ) Discordo
- ( ) Concordo em parte.

3.4 - O laboratório é o lugar ideal e exclusivo para a realização dos experimentos de Física de uma maneira geral.

- ( ) Concordo
- ( ) Discordo
- ( ) Concordo em parte.

Comentários e sugestões:

---

---

---

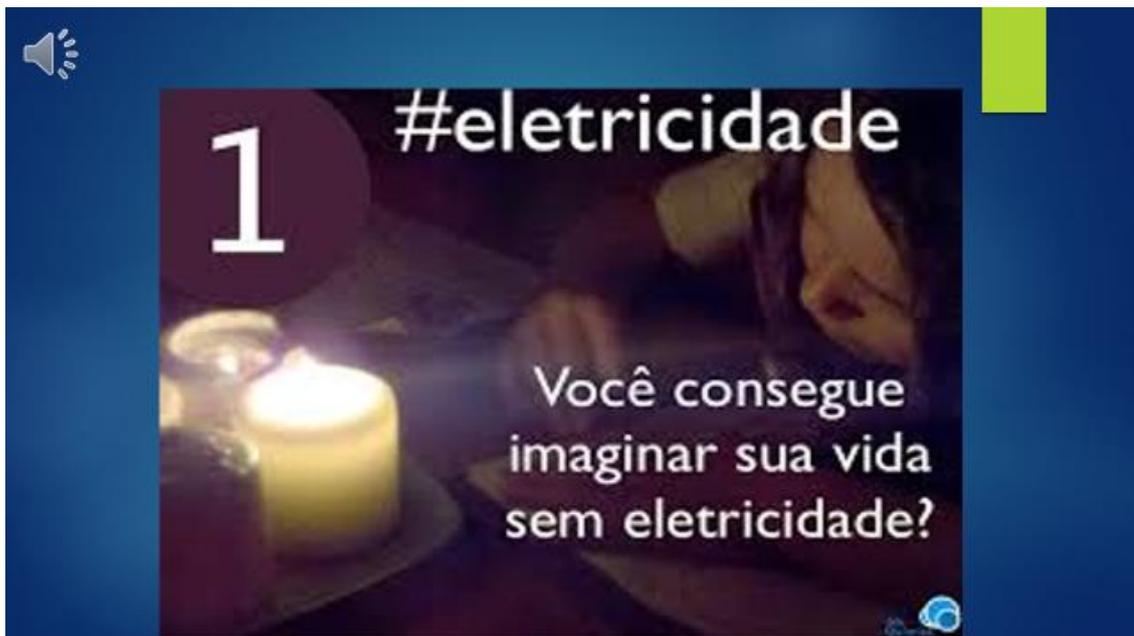
## APÊNDICE 4: Slides

### Slide 1



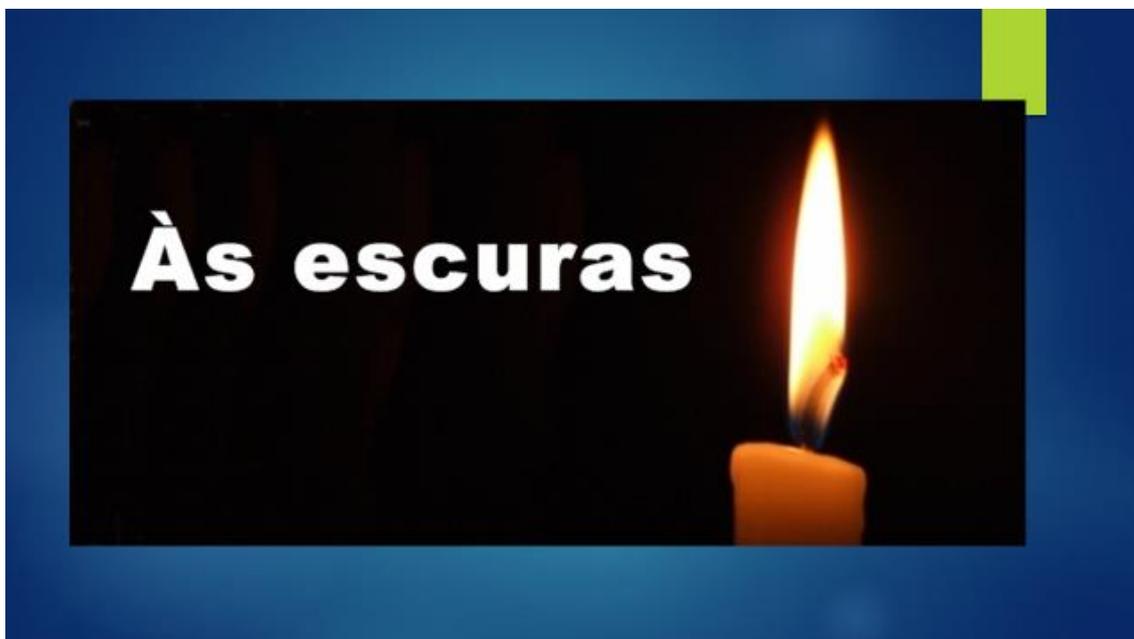
Fonte: Google imagens (Vários endereços eletrônicos)

Slide 2



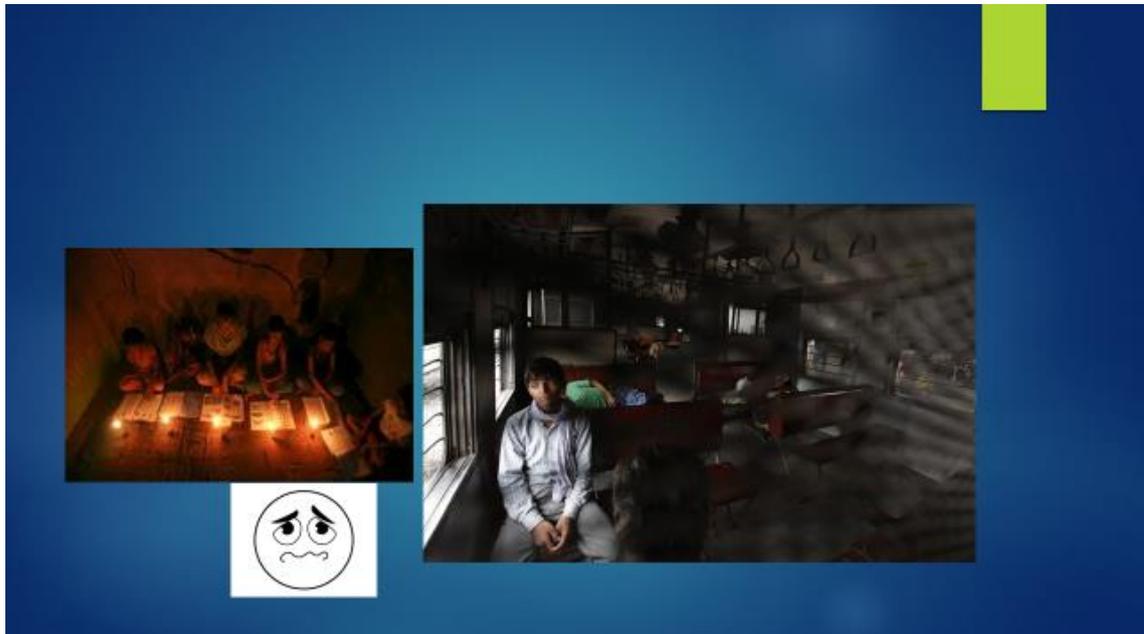
Fonte: SLIDESHARE. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/falaQuimica/5-descobertas-cientificas-que-mudaram-nossas-vidas>>. Acesso em 10 de junho de 2015.

Slide 3



Fonte: ZEDUDU. Disponível em: <<http://zedudu.com.br/parauapebas-fica-s-escuras-durante-o-fim-de-semana/>>. Acesso em 12 de junho de 2015.

Slide 4



Fonte: G1. Apagão na Índia. Disponível em: <<http://g1.globo.com>> Acesso em 15 de junho de 2015.

Slide 5



Fontes: TALENTO, Aguirre. Às margens da usina de Tucuruí, 12 mil famílias vivem sem energia. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. PAROLA, La. Festival Spiroway. Disponível em: <<http://www.modayacamim.com.br>>. Acesso em 24 de janeiro de 2017.

Slide 6



Fontes: BRASIL, Escola. Energia Elétrica. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eletrica.htm>>. MATTEDE, Henrique. Quem inventou a eletricidade? Disponível em:<<https://www.mundodaeletrica.com.br>>. Acesso em 24 de janeiro de 2017.

Slide 7



Fonte: Google imagens (Vários endereços eletrônicos).

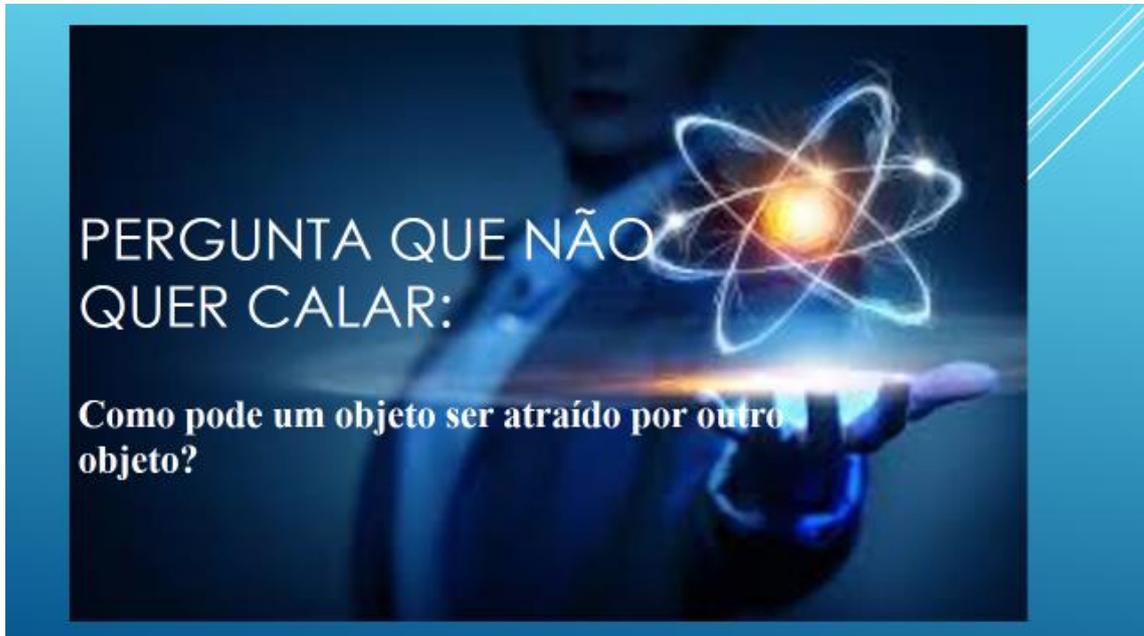
## Por que estudar Eletricidade?

- ▶ "A Física busca compreender a natureza que nos cerca, e não é só uma questão de curiosidade, mas sim uma questão de sobrevivência. Compreender os fenômenos naturais, conhecer os ciclos desses fenômenos e quem sabe poder prevê-los é vital! É essa a busca, tanto da Física quanto de outras ciências. E à medida que se conseguiu tal compreensão, esse conhecimento associado à diversas técnicas deu origem a toda a **tecnologia** que temos hoje e que tanto melhorou nossa vida." (Paulo Soares )
- ▶ É fundamental que se conheça a ciência por traz da tecnologia que muito de nós não vive sem.
- ▶ "No nosso dia a dia, quantas vezes podemos evitar situações até mesmo de perigo se tivermos um pouco de conhecimento de Física. Saber que não se pode mudar a chave seletora do chuveiro com as mãos molhadas, que não se fica em área descampada em dia de tempestades, que não se deve ultrapassar a velocidade máxima permitida em uma rodovia, enfim, tudo isso envolve o conhecimento de Física, e tudo pode fazer a diferença na nossa vida!" (Paulo Soares )
- ▶ Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br>

Fonte: SOARES, Paulo. Eletricidade. Disponível em:<<http://alunosonline.uol.com.br>> Acesso em 24 de janeiro de 2017.

## APÊNDICE 5

Slide 1



Fonte: Google imagens (Vários endereços eletrônicos).

Slide 2

Estado Sólido    Estado Líquido    Estado Gasoso

www.unicrom.com

**Materiais**

- Pele humana seca
- Couro
- Pele de ovelho
- Vidro
- Cabelo humano
- Fibra sintética (nylon)
- Lã
- Chumbo
- Pele de gato
- Seda
- Alumínio
- Papel
- Algodão
- Aço
- Madeira
- Ambar
- Borracha dura
- Niquel
- Cobre
- Latão
- Prata
- Ouro
- Platina
- Políéster
- Isopor
- Filme PVC
- Poliuretano
- Poliéstereno (fito adesiva)
- Polipropileno
- Vinil
- Silicone
- Teflon

**Tabela 2.1:** Tabela com algumas propriedades das partículas que compõem o átomo.

Nome	Símbolo	Carga (C)	Massa (kg)
Próton	$p^+$	$+1,602 \times 10^{-19}$	$1,673 \times 10^{-27}$
Nêutron	$n^0$	0	$1,675 \times 10^{-27}$
Elétron	$e^-$	$-1,602 \times 10^{-19}$	$9,109 \times 10^{-31}$

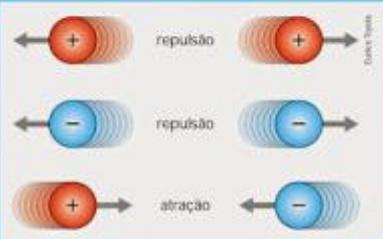
**CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA:  
ÁTOMOS/MOLÉCULAS**

Carga do elétron e do próton  
 $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Fontes: Google imagens (Vários endereços eletrônicos).

Slide 3

**1º Princípio da eletrostática: Atração e repulsão**



**2º Princípio da eletrostática: Conservação das cargas**

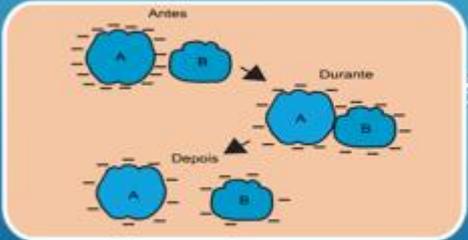
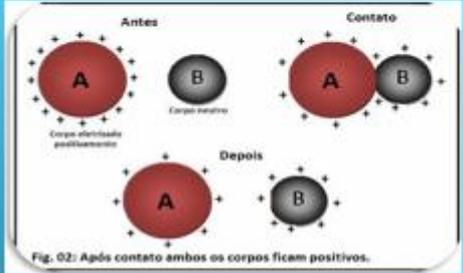


Ilustração 10: Atração e Repulsão. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso em 27 de março de 2017.

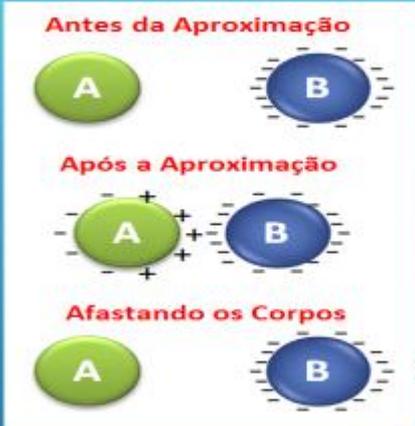
Slide 4

**Atrito**

**1. Eletrização Por Atrito**



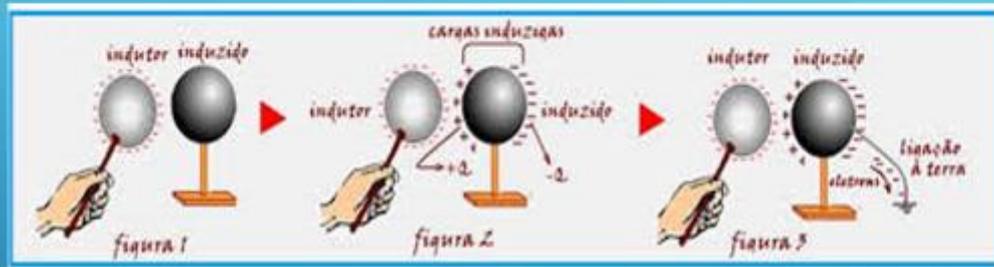
**Indução**



**PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO**

Ilustração 11: Atração e Repulsão. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso em 27 de março de 2017.

Slide 5



## INDUÇÃO E O ATERRAMENTO

Ilustração 12: Atração e Repulsão. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/>. Acesso em 27 de março de 2017.

Slide 6

A menor quantidade de carga que existe na natureza é a carga de um elétron, chamada de carga elementar. A carga do próton tem o mesmo valor e sinal contrário da carga do elétron. Assim:

$$e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb (C)}$$

Um corpo se carrega ganhando ou perdendo elétrons. Logo, a carga total adquirida por um corpo é múltipla inteira da carga de um elétron:

$$Q = n \cdot e$$

onde:  $Q$  = carga total do corpo  
 $n$  = número de elétrons ganhos ou perdidos pelo corpo.  
 $e$  = carga de 1 elétron

## CÁLCULO DAS CARGAS: QUANTIDADES

Ilustração 13: Atração e Repulsão. Fonte: ALVES, Talita. Eletricidade. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/>. Acesso em 27 de março de 2017.

## APÊNDICE 6

### Questionário avaliativo da pesquisa

**1 - Com relação à maneira como as atividades foram desenvolvidas, ou seja, a metodologia utilizada durante essas aulas, responda:**

( ) Não colaborou nada para meu entendimento sobre o conteúdo. 

( ) Colaborou muito, pois consegui compreender bem melhor o assunto. 

( ) Não sei. 

**2 - As atividades experimentais me permitiram compreender melhor o conteúdo sobre os processos de eletrização e as forças elétricas.**

( ) Concordo

( ) Discordo

( ) Não me ajudaram em nada.

Justifique:.....  
.....

**3 - Os exercícios auxiliaram na compreensão dos conteúdos expostos pela pesquisadora durante essas aulas.**

( ) Concordo

( ) Discordo

( ) Não me ajudaram em nada.

Justifique:.....  
.....

Comentários e sugestões .....

.....  
.....  
.....

## **ANEXO I – Exercício avaliativo aplicado no 2º ano do curso técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio**

1 - Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocado no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.

Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a:

- F) Escultura flutuará desta forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- G) Escultura ficará como peso menor. Desta forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- H) Água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- I) Água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- J) Água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

2- Numa prensa hidráulica, o êmbolo menor tem área de  $10\text{cm}^2$  enquanto o êmbolo maior tem sua área de  $100\text{ cm}^2$ . Quando uma força de  $5,0\text{ N}$  é aplicada no êmbolo menor, o êmbolo maior move-se. Pode-se concluir que

- (A) a força exercida no êmbolo maior é de  $500\text{ N}$ .
- (B) o êmbolo maior desloca-se mais que o êmbolo menor.
- (C) os dois êmbolos realizam o mesmo trabalho.
- (D) o êmbolo maior realiza um trabalho maior que o êmbolo menor.
- (E) O êmbolo menor realiza um trabalho maior que o êmbolo maior.

3 - Abaixo está ilustrado um prego comum:



Observando a figura, é correto afirmar que:

- a) É impossível pregar este prego na parede pela cabeça, isto é, enfiando pela parte mais grossa;
- b) Construindo uma cama com 4 mil pregos, ela poderá acomodar um homem, já que a pressão exercida sobre ele será 4 mil vezes menor que a exercida por um único prego;
- c) Apoiando o prego na parede pelos dois lados, a ponta e a cabeça, e exercendo com o martelo a mesma força nos dois casos, a pressão exercida pelo prego sobre a parede será a mesma, nos dois casos;
- d) A forma do prego foi escolhida puramente por uma questão de estética;
- e) Nenhuma das respostas.

4 - Um objeto sólido e maciço é mergulhado na água. Assinale a afirmativa CORRETA.

- a) Se sua densidade for maior que a da água, ele afundará.
- b) Se sua densidade for maior que a da água, ele flutuará.
- c) Se ele for totalmente imerso na água, o empuxo sobre ele dependerá de sua forma.
- d) Se sua densidade for menor que a da água, ele afundará.

## **ANEXO II: Sugestão de Avaliação diagnóstica**

### Introdução à Eletricidade

#### **1 - Julgue os itens a seguir:**

- I. Um corpo que tem carga positiva possui mais prótons do que elétrons;
- II. Dizemos que um corpo é neutro quando ele possui o mesmo número de prótons e de elétrons;
- III. O núcleo do átomo é formado por elétrons e prótons.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e II apenas
- b) II e III apenas
- c) I e III apenas
- d) Todas as alternativas são corretas.

#### **2- (UNISA) A corrente elétrica nos condutores metálicos é constituída de:**

- a) Elétrons livres no sentido convencional.
- b) Cargas positivas no sentido convencional.
- c) Elétrons livres no sentido oposto ao convencional.
- d) Cargas positivas no sentido oposto ao convencional.

#### **3 - Faça um desenho de um átomo indicando suas partes e suas estruturas. Identificando quais são as partículas de carga positiva, negativa e partículas sem carga.**

#### **4 – Com relação aos átomos responda:**

- a) O que são íons?
- b) O que são cátions e ânions?