



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
Instituto de Ciências Exatas  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Rudrisley Alves

**Objeto de Aprendizagem Q+ Física: Assimilação de Conceitos de  
Eletrostática em Aplicativo para Mobile**

Marabá-PA  
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ

Instituto de Ciências Exatas

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Rudrisley Alves

## **Objeto de Aprendizagem Q+ Física: Assimilação de Conceitos de Eletrostática em Aplicativo para Mobile**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Narciso das Neves Soares.

Marabá - PA

2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará**  
**Biblioteca Setorial Campus do Taurizinho**

---

- A474o Alves, Rudrisley  
Objeto de Aprendizagem Q+ Física: assimilação de conceitos de eletrostática em aplicativo para mobile / Rudrisley Alves. — 2022.  
139 f. : il. color.
- Orientador(a): Narciso das Neves Soares.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Marabá, 2022.
1. Física - Estudo e ensino - Metodologia. 2. Jogos para celular. 3. Eletrostática. 4. Tecnologia educacional. 5. Ensino – Metodologia. I. Neves, Narciso Soares das, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

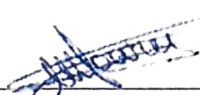


**UNIFESSPA** | Mestrado Nacional Profissional em  
Ensino de Física

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

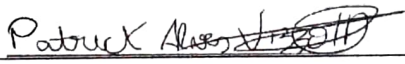
### **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

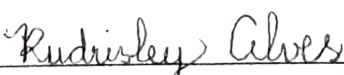
Ata da apresentação e defesa de dissertação de Mestrado intitulada: “OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA: ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS DE ELETROSTÁTICA EM APLICATIVO PARA MOBILE” para concessão do grau de Mestre em Ensino de Física, realizada às 16:00 horas do dia **26 de agosto de 2022**, de forma remota, via Google Meet, link da defesa: <https://meet.google.com/cay-vuuf-ycr>. A dissertação foi apresentada durante 50 minutos pelo mestrando **Rudrisley Alves**, diante da banca examinadora aprovada pela Sociedade Brasileira de Física, assim constituída, membros: Prof. Dr. Narciso das Neves Soares, (Presidente), Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira (Membro Interno) e Prof. Dr. Patrick Alves Vizzotto (Membro Externo ao Programa). Em seguida, o mestrando foi submetido à arguição, tendo demonstrado suficiência de conhecimento no tema objeto da dissertação, havendo à banca examinadora decidido pela **Aprovação** da dissertação. Para constar, foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e do mestrando.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Narciso das Neves Soares  
(Unifesspa - Presidente)

FERNANDA CARLA LIMA Assinado de forma digital por FERNANDA  
CARLA LIMA FERREIRA:73051004391  
FERREIRA:73051004391 Dados: 2022.08.29 07:04:11 -03'00'

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira  
(Unifesspa - Membro Interno)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Patrick Alves Vizzotto  
(Unifesspa - Membro Externo ao Programa)

  
\_\_\_\_\_  
Rudrisley Alves (Mestrando)

*“Dedico este trabalho a minha esposa Cristiane dos Santos Bispo e aos meus filhos  
Lucasley da silva Alves e Rudrislane Victoria Bispo Alves.  
A Deus que nunca me abandonou nos momentos de necessidade”.*

*“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei, pertence a mim”. (Nikola Tesla)*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha esposa Cristiane dos Santos Bispo que, além de cuidar da manutenção do lar enquanto eu permanecia ocupado com este projeto, foi capaz de me incentivar todos os dias. Sou grato por me ajudar “a realizar este sonho”.

Aos meus filhos, Lucasley da Silva Alves e Rudrislane Victoria Bispo Alves.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Narciso das Neves Soares, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos membros da Banca, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho. Grato por tudo.

Aos meus familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), seu corpo docente, direção e administração, que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ético aqui presente.

Aos professores do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), pelo compartilhamento de conhecimentos e trocas de experiências no decorrer do curso.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), que criou o MNPEF, oportunizando aos professores da educação básica a formação em nível de mestrado.

Aos meus amigos da turma de MNPEF 2018 – Polo 29/UNIFESSPA, pela convivência durante todo o curso, assim como aos grupos de trabalhos que construímos, pelo compartilhamento de experiências e apoio sempre que necessário.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

À Capes pelo apoio financeiro.

## RESUMO

Os avanços nas áreas de ciência e tecnologia na atualidade, também alcançaram a esfera educacional, sendo necessária, assim, mudanças nas técnicas pedagógicas, em que a tecnologia possa ser utilizada como forma de melhorar e tornar mais interessante o processo de aprendizagem. Pensando nisso é que se constituiu a motivação para o tema deste trabalho, que tem como objetivo geral desenvolver e aplicar um objeto de aprendizagem no formato de um Quiz, que possa contribuir na assimilação conceitual de tópicos de eletrostática, e, como objetivo específico, desenvolver um game em formato de Quiz sobre eletrostática para o mobile (celular). A pesquisa tem abordagem mista e os sujeitos foram alunos do terceiro ano do ensino médio do município de Itupiranga-Pará. Para coleta de dados foram utilizados uma ficha de percentual de acertos e três questionários, sendo dois aplicados aos alunos e um aplicado ao professor, a fim de se verificar a eficácia do produto educacional Quiz desenvolvido. Como referencial teórico se utilizou a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, relativo a ocorrência da assimilação por disponibilidade, discriminabilidade e estabilidade. Dos dados coletados, foi possível observar que as três formas de ocorrência de assimilação ocorreram, e os alunos conseguiram assimilar melhor os conceitos sobre eletrostática, mesclando a aula do professor com o uso do Quiz. A partir disso, foi possível concluir que os objetos de aprendizagem podem contribuir efetivamente para o ensino de física, pois, além de tornar as aulas mais divertidas e prazerosas, também ajuda no processo de assimilação do conteúdo.

**Palavras-Chave:** Eletrostática; Objetos de aprendizagem; Quiz.



## ABSTRACT

Advances in the areas of science and technology today have also reached the educational sphere, thus requiring changes in pedagogical techniques, in which technology can be used as a way to improve and make the learning process more interesting. With this in mind, the motivation for the theme of this work was constituted, which has as its general objective to develop and apply a learning object in the form of a Quiz, which can contribute to the conceptual assimilation of electrostatic topics, and, as a specific objective, to develop a game in Quiz format on electrostatics for mobile (mobile). The research has a mixed approach and the subjects were students of the third year of high school in the city of Itupiranga-Pará. For data collection, a form of percentage of correct answers and three questionnaires were used, two applied to the students and one applied to the teacher, in order to verify the effectiveness of the educational product Quiz developed. As a theoretical reference, David Ausubel's theory of meaningful learning was used, concerning the occurrence of assimilation by availability, discriminability and stability. From the data collected, it was possible to observe that the three forms of assimilation occurred, and the students were able to better assimilate the concepts of electrostatics, mixing the teacher's class with the use of the Quiz. From this, it was possible to conclude that learning objects can effectively contribute to the teaching of physics, because, in addition to making classes more fun and enjoyable, it also helps in the process of content assimilation.

**Keywords:** Electrostatics; Learning Objects; Quiz.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 10 |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....          | 12 |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA: UM OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA</b> .....  | 16 |
| 3.1 O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO .....                            | 17 |
| 3.2 A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E DO LÚDICO NO ENSINO DE FÍSICA.....    | 19 |
| 3.4 O MOBILE LEARNING .....   | 22 |
| 3.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O USO DO QUIZ NO ENSINO DE FÍSICA.....    | 23 |
| <b>4 FÍSICA: ELETROSTÁTICA</b> .....                                    | 29 |
| 4.1 CARGA E FORÇA ELÉTRICA.....   | 29 |
| 4.2 PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO.....                                       | 31 |
| 4.3 FORÇA ELÉTRICA.....   | 34 |
| 4.4 LEI DE COULOMB .....  | 34 |
| 4.5 CAMPO ELÉTRICO.....   | 36 |
| <b>5 METODOLOGIA</b> .....  | 44 |
| 5.1 ABORDAGEM DA PESQUISA .....   | 44 |
| 5.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA.....                                | 45 |
| 5.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.....                               | 45 |
| 5.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE.....                                       | 46 |
| <b>6 APRESENTANDO O PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....                       | 47 |
| 6.1 O OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA PARA MOBILE (CELULAR).....       | 47 |
| <b>7 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS</b> .....             | 59 |
| 7.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NOTURNO .....      | 60 |
| 7.2 Olhando para os erros e acertos das questões do Q+ Física .....     | 67 |
| 7.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE O QUIZ.....                  | 71 |
| 7.4 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO NOTURNO ..... | 73 |
| <b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                     | 75 |
| <b>8 REFERÊNCIAS</b> .....  | 77 |
| <b>APÊNDICE A</b> .....   | 81 |
| <b>APÊNDICE B</b> .....   | 84 |
| <b>APÊNDICE C</b> .....   | 87 |
| <b>APÊNDICE E: Gabarito do QUIZ</b> .....                               | 91 |
| <b>APÊNDICE F: Produto educacional</b> .....                            | 94 |

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças repentinas nas áreas de ciência e tecnologia, na atualidade, contribuem para que as informações circulem cada vez mais rápido, o que acabou modificando de forma significativa o comportamento da sociedade. Hoje já não é mais possível, para grande parte da população mundial, conceber a vida sem o suporte das tecnologias como aparelhos de TV e som modernos que possuem internet e acesso via *bluetooth*, ou smartphones que, além de fazer ligações, possuem múltiplas funções.

Desta forma, é importante observar como essa mudança também alcançou a esfera educacional, sendo necessária uma transformação constante das técnicas pedagógicas, de um ensino tradicionalista, onde prevalecem fórmulas e memorizações, para um ensino moderno, em que a tecnologia é utilizada como forma de melhorar e tornar mais interessante o processo de aprendizagem.

Pensando nisso é que a partir do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), que podem ser empregadas como objetos de aprendizagem (OA), contribuindo para o processo de ensino/aprendizagem, tanto no ensino a distância quanto no ensino presencial, é que propomos o desenvolvimento desta dissertação.

Portanto, a pergunta problema que norteia o desenvolvimento desta dissertação é: **Como os objetos de aprendizagem podem contribuir para o Ensino de Física no Ensino Médio?**

O Objetivo Geral foi **desenvolver e aplicar um objeto de aprendizagem no formato de um Quiz, que possa contribuir na assimilação conceitual de tópicos de eletrostática.**

Como objetivos específicos temos :

- **Como alunos e professores de física de uma escola pública Estadual do Município de Itupiranga-Pá, se sentem em relação ao uso de tecnologias em sala de aula;**
- **Desenvolver um game em formato de Quiz sobre eletrostática para o mobile (celular).**

Para tanto, esta dissertação foi dividida em 8 capítulos mais as referências. No primeiro se refere à introdução se apresentam os objetivos e a estrutura do trabalho. No segundo capítulo traz a abordagem teórica com base em David

Ausubel, sobre a aprendizagem significativa. O terceiro capítulo, buscou traçar um panorama que demonstrasse como foi o estabelecimento da disciplina de física no Brasil, que antes não era devidamente valorizada e só passou a ter importância a partir do século XVII. Além disso, discutiu-se sobre o ensino de física moderna no ensino médio e como isso é defendido pelos documentos normalizadores atuais; e sobre a utilização do lúdico como recurso pedagógico para o ensino de física.

O quarto capítulo buscou fazer uma compilação do conteúdo de eletrostática, assunto basilar para o desenvolvimento do Quiz. O quinto capítulo procurou traçar o caminho metodológico percorrido no desenvolvimento desta dissertação.

No sexto capítulo foi feita a apresentação do produto educacional, bem como sua aplicação. Enquanto no sétimo capítulo foi realizada a análise dos dados produzidos. Finalmente, no oitavo capítulo se traçou as considerações finais a respeito da pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Neste trabalho dissertativo, o referencial teórico utilizado é a teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por David Ausubel (1980), entendida como aquela na qual se compreende que o ensino e a aprendizagem passam por processos de orientação cognitiva, o que possibilita a transformação, armazenamento, e emprego das informações. Para tanto, se faz necessário levar em consideração os conhecimentos prévios do aluno, assim a Teoria da Assimilação explica a forma como se relacionam de modo selectivo, na fase de aprendizagem, novas ideias potencialmente significativas do material de instrução com ideias relevantes, e, também, mais gerais e inclusivas (bem como mais estáveis), existentes (ancoradas) na estrutura cognitiva., entre aluno-aluno; além de se dar devida importância aos materiais didáticos que contribuem com a prática pedagógica a ser desenvolvida.

David Ausubel, nascido em 1918, na cidade de Nova York, graduou-se em Psicologia, durante seus estudos, destacou-se nas áreas de psicologia do desenvolvimento, psicologia educacional, psicopatologia e desenvolvimento do ego. Ficou famoso por ter proposto o conceito de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2015).

Sob a ótica da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, entendida como de cunho cognitivista, para que um novo conhecimento seja integrado à estrutura cognitiva do indivíduo, é primordial considerar, a tomada dos conhecimentos prévios existentes. Para este teórico, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Assim, é esperado que ele aprenderá a partir do que já conhece, incorporando novos conhecimentos ao conhecimento existente e tornando-o mais elaborado, diferenciado e significativo. Ausubel defende que o principal processo de aprendizagem significativa é por recepção, não por descoberta. Ao longo deste processo de aprendizagem significativa a estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando. (AUSUBEL, 1980)

Quando se afirma a capacidade de relação não-arbitrária se entende a existência de uma relação lógica e explícita entre a nova ideia e algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno. Como, por exemplo, uma

imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. Por outro lado, entende por relação substantiva e não-literal que o estudante é capaz de compreender o significado daquilo que lhe foi ensinado, podendo expressar tal conhecimento com palavras e construções diferentes daquelas que lhe foram apresentadas (AUSUBEL, 2003).

Portanto, para que ocorra a aprendizagem significativa, não é suficiente que o novo material ou a nova informação seja simplesmente relacional com as ideias relevantes, na estrutura cognitiva do aprendiz. A estrutura cognitiva de cada educando deve incluir as capacidades intelectuais exigidas, o conteúdo ideário ou experiências anteriores, caso se pretenda considerar relevante e relacional com a tarefa de aprendizagem, ou seja, é a capacidade de subsunção da estrutura cognitiva de cada educando que converte o significado lógico em potencial e que diferencia a aprendizagem significativa da por memorização (AUSUBEL, 2003).

A isso que o aprendiz já conhece, esses conhecimentos prévios relevantes, Ausubel (apud MOREIRA, 1999) em sua teoria chama de subsunção ou ideia-âncora. De maneira mais simples, subsunção é o nome dado ao conhecimento específico já existente na memória do indivíduo, que lhe permite dar significado aos novos conhecimentos que ele está recebendo ou descobrindo.

Para tanto Ausubel (apud Moreira, 1999), estabelece a seu modo uma “teoria da assimilação” que visa favorecer a compreensão de como ocorre a consecução e organização do conhecimento na estrutura cognitiva, diferentemente de Piaget, que ao invés de considerar que o novo conhecimento irá interagir com conceitos específicos existentes na estrutura cognitiva, afirma que isto ocorre na estrutura como um todo e, ainda que modificações na aprendizagem significativa ocorrerá não como resultado de períodos gerais de desenvolvimento cognitivo e sim como resultado de uma crescente diferenciação e integração de conceitos específicos relevantes na estrutura cognitiva. Segundo Ausubel, a assimilação ocorre quando um conceito ou proposição, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva. Permanecem relacionados e posteriormente o “subsunção” é modificado em decorrência da intersecção entre eles. Segundo o autor a assimilação, ou ancoragem, facilita a retenção dos conhecimentos.

Tal assimilação, portanto, estará vinculada à existência dos conceitos prévios. Um ponto a destacar é o fato de que experiências com a prática pedagógica permitem verificar que muitas vezes o aluno decora um conceito em função de não conseguir estabelecer intersecção destes com conteúdos anteriores, devido à inexistência dos mesmos.

Segundo Ausubel (1980) deve-se preferir a aprendizagem significativa à aprendizagem mecânica sendo que aquela ocorrerá quando o aprendiz fizer uso de significados já internalizados para ancorar os novos conhecimentos. Esta aprendizagem, comparativamente à aprendizagem mecânica ocorre de maneira. Assim são os mecanismos humano par excellence para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área de conhecimentos. Sabe-se, entretanto, que nem sempre estará disponível, na estrutura cognitiva do aprendiz, o pré-requisito necessário ao conteúdo que será ensinado. No entanto, Ausubel (1980) reconhece a necessidade da aprendizagem mecânica na situação em que o conteúdo de ensino for inteiramente novo.

Para se evitar a aprendizagem mecânica e propiciar a aprendizagem significativa, Ausubel (1980) propõe uma forma de desenvolver conceitos “subsunçores” inexistentes, utilizando-se do que ele denominou “organizadores prévios”. Estes são materiais introdutórios, apresentados antes do conteúdo a ser ensinado, que tem como função dar início a ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e o novo conceito a ser aprendido. Diferentemente de esquemas introdutórios, os organizadores são informações com maior nível de generalidade, de abstração e tendem a estabelecer maiores conexões, que possam estar subordinadas às informações a serem aprendidas. Para que a aprendizagem significativa se efetive, sob uma perspectiva pedagógica, cabe ao professor averiguar quais os conceitos “subsunçores” que o aluno possui e buscar recursos para formalizar conteúdos ainda não existentes ou realçar os existentes.

Para se entender e só podemos observar os indícios da Aprendizagem Significativa, é importante se levar em consideração que a estrutura cognitiva apresenta três variáveis que influenciam a aprendizagem e a permanência do material logicamente significativo, ou seja, do assunto que está sendo ensinado. São

elas: a disponibilidade, a discriminabilidade e a estabilidade das ideias de um sujeito em uma área específica do conhecimento ou de uma disciplina.

Neste contexto a importância ao papel da linguagem e da estrutura conceptual das matérias, bem como aos conhecimentos e competências que o estudante já possui. Para Ausubel, o factor determinante do processo de aprendizagem. Note-se que, para Ausubel, o conhecimento é significativo por definição, resultando de um processo psicológico que envolve a interação entre ideias culturalmente significativas, já “ancoradas” na estrutura cognitiva particular de cada aprendiz e o seu próprio mecanismo mental para aprender de forma significativa.

A disponibilidade se refere à existência de ideias pertinentes (relevantes) na estrutura cognitiva em nível de inclusividade apropriado para o novo material. Caso isto não ocorra, o novo material será armazenado de forma arbitrária (aprendizagem mecânica). Se este novo material for relacionado com ideias pouco pertinentes produzirá uma significação ambígua e instável. A disponibilidade, além de se referir aos conhecimentos prévios e suas propriedades organizativas, também faz referência ao desenvolvimento cognitivo, ou a adequação da estrutura cognitiva às atividades de aprendizagem.

A discriminabilidade se refere a capacidade de distinguir o material novo dos conhecimentos prévios. Se o sujeito estabelecer uma determinada semelhança do novo material à estrutura cognitiva existente, ou não conseguir estabelecer diferenças entre ambos, ele produzirá significado ambíguo e confuso pela falta de dissociabilidade.

A estabilidade e clareza das ideias tornam possível a permanência da informação na memória e a transferência sobre a aprendizagem de novos conhecimentos, que se relacionam significativamente com os inclusores na memória de longo prazo.

Desta forma, a aprendizagem significativa consiste em um processo, pelo qual a informação a ser assimilada se relaciona com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito (conceitos inclusores ou subsunçores), possibilitando que tal informação adquira significado para ele.



Como já mencionado, os conhecimentos prévios são materiais introdutórios, pertinentes e inclusivos, usados para facilitar a aprendizagem de um determinado conteúdo ou unidade de disciplina. Deve-se recorrer a esta estratégia, quando a relação conceitual não se estabelece de maneira direta e clara para o aluno.

Considerando as características de cada unidade de ensino, os organizadores prévios podem ser classificados como organizador expositivo e organizador comparativo. O organizador expositivo é utilizado quando a unidade de ensino é pouco familiar ao aluno, sendo constituído de conceitos ou proposições relevantes, em um nível superior de inclusividade, mas próximo em relação ao novo material. O organizador comparativo é utilizado quando o novo material é relativamente familiar ao aluno. Além de prover uma estrutura conceitual que serve de ancoragem, aumenta a discriminabilidade do novo material de aprendizagem com ideias similares disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, e que podem gerar conflitos, que podem ser verificados através de avaliações.

Para que os alunos aprendam significativamente, usaremos os conhecimentos prévios que eles tenham em relação ao estudo sobre eletromagnetismo e as suas principais aplicações, eles já sabem por exemplo, de maneira empírica, o que é energia elétrica, noção experiencial ou intuitiva de choque elétrico, o que é carga elétrica, e já ouviu falar de átomo ou energia atômica.

Partindo dos conhecimentos que eles já possuem, podem relacioná-los de maneira mais científica com os conceitos de eletrostática e suas aplicações. Assim, uma vez que eles tenham aprendido significativamente, esperamos que mesmo após seus estudos, possam compreender melhor os conceitos relativos a natureza dos fenômenos eletrostáticos e fazer conclusões ordenadas quando se depararem com situações cotidianas.

Para obter as condições de uma aprendizagem significativa, podemos dizer que qualquer material mais lúdico, que fuja do convencional quadro branco e pincel, já seja potencialmente significativo. E que as metodologias ativas junto ao uso da ferramenta digitais funcionem como elemento motivador para que os alunos se pré-disponham a aprender.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA: UM OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Não é possível pensar o ensino de física como é concebido e praticado, sem antes compreender o caminho percorrido por essa disciplina até os dias de hoje. A física pertence ao ramo científico que, até algumas décadas atrás, não era devidamente valorizado.

Não, a área do Ensino de Física/Ciências que surgiu no Brasil nessa década. A física enquanto disciplina existe desde o final do século 19 no Brasil, importado de um contexto francês. Nos anos 50/60 ocorre uma importação de modelos norte americanos num contexto que a física já estava muito bem estabelecida no Brasil.

Então, cabe dizer que o ensino de física foi aos poucos, junto a outras disciplinas relacionadas a ciências da natureza e suas tecnologias, conquistando seu espaço e sendo valorizada tanto no âmbito escolar, quanto acadêmico, através dos cursos superiores e das diversas pesquisas científicas desenvolvidas em *latu e strictu sensu*.

### 3.1 O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Os alunos possuem contato com a Física no ensino fundamental, no 9º ano, onde ela é inserida resumidamente no currículo de ciências, junto aos estudos de Química, como uma introdução do que será estudado no ensino médio na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

As diretrizes que regem essa disciplina estão presentes na Lei de diretrizes e bases da educação (LDB - Lei 9.394/96) e, mais precisamente, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), que atualmente trabalha com as habilidades e competências que precisam ser desenvolvidas no decorrer do ano, na matéria em questão. De acordo com o BNCC, a física deve ser trabalhada de forma integral, aliando seu conteúdo às experiências de vida dos alunos.

De acordo com Silva (2016), o trabalho com a Física é necessário para que o estudante possa se situar e compreender o mundo moderno com suas tecnologias de ponta, meios de comunicação e informação. Além disso, os conteúdos não podem ser reduzidos a técnicas de resolução de atividades, memorização de fórmulas e conceitos, desarticulados da realidade e do mundo dos alunos e profissionais docentes.

Portanto, conforme aborda Silva (2016), o ensino não pode estar engessado e deve despertar o interesse e a criatividade do aluno, de modo que ele mesmo tenha a iniciativa de investigar, pesquisar, procurar respostas, sendo capaz de aprender e criar, e não somente decorar.

Sendo assim, já fazem mais de 20 anos que os documentos da educação promovem ensino por competências e habilidades por meio dos PCNs, então dizer que é isso que vai melhorar a educação de agora não está adequado porque: 1) até agora não mudou 2) não é uma única coisa que muda educação, os problemas da educação são multifacetados. Além disso, essa proposta de competências favorece dois aspectos fundamentais para esse documento: a interdisciplinaridade, que é a forma como os temas da física pode se relacionar às outras matérias; e a contextualização, que se relaciona mais a uma forma de aprender que faça sentido para a vida do aluno, diminuindo a distância entre as disciplinas e as próprias experiências dos alunos. (ROSA; ROSA, 2012)

Contudo, vale dizer que na prática a situação é bem diferente. Silva (2016) aponta que existem muitas dificuldades em se ensinar física em sala de aula do ensino médio, como por exemplo, a falta de material didático e laboratório apropriado, que não trate os temas de forma tão superficial.

Essa visão corrobora com o que pensam Araújo e Uchoa (2015) ao afirmar que a educação científica não tem sido trabalhada da maneira mais adequada. Apesar do que se preconizam na BNCC, o ambiente educacional convive com diversas questões que vão além do que está no papel, sendo fortemente influenciado por fatores externos e adversos que prejudicam o processo de ensino/aprendizagem e, conseqüentemente, o futuro escolar e acadêmico dos alunos. Portanto, ainda de acordo com os autores, as tentativas de renovação devem buscar solucionar, ou minimizar os impactos, de todas as questões problema que possam ser um entrave para o sucesso na aprendizagem da física.

Dentre esses problemas, é possível citar a pequena carga horária dedicada à disciplina de física, que não é suficiente para a complexidade que é ensinar essa matéria, e também não dá conta de abranger tudo o que é preconizado na BNCC.

A dificuldade que os alunos possuem com os conceitos matemáticos, que são fundamentais para se aprender os cálculos que existem em algumas vertentes da física, também se configura como razão de entrave no processo de aprendizagem de física. Essa dificuldade, que muitas vezes vem desde ensino fundamental, acaba

desmotivando os alunos e faz com que eles não se interessem pelo conhecimento da matéria, por acharem muito difícil e não compreenderem sua aplicabilidade no dia a dia. (ARAÚJO; UCHOA, 2015)

Por fim, e não menos importante, cabe citar outros fatores como: a falta de qualificação e experiência de alguns profissionais para lecionar física; a falta de laboratórios adequados e materiais específicos para a realização de experimentos; falta de recursos como acesso à internet, computadores, Datashow etc; a indisciplina e falta de atenção dos alunos em sala de aula, que muito vezes é causada pela monotonia das aulas; dentre outros.

Portanto, diante disso, ressalta-se a importância de que haja mudanças consideráveis no ensino da física. Mudanças que tentem se aproximar mais daquilo que é determinado pela BNCC e tentem contextualizar os conteúdos àquilo que faz parte da vida do aluno, se afastando daquele ensino tradicional que avalia somente conteúdos formalizados e se baseia em memorização de dados, números e fórmulas matemáticas.

### 3.2 A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E DO LÚDICO NO ENSINO DE FÍSICA

É importante destacar, antes de adentrar no aspecto lúdico da educação, que quando se fala em utilizar o lúdico na disciplina de física, é em relação aos recursos que se pode utilizar, para tornar a aprendizagem de adolescentes e jovens, a teoria e prática de maneira prazerosa e divertida no contexto de ensino.

A ludicidade está relacionada a tudo aquilo que possa dar alegria e prazer, desenvolvendo a imaginação, a criatividade e a curiosidade, bem como desafiando o sujeito a procurar soluções para os problemas cotidianos com uma nova motivação. Fialho (2007, p. 16) afirma que “a exploração do aspecto lúdico, pode tornar-se uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os estudantes, na criatividade e no espírito de competição e cooperação”.

Além disso, compreende-se que o lúdico pode contribuir para o desenvolvimento da autoestima, da afirmação e da valorização pessoal, sendo instrumento para o crescimento, permitindo que o educando explore o mundo e suas habilidades de socialização, se descubra, se entenda e se posicione em relação a si mesmo e à sociedade de forma natural. No caso da física, pode se dar

com a utilização de experimentos científicos na prática e de forma contextualizada, com uso de vídeos, aplicativos e jogos, com o objetivo despertar o interesse pela descoberta e pelos temas de maneira agradável.

Vive-se hoje em uma época onde as tecnologias avançam rapidamente, e no caso da educação, já existe uma grande quantidade de ferramentas educacionais disponíveis na rede, em diversos formatos. Existem profissionais de tecnologia da informação completamente envolvidos na criação, produção e disponibilização desses recursos, e há também profissionais da educação buscando esses materiais e se procurando se atualizar para saber como utilizá-los da melhor forma em sala de aula. Ou seja, usar a tecnologia e a internet em prol da educação já é uma realidade, e tem provocado intensas mudanças no modo de se pensar a educação.

Portanto, podemos considerar que as Tecnologias Digitais de informação e comunicação (TDIC's), são um conjunto de aparatos tecnológicos que servem para facilitar a vida e otimizar o tempo de seus usuários (SANTOS E BRANDT, 2016). Lembrando que essas tecnologias podem ser de uso pessoal ou de qualquer profissional que necessite. Os autores ainda salientam que uma das principais características destes recursos:

É a mudança que ela gera nos padrões de trabalho, de tempo, de lazer, de educação e de saúde da sociedade. Desse modo, considera-se a tecnologia não como um fenômeno autônomo e determinante, mas como fruto da atividade humana, portanto, inserida, num contexto sociocultural, que enquanto influencia a sociedade é, ao mesmo tempo, transformada por ela. (BIANCHI E HATJE, 2007, apud SANTOS E BRANDT, 2016, P. 5)

Para Vygotsky (1989), os jogos didáticos podem se configurar como alternativa para utilizar o lúdico em sala de aula, pois é possível auxiliarem no desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, socialização, argumentação, além de ser um recurso alternativo para a avaliação da aprendizagem e para a melhoria da relação entre o professor e o aluno.

Outro aspecto lúdico que desperta um grande interesse por parte dos alunos em aulas da área de ciências da natureza e suas tecnologias, em particular, para o ensino de Física, é o uso de experimentos, seja em sala de aula através de algum aplicativo, seja em um laboratório, com materiais adequados (SILVA, 2016).

O autor ainda aponta, baseado em Galiazzi (2001 apud SILVA, 2016), razões para a utilização de experimentos como apoio didático para o ensino de Física. Quais sejam:

1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
2. Promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;
3. Desenvolver habilidades manipulativas;
4. Treinar em resolução de problemas;
5. Adaptar as exigências das escolas;
6. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. Verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
8. Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
9. Motivar e manter o interesse na matéria.

Desta forma, os experimentos fazem com que o aluno tende a ser mais questionador, relacionando o tema estudado a sua vida cotidiana e particular, o que colabora com a aquisição do conhecimento. Através dos experimentos o aluno relaciona o fenômeno ocorrido com o mundo ao seu redor, com a cultura em que está inserido, ajudando na construção do conhecimento. Contudo, o uso destes recursos ainda é pouco, por razões que englobam a falta de materiais, equipamentos e locais apropriados, ou falta de conhecimento em didática para esse fim. (GASPAR, 2005 apud SILVA, 2016)

Portanto, cabe afirmar que o aluno é o maior beneficiado, caso o educador saiba utilizar corretamente e efetivamente as atividades lúdicas, que são de grande importância pedagógica, como visto anteriormente.

De acordo com Freire (1996, p.67) “Saber que deve respeito à autonomia e identidade do educando exige de mim uma prática em tudo coerente”. Palavras que levam a uma reflexão sobre a importância de uma prática pedagógica voltada para a valorização e o respeito à individualidade do aluno. No entanto, a preocupação com uma educação significativa, atual e que respeite o indivíduo, não se iniciou hoje. Pode-se perceber esse fato claramente pelas palavras de Freinet (1975, p.38) ao mencionar que “o professor deve ter sensibilidade de atualizar a sua prática”. O autor, com essa afirmação, chama o professor a refletir sobre sua prática visualizando a necessidade de uma constante atualização.

Sendo assim, para que a utilização do lúdico nas escolas seja uma visão realmente difundida e aplicada, existe uma necessidade de reestruturação da formação e da conduta profissional dos professores. Além desses questionamentos sobre a conduta profissional dos professores, pergunta-se ainda se as instituições estão ou não realmente preparadas para essa renovação de atitude por parte dos professores, se essa novidade será bem vista e apoiada para que seja bem-sucedida. Ao recorrer ao lúdico, o professor está proporcionando na sala de aula uma atmosfera motivacional que permite que alunos participem ativamente do processo de ensino, adquirindo informações, experiências, atitudes e valores. Para que esse processo aconteça de forma natural é preciso respeitar e resgatar o movimento humano, reconhecendo a bagagem espontânea de conhecimento do aluno.

### 3.4 O MOBILE LEARNING

As discussões sobre o mobile learning apareceram pela primeira vez em uma publicação científica, em 2001, na qual foram destacadas as vantagens de se estudar em qualquer lugar e a qualquer hora (MÜLBERT; PEREIRA, 2011). O m-learning é uma modalidade de Educação, derivada do método de ensino e-learning (eletronic learning), ou aprendizagem eletrônica. A principal diferença entre as duas está na ferramenta utilizada para a interação do aluno com o curso: o primeiro é realizado através de equipamentos móveis, tais como celulares e tablets, e o segundo através de computadores.

Mobile learning ou m-learning ou, ainda, aprendizagem móvel é a aprendizagem por meio de dispositivos móveis, tais como celulares, tablets e smartphones. Esses termos são utilizados para representar o conjunto de práticas e atividades educacionais realizadas por meio desses dispositivos. Segundo Mülbert e Pereira (2011), a aprendizagem móvel é um tema de pesquisa emergente que tem crescido significativamente com o avanço das tecnologias móveis.

A interação entre estudantes e professores através de dispositivos móveis oferece maior liberdade e tempo de aprendizado, e também possibilita ao participante levar os estudos a ambientes e em períodos não alcançados pelo e-learning, como, por exemplo, na ida ou volta do trabalho ou no tempo de espera

em consultórios e bancos. Outra vantagem dessa modalidade de ensino é a criação de materiais mais dinâmicos, levando ao aluno interatividade através de toques na tela, som ambiente e jogos de aprendizagem. Levando em consideração a dificuldade dos alunos na compreensão da disciplina de Estatística, por exemplo, essas vantagens são de grande valor, tornando o aprendizado mais leve e atual.

Entretanto, para que ocorra a aprendizagem, alunos e professores devem estar preparados para implementar e adotar essa modalidade de ensino. Se o professor desejar trabalhar com um aplicativo em sala de aula, ele necessita conhecer esse aplicativo e analisar se é adequado para a aprendizagem. Além disso, Fonseca (2013) aponta algumas dificuldades do m-learning: a falta de bateria e a conexão com a internet de baixa qualidade de um dispositivo podem comprometer a mobilidade.

Segundo Fonseca (2013), o celular é o dispositivo móvel que melhor proporciona o mlearning, pois, além da portabilidade, é um dispositivo de fácil manuseio, reúne diversos recursos de texto, imagem, áudio e vídeo, além da conectividade com a internet, embora a banda larga insuficiente, em nosso país, seja preocupante. Sem contar a familiaridade que as pessoas já possuem com esse dispositivo. É como um “computador portátil” e pode ser um grande aliado ao ensino e aprendizagem, desde que utilizado adequadamente, em função dos objetivos pedagógicos.

Como os alunos hoje em dia estão muito à vontade com as tecnologias digitais, o professor precisa também acompanhar este movimento e se utilizar cada vez mais dessas ferramentas, é o que pretendemos apresentar nesta dissertação de mestrado.

### 3.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O USO DO QUIZ NO ENSINO DE FÍSICA

#### 3.5.1 CONCEITUANDO OBJETO DE APRENDIZAGEM

A crescente utilização de equipamentos digitais pode ser explicada pela crescente quantidade de informações que são trocadas em tempo real, exigindo, assim, soluções mais rápidas para pessoas que sejam capazes de questionar, pesquisar, que tenham iniciativas e saibam intervir no meio em que vivem de forma



a contribuir para melhorar a qualidade de vida individual e coletiva (BULEGON; TAROUCO, 2015).

Como salientam Rosa e Rosa (2012), as novas tecnologias são possibilidades que a ciência encontrou para acompanhar todas essas mudanças e o meio educacional não pode ficar de fora disso.

Assim, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), uma das competências gerais da educação básica está em compreender, utilizar e criar tecnologias digitais e de comunicação de forma crítica, reflexiva e ética, nas diversas práticas sociais. Portanto, cabe dizer que a utilização de recursos computacionais digitais deve estar mais frequente na escola contemporânea, como recurso de ensino. Neste contexto, a interatividade dos objetos virtuais propicia ao educando ser autor de sua própria aprendizagem, no seu próprio ritmo.

Arantes et al. (2010) destacam que materiais digitais que contribuem para o processo de ensino/aprendizagem estão sendo cada vez mais desenvolvidos e disponibilizados na internet, sendo disseminados a cada dia no contexto escolar. Esses materiais são chamados de Objetos de Aprendizagem (OA) e possuem como finalidade facilitar a aprendizagem, tanto do ensino a distância, quanto no apoio ao ensino presencial.

Os OA são ferramentas que usam várias modalidades de mídia em um contexto educacional, e podem ser reaproveitadas quantas vezes for necessário (TAROUCO; DULTRA, 2007).

Essa nova forma de pensar os processos de ensino-aprendizagem, exige do professor que também modifique suas práticas pedagógicas, de modo a incentivar os alunos a questionarem e investigarem o mundo, tornando-se assim, mais independentes e proativos (ROSA; ROSA, 2012). Contudo, há um outro lado a ser avaliado, ainda conforme os autores:

Apesar dos diversos grupos de pesquisadores e do número crescente de investigações e de cursos de Pós-graduação na área de ensino de Ciências e de Física no Brasil, ainda permanece uma lacuna em termos de sua efetivação em sala de aula. A ação pedagógica do professor parece avançar pouco e ele não se desvincula de um ensino apoiado em listas gigantescas de conteúdos. (ROSA; ROSA, 2012)

Ou seja, existem diversos fatores que podem interferir tanto negativamente, quanto positivamente, nessa ideia de se utilizar as TIC's e outros objetos de

aprendizagem em sala de aula. Portanto, nessa perspectiva, é fundamental compreender como utilizar os objetos de aprendizagem, especificamente no ensino de física.

Os objetos de aprendizagem (OA) surgiram para aliar a tendência atual da tecnologia e a ciência da computação ao processo educativo, em busca de intensificar as chances de aprendizagem e facilitar a vida do educador (BRAGA et al., 2015). Então, o professor precisa delinear estratégias para a utilização dessas tecnologias, de acordo com os objetivos que se pretende alcançar.

Esses recursos podem ser vistos como “componentes ou unidades, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet e podem ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem”. Aqui, baseou-se na definição de David Wiley, que é mais ampla e engloba qualquer tipo de recurso digital que tenha o objetivo de ser reutilizado como apoio à aprendizagem (WILEY, 2000 apud BRAGA et al., 2015).

De acordo com (DIAS et al., 2009 apud BRAGA et al., 2015) existem duas perspectivas que caracterizam os objetos de aprendizagem: a pedagógica e a técnica. A perspectiva pedagógica, que engloba: interatividade, que se refere à forma como o sujeito interage com o OA; autonomia, que observa se o OA permite que o aluno tome decisões por si próprio; cooperação, que observa se o OA incentiva o trabalho coletivo; cognição, que se refere à capacidade de o OA fomentar a absorvência do conteúdo pela memória; e, afetividade, que se refere às emoções e motivações do aluno durante a atividade com o OA (BRAGA et al., 2015).

Sobre a interatividade, é importante salientar que, conforme Braga et al. (2015) afirmam:

Um OA é tanto mais interativo quanto maior a capacidade de intervenção do aluno no conteúdo ensinado por esse OA. Um OA com alta interatividade possibilita a ação do aluno e o estabelecimento de uma relação de reciprocidade. Ou seja, quanto mais o OA permite que o aluno se aproprie de informações, reflita e seja ativo em seu processo de aprendizagem, mais interativo ele é. (BRAGA et al., 2015)

Já as perspectivas técnicas abrangem aspectos tecnológicos e de usabilidade, como: disponibilidade, acessibilidade, confiabilidade, portabilidade, facilidade de instalação, interoperabilidade, usabilidade, manutenibilidade, granularidade, agregação, durabilidade e reusabilidade. “Vale ter em conta que nem todo objeto de aprendizagem apresenta todas as características listadas. No entanto, quanto mais características ele tiver, maior a sua capacidade de reutilização” (BRAGA et al., 2015).

É importante frisar que dentre as características citadas, a acessibilidade é o ponto mais frágil para grande parte dos educadores, uma vez que muitos não são alfabetizados digitalmente, e, se o OA não tiver uma interface simples e intuitiva, não será acessível a eles. Esse aspecto pode ser, então, um fator dificultador para a tentativa de tornar as aulas mais interessantes e contextualizadas para os alunos, conforme preconiza a BNCC.

### 3.5.2 POSSIBILIDADES E DIFICULDADES DE USO DOS OA

Conforme dito na subseção anterior, para se colocar os objetos de aprendizagem em prática é preciso que haja um planejamento, uma estratégia pedagógica, onde as metodologias acompanhem os objetivos que se deseja alcançar. E, cada objeto de aprendizagem possui alguma habilidade, ou conhecimento, que pode ser desenvolvido a partir de sua aplicação. Recursos de imagem, áudio, vídeo, animação, simulação, hipertexto, software etc., podem ser considerados objetos de aprendizagem e servem para apoiar o processo educativo (BRAGA et al., 2015). Ainda de acordo com os autores:

Na concepção e desenvolvimento de um OA, como também na sua escolha e utilização, quais são os fatores que determinam uma maior ou menor interatividade? Um deles é a nossa concepção epistemológica e de aprendizagem. Por exemplo, se acreditamos que determinado conhecimento deve ser transmitido aos alunos predominantemente por meio de memorização, que características buscaremos em um Objeto de Aprendizagem? (BRAGA et al., 2015)

No caso específico da disciplina de física, por exemplo, a simulação pode ser uma ótima aliada, uma vez que busca “estudar o comportamento e as reações de determinados sistemas por meio de modelos. [...] são animações que representam um modelo da natureza [...]” (BRAGA et al., 2015). Os softwares também podem ser úteis no caso da física, pois permitem gerar respostas automáticas baseadas em algoritmos, ou a criação de jogos didáticos, como o Quiz, que é o objeto de aprendizagem abordado neste trabalho. Sobre os jogos, Vargas e Ahlert (2018) ressaltam:

Para gerações acostumadas a jogar, a linguagem de desafios, recompensas, de competição e cooperação é atraente e fácil de perceber. Os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino. (VARGAS; AHLERT, 2018)

Sendo assim, é muito pertinente que os educadores aliem sua disciplina às tecnologias tão atuais e já utilizadas pelos jovens, transpondo os conteúdos para uma linguagem de que já são íntimos. Contudo, essa prática também possui algumas dificuldades que esbarram em problemas já citados no capítulo anterior, como por exemplo a falta de intimidade de professores com a tecnologia. Problema que poderia ser resolvido se houvesse algum profissional habilitado em todas as escolas, para dar suporte aos professores, ou se houvessem capacitações periódicas, de modo que os profissionais pudessem se atualizar. Não é o caso do ensino público no Brasil, que já se encontra sucateado e com a falta de diversos profissionais importantes no contexto escolar.

Outras dificuldades seriam a indisciplina dos alunos, a carga horária insuficiente para a disciplina, o pouco tempo para a preparação das aulas e a pouca didática para lidar com o uso de tecnologias em sala de aula. Sobre esse último, Santos e Brandt (2016) afirmam que é uma situação bem comum na escola atualmente, e exemplificam com o uso do celular, que apesar de ser uma ferramenta extremamente rica, tem seu uso frequentemente “desvinculado de uma ação pedagógica planejada, o que acaba por criar uma ideia distorcida para o aluno sobre a real função do aparelho na escola”.

### 3.5.3 A UTILIZAÇÃO DO QUIZ COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

Como propõem os principais documentos regulamentadores da educação, o profissional educador precisa se aliar às novas ferramentas tecnológicas que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, e não competir com elas (COSTA, 2018), uma vez que usar as tecnologias, hoje, é um caminho sem volta, não há como se desvencilhar disso, principalmente no contexto educacional onde a maioria dos alunos são nativos digitais, ou seja, nasceram sob a cultura digital.

Buscar associar atividades lúdicas e tecnológicas ao processo educativo pode ser muito valioso para o desenvolvimento da aprendizagem, e um exemplo de atividade que pode despertar um grande interesse do aluno é o jogo, que, de acordo com Kishimoto:

O jogo como promotor da aprendizagem e do desenvolvimento, passa a ser considerado nas práticas escolares como importante aliado para o ensino, já que colocar o aluno diante de situações lúdicas como jogo pode ser uma boa estratégia para aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem veiculados na escola. (1994, p. 13).

Sendo assim, um dos principais objetivos da escola é fazer com que o estudante possa socializar, se comunicar com seus pares. Em razão disso, eles não devem ser isolados em seus lugares e tarefas, pelo contrário, devem ser incentivados o tempo todo a trabalhar em grupo, trocar informações e diversos outras habilidades que podem ser despertadas através do jogo. Contudo, para utilizar adequadamente um jogo educativo é importante que haja uma análise prévia, verificando todos os aspectos pertinentes, como os pedagógicos, o que precisa ser trabalhado para se atingir os objetivos etc.

O Quiz é uma ferramenta instrucional (COSTA, 2018) que tem como objetivo identificar e analisar quais são as dificuldades dos alunos em determinados conteúdos de sua disciplina. O uso desse tipo de recurso, no formato de gincana, como perguntas e respostas, é uma forma lúdica e interativa para consolidar e reforçar conhecimentos, e também de avaliá-los, incentivando os próprios estudantes a pensarem e formularem conclusões e questionamentos, a partir dos conceitos que já foram trabalhados em sala de aula. (VARGAS; AHLERT, 2018)

Pelo fato de ocorrer uma competição, um embate entre duplas ou grupos, os alunos prestam mais atenção, se concentrando mais, os estudantes demonstram mais atenção, aumentando o nível de concentração, e se comunicam mais com seus colegas, independente das afinidades. Além disso, o momento de corrigir as questões erradas é riquíssimo em oportunidades de uma aprendizagem efetiva. (VARGAS; AHLERT, 2018)

## 4 FÍSICA: ELETROSTÁTICA

O eletromagnetismo faz parte de nossa vida diária, hoje, de forma como nunca antes ocorreu, sem falar das interações entre os átomos que constituem nossos corpos, ou então das complexas reações bioquímicas responsáveis pela manutenção da vida. Mas sim da enorme quantidade de equipamentos, dispositivos e instrumentos elétricos e eletrônicos que fazem parte da rotina cotidiana da maioria das pessoas.

Objetos como televisores, telefones celulares, tocadores de músicas portáteis e computadores são extremamente comuns, e todos estão relacionados diretamente ao uso prático de fundamentos de eletromagnetismo. Isso ocorre também com automóveis, em geral, em que uma grande parte dos sistemas de controle deixou de ser mecânico e já funciona com princípios eletrônicos.

Dessa forma, busca-se, aqui, um melhor entendimento do Eletromagnetismo, através da compreensão dos princípios da *Eletrostática*, que estuda o comportamento de cargas em repouso, trazendo uma melhor abordagem dos fenômenos físicos; e que ele responda a possíveis perguntas e, principalmente, que estimule a formulação de novas, despertando a curiosidade pela pesquisa, tanto teórica como experimental (MACHADO, 2012, p. 15).

### 4.1 CARGA E FORÇA ELÉTRICA

A Eletrostática é a parte do Eletromagnetismo dedicada aos fenômenos elétricos em regime estático, ou seja, aquele em que as cargas elétricas podem ser consideradas como estado em repouso num dado referencial inercial. (MACHADO, 2012, p. 159).

Para melhor entendimento da carga elétrica é possível fazer analogias com a Força Gravitacional e a massa do corpo que exerce essa força. A razão é que, enquanto a força gravitacional é sempre atrativa, as forças elétricas podem ser tanto atrativas como repulsivas. O análogo da massa gravitacional, a carga elétrica, manifesta-se de duas formas diferentes, que convencionou-se chamar de positiva ou negativa, levando à possibilidade de atração ou repulsão, e a matéria é normalmente

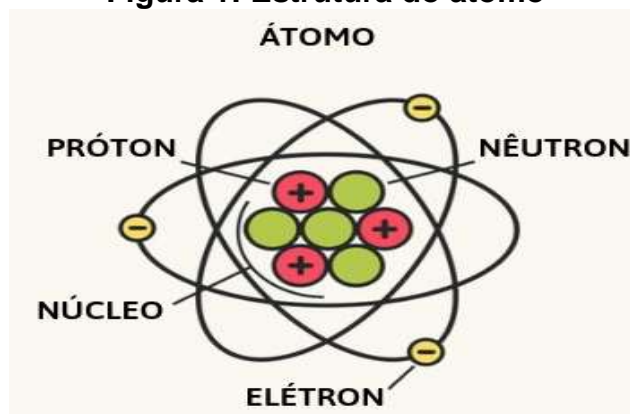
neutra, cancelando os efeitos das interações elétricas (NUSSENZVEIG. 2015, p. 12).

A formulação do Eletromagnetismo está ligada à existência de uma propriedade Física fundamental da matéria conhecida como carga elétrica. A carga elétrica é a responsável pela existência de uma grande quantidade de fenômenos físicos relevantes e por uma das quatro forças fundamentais da Natureza. Desde a formação de átomos, passando pelas ligações químicas entre as moléculas que formam o corpo e indo até fenômenos exuberantes como os raios, as interações entre cargas elétricas manifestam-se claramente.

Desse modo, quando um corpo é eletrizado, ocorrem apenas transferências de cargas envolvendo esse corpo e os outros que participam do processo de eletrização. Assim, supondo dois corpos, em uma eletrização, um deles fica carregado negativamente enquanto o outro passa a ter uma carga positiva de igual magnitude. Como os prótons estão fixos nos núcleos dos átomos, nota-se um excesso de cargas positivas, ou falta de cargas negativas, passando a ter uma carga total positiva.

Essas transferências de cargas podem se dar através dos processos de eletrização. Alguns processos de eletrização ocorrem mais facilmente entre condutores, e outros são mais comuns entre isolantes (MACHADO, 2012, p. 160). É possível ter uma melhor ideia da estrutura atômica na *figura 1*.

**Figura 1: Estrutura do átomo**



Fonte: Brasil Escola<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/atomistica.htm>. Acesso em: 27 de jun. de 2020.

## 4.2 PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

A eletrização é um fenômeno que causa a mudança de carga elétrica em determinados corpos, ou seja, encontramos um elemento neutro na natureza, através do processo de eletrização ele sai do seu estado natural (neutro) e passa ser um objeto eletricamente carregado, isso pode ocorrer basicamente através de três maneiras, apresentados a seguir.

### 4.2.1 Eletrização por Atrito ou Triboeletrização

O processo de eletrização por atrito, também chamado de triboeletrização, é o mais antigo, mais comum e mais conhecido processo de eletrização. Nesse processo, dois corpos inicialmente neutros são atritados um no outro, como mostra a Figura 02, e com isso alguns elétrons de um dos corpos são arrancados e transferidos para o outro corpo. Observe na *figura 2* o processo de eletrização por atrito.



Fonte: IF Santa Catarina<sup>2</sup>

A triboeletrização só ocorre entre corpos feitos de materiais diferentes, um mesmo material pode tanto perder elétrons quanto ganhar, ficando negativamente ou positivamente carregado. Ressalta-se ainda que isso depende do outro material com que é feito o atrito. É preciso salientar que na eletrização por atrito os dois corpos adquirem a mesma quantidade de carga em módulo, ainda que os sinais das cargas sejam opostos (MACHADO, 2012, p. 165).

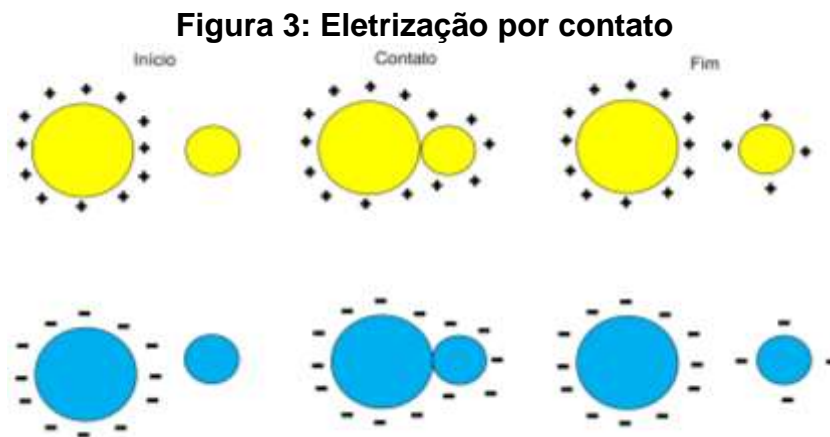
<sup>2</sup> Disponível em: [https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA\\_1\\_-\\_Eletricidade\\_B%C3%A1sica\\_-\\_T%C3%A9cnico](https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_1_-_Eletricidade_B%C3%A1sica_-_T%C3%A9cnico). Acesso em: 26 de jun. de 2019.



#### 4.2.2 Eletrização por contato

O processo de eletrização por contato é muito comum em materiais condutores, porque neles ocorre grande mobilidade dos elétrons, ao contrário é mais difícil de ocorrer em materiais isolantes. Nesse processo, um material já eletrizado com uma certa quantidade de carga, seja positiva ou negativa, é posto em contato com outro corpo, que não precisa necessariamente estar neutro, ocorre um fluxo de elétrons entre esses corpos como mostra a figura 3.

No caso de um corpo carregado negativamente, que possui excesso de elétrons, ocorre a transferência de elétrons para o corpo inicialmente neutro, assim os dois corpos ficam carregados negativamente, de tal forma que a soma das cargas permanece igual durante todo o processo. Se o corpo for inicialmente positivo, então há uma falta de elétrons, quando ocorre o processo o material, inicialmente neutro, recebe alguns elétrons para o corpo positivamente carregado. O resultado é que os dois ficam positivos, com cargas tais quais a sua soma é igual à carga positiva original, confirmando a conservação de cargas. (NUSSENZVEIG, 2015. p. 13).



Fonte: Próprio Autor.

Nesse processo, os dois corpos adquirem cargas de mesmo sinal, e a quantidade de cargas em cada corpo depende do tipo de material e do seu tamanho. No caso de dois condutores idênticos, a carga de cada um depois do contato será exatamente a metade da carga inicial. Assim considerando dois corpos idênticos que antes de entrarem em contato tinham cargas  $q_1$  e  $q_2$ , após o contato cada um terá uma carga de:

$$Q_1 = Q_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (1)$$

O que está de acordo com a lei de conservação das cargas, pois:

$$Q_1 + Q_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} + \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (2)$$

Ou

$$Q_1 + Q_2 = q_1 + q_2 \quad (3)$$

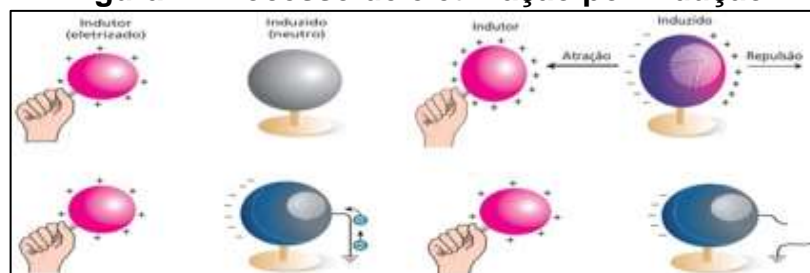
#### 4.2.3 Eletrização por Indução

Na eletrização por indução, temos um corpo carregado, chamado *indutor*, e outro corpo, normalmente (mas não necessariamente) neutro, chamado *induzido*.

Quando o indutor é aproximado do induzido, sem tocá-lo, na região do induzido mais próxima ao indutor aparecem cargas de sinal oposto ao da carga do indutor. Se o indutor é positivo, ele atrai os elétrons do induzido e, na região próxima ao indutor, o induzido fica negativo. Esses elétrons vieram das regiões mais afastadas, e assim, nessas regiões, o induzido apresenta uma carga positiva, de igual valor.

Se o indutor é negativo, seus elétrons repelem os elétrons da região mais próxima do induzido, o qual fica positivo neste local, enquanto os elétrons que foram repelidos vão para região do induzido mais afastada do indutor, ocorrendo, então, um excesso de carga negativa neste local. Ressalta-se que o induzido, como um todo, se era inicialmente neutro, continua eletricamente neutro. Este processo, que é conhecido como indução eletrostática, dura enquanto o indutor for mantido próximo ao induzido. A Figura 4 mostra a ilustração. (MACHADO, 2012, p. 168).

**Figura 4: Processo de eletrização por indução**



Fonte: Gualter *et al*, 2012<sup>3</sup>.

### 4.3 FORÇA ELÉTRICA

Toda carga elétrica gera campo elétrico e pode sofrer a ação de um tipo fundamental de força, a força elétrica. A força elétrica é extremamente relevante na nossa vida. É ela que, em última análise, une os átomos para formar as moléculas, e estas para formar todas as estruturas vivas. A interação elástica da mola é produto das forças elétricas entre seus constituintes, e o atrito decorre das forças elétricas entre os átomos e moléculas dos materiais que são postos em contato. Sendo assim, é muito importante obter expressões quantitativas para força elétrica (DE MB CAMPELLO, 2016).

A experiência de atritar um bastão e atrair objetos inicialmente neutros, como palha, sementes, etc., indica que a interação elétrica deve depender da distância de separação entre as cargas. Se não dependesse, então os objetos que sofrem indução simplesmente não seriam atraídos ou repelidos. Além disso, como eles são atraídos, infere-se que a força deve diminuir com a distância, tornando-se menos intensa à medida que esta aumenta. (NUSSENZVEIG, 2015. p, 13).

De acordo com Sadiku (2012, p. 94), força elétrica é o produto da interação de duas ou mais cargas devido à existência de um campo elétrico ao redor delas. A capacidade de uma carga criar forças elétricas foi quantizada pelo físico francês Charles Augustin de Coulomb (1736-1806) no final do século XVIII. Por volta de 1780, Coulomb criou a balança de torção e com esse instrumento demonstrou experimentalmente que a intensidade da força elétrica é diretamente proporcional ao valor das cargas elétricas que interagem e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa (JOHN et al., 1982).

### 4.4 LEI DE COULOMB

No final do século XVIII, o cientista Charles Augustin de Coulomb desenvolveu estudos sobre a força elétrica, onde constatou que duas partículas puntiformes carregadas que exercem forças, entre si na linha que as unem, são inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas e diretamente proporcional ao produto dessas cargas (JOHN et al., 1982). A lei trata da força que uma carga

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://brainly.com.br/tarefa/28023418>. Acesso em: 15 de jun. de 2020.

pontual exerce sobre outra carga pontual. Por carga pontual entende-se uma carga que está localizada sobre um corpo cujas dimensões são muito menores que outras dimensões relevantes. Por exemplo, uma coleção de cargas elétricas sobre a cabeça de um alfinete pode ser considerada como uma carga pontual. Geralmente, as cargas são medidas em Coulombs (C).

A lei de Coulomb estabelece que a força  $F$  entre duas cargas pontuais  $Q_1$  e  $Q_2$  é:

1. Ao longo das linhas que une as cargas;
2. Diretamente proporcional ao produto das cargas  $Q_1Q_2$ ;
3. Inversamente proporcional ao quadrado da distância  $R$  entre elas.

Coulomb com base em seus estudos formulou a *Lei de Coulomb*, que matematicamente é expressa com:

$$\vec{F} = \frac{kQ_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad (4)$$

Onde  $Q_1$  e  $Q_2$  são os valores das cargas em Coulomb (C),  $r^2$  é o quadrado da distância entre elas em metros (M) e  $k$  é uma constante de proporcionalidade de Coulomb que equivale a:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Onde a constante  $\epsilon_0$  é a permissividade do vácuo e tem valor igual a:

$$\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Dessa maneira, a equação (4) pode ser escrita como:

$$\vec{F} = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (5)$$

#### 4.5 CAMPO ELÉTRICO

Do estudo realizado até aqui, temos que entre duas cargas elétricas age uma força elétrica originada pela troca de fótons entre as cargas. “No entanto, cada carga tem sua própria “nuvem” de fótons, que é totalmente independente da existência ou não de outra carga na sua vizinhança” (Machado, 2000, p.165).

Operacionalmente, o campo elétrico  $\vec{E}$  é definido por.

$$\vec{E} = \lim_{q_p \rightarrow 0} \frac{\vec{F}_{q_p}}{q_p} \quad (6)$$

Onde  $q_p$  é uma carga de prova sujeita a uma força elétrica  $F_{q_p}$  gerada por cargas-fontes. Segundo JOHN et al. (1982), a expressão (6) pode ser utilizada de forma sucinta e ágil para se obter uma expressão para o campo elétrico devido a uma já dada distribuição de cargas. Por último, a unidade do campo elétrico, como pode ser visto da expressão acima, no SI, é N/C.

Com a definição dada acima e lembrando que a lei de Coulomb para a força elétrica (eletrostática) entre duas cargas é dada pelo desenvolvimento da expressão 4, de onde obtemos que:

$$\vec{F}(\vec{r}) = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{r}-\vec{r}')}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3} \quad (7)$$

Vemos que o campo elétrico gerado na posição  $\vec{r}$  por uma única carga-fonte pontual Q, situada na posição  $\vec{r}'$ , é obtido mediante.

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{r}-\vec{r}')}{(\vec{r}-\vec{r}')^3} \quad (8)$$

E, assim, a força exercida sobre uma carga de prova q qualquer é:

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

E, se o valor da carga for mudado para  $q'$ , a força será:

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

Note que as expressões 4 e 5 são rigorosamente válidas apenas no regime eletrostático, ou seja, quando a velocidade das cargas é nula. O campo elétrico gerado por várias cargas pontuais é a soma vetorial dos campos individuais, ou seja:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{r} - \vec{r}')}{(\vec{r} - \vec{r}')^3} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{r} - \vec{r}'_2)}{(\vec{r} - \vec{r}'_2)^3} + \dots + \frac{Q_n}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{r} - \vec{r}'_n)}{(\vec{r} - \vec{r}'_n)^3}$$

Ou:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i \frac{(\vec{r} - \vec{r}'_i)}{(\vec{r} - \vec{r}'_i)^3} \quad (9)$$

Para JOHN et al. (1982), a densidade de carga  $\rho(r')$  no volume  $V$  numa distribuição volumétrica de cargas e uma distribuição superficial caracterizada pela densidade de carga superficial  $\sigma(r')$  sobre a superfície  $S$ . Dada uma carga teste  $q$ , na posição  $r$ , ela estará sujeita a uma força  $\mathbf{F}$ . O limite da razão entre essa mesma força e a carga  $q$ , determina o campo elétrico em  $r$ . Como a razão independe de  $q$ , obtemos o campo pela expressão:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i \frac{(\vec{r} - \vec{r}'_i)}{(\vec{r} - \vec{r}'_i)^3} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{(\vec{r} - \vec{r}')}{(\vec{r} - \vec{r}')^3} \rho(r') dv' + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{(\vec{r} - \vec{r}')}{(\vec{r} - \vec{r}')^3} \sigma(r') da' \quad (10)$$

#### 4.5.1 Potencial Eletrostático

Segundo JOHN et al. (1982), ao se aplicar o rotacional na equação (10), constata-se que o rotacional do campo elétrico é zero.

$$\nabla \times \frac{r-r'}{|r-r'|^3} = 0 \quad (11)$$

Ainda nas palavras do mesmo autor, a equação (11) implica que há uma função escalar, cujo o gradiente é o campo elétrico.

$$E(r) = -\nabla\varphi(r) \quad (12)$$

Dada a forma da função  $\varphi$ , para uma carga pontual  $q_1$ :

$$\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{|r-r'|} \quad (13)$$

Logo, o potencial que dá o campo elétrico da equação (10) é:

$$\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{|r-r_i|} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{\rho(r')}{|r-r'|} dv' + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{\sigma(r')}{|r-r'|} da' \quad (14)$$

Assim que admitimos a existência do potencial elétrico  $\varphi$ , podemos obtê-lo diretamente, portanto, podemos escrevê-lo da seguinte forma:

$$\int_{ref}^r E(r') \cdot dr' = - \int_{ref}^r \nabla\varphi \cdot dr' \quad (15)$$

Onde  $ref$  é um ponto de referência em que  $\varphi$  é nulo. Da definição do gradiente,

$$\nabla\varphi \cdot dr' = d\varphi \quad (16)$$

Substituindo a equação (16) na equação (15), teremos,

$$- \int_{ref}^r \nabla\varphi \cdot dr' = -\varphi(r) = \int_{ref}^r E(r') \cdot dr' \quad (17)$$

Nota-se que a equação (17) é o inverso da equação (12). Se considerarmos um campo elétrico de uma carga pontual e o ponto de referência sendo infinito, o potencial sendo nulo, tem-se,

$$\varphi(r) = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (18)$$

Ressalta-se ainda que esse é apenas um caso especial da equação (13), onde:

$$r_1 \text{ é nulo.}$$

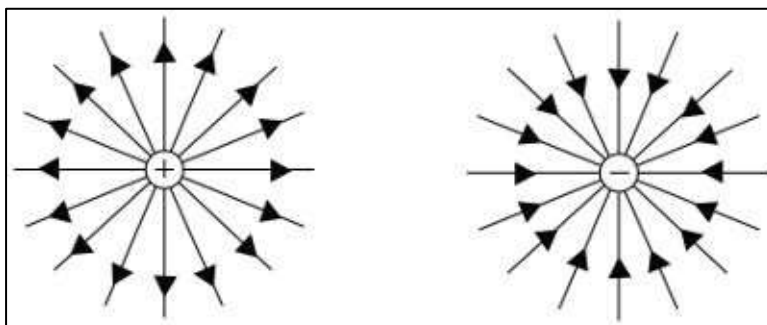
#### 4.5.2 Linhas de Campo Elétrico e Lei de Gauss

Foi Michel Faraday (1791-1867), em meados do século XIX, que introduziu o conceito de linhas de campo (HALLIDAY *et al*, 2000). Ele buscava um meio para melhorar a visualização do conceito de campo elétrico associado a uma distribuição particular de carga (JOHN *et al.*, 1982).

Essas linhas servem para indicar o sentido e direção do  $\vec{E}$ , elas podem ser retas ou curvas e os espaços entre elas poder determinar a intensidade do campo. Quanto mais próximas entre si mais forte será o campo, quanto mais afastadas mais fraco é o campo. Em qualquer ponto particular o campo possui a mesma direção, de modo que passe apenas uma linha por vez em cada ponto, assim verifica-se que as linhas de campos são tangentes ao vetor força em cada ponto (YOUNG E FREEDMAN, 2004).

A visualização dessas linhas nos mostra as convergências e divergências das cargas, servindo de fontes ou sorvedouros de campo elétrico. As cargas positivas emitem linhas de campo (fonte), por outro lado as cargas negativas absorvem as linhas (sorvedouros) (GRAÇA, 2012). Observe a figura 5 para o caso de uma de uma carga Q pontual, que é bastante ilustrativo.

**Figura 5: linha de campo elétrico de uma carga pontual Q.**





Q&gt;0

Q&lt;0

Fonte: Brasil Escola.

De acordo com João (2005, p.71) as linhas de campo elétrico têm propriedades que as tornam muito úteis. Essas propriedades são:

- As linhas de campo elétrico são direcionais. Em cada ponto do espaço, as linhas tem a mesma direção e sentido do campo elétrico resultante naquele ponto. Por causa disso, as linhas de campo não podem se cruzar. Caso elas se cruzassem, haveria um ponto do espaço com dois campos eletricos resultantes, o que é incompatível com a noção de que há apenas uma resultante numa soma de vetores.
- Nas proximidades de cargas pontuais positivas, as linhas de campo elétrico saem dessas cargas, já que se convencionou que o campo elétrico gerado por cargas positivas se orienta radialmente para fora. Nas proximidades de cargas pontuais negativas, as linhas de campo parecem terminar, ou “morrer”, já que o campo elétrico se orienta radialmente em direção a essas cargas. Observe a *figura 5*.
- O número de linhas de campo que saem (ou entram) de uma carga é proporcional ao valor da carga.
- O número de linhas que atravessam uma superfície S normal às linhas num dado ponto do espaço é proporcional á intensidade do campo elétrico nesse ponto.

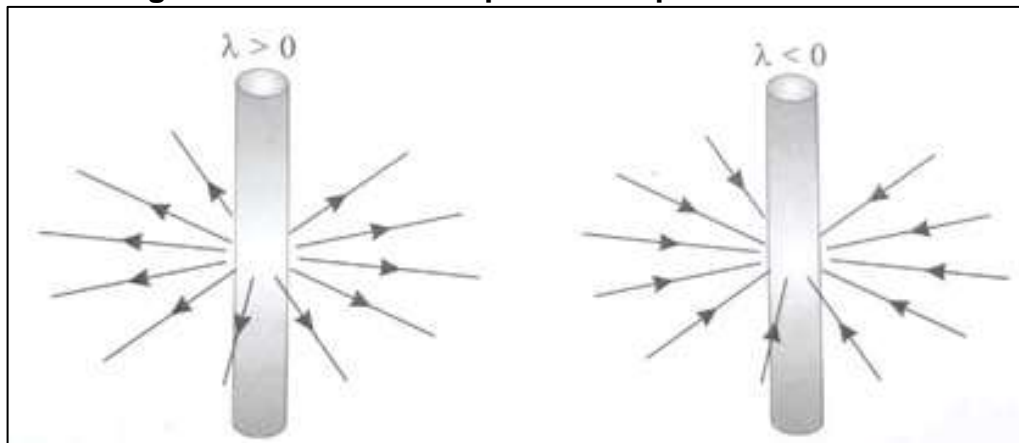
As linhas de campo da *figura 5* satisfazem todas as condições acima. As linhas de campo saem da carga positiva e entram na carga negativa. Como o campo elétrico é radial, as linhas são retas,partindo da origem em todas as direções, orientadas para fora no caso Q>0, e para dentro quando Q<0 (NUSSENZVEIG, 2005, p. 29).

Para verificar a propriedade 4, imagine uma superfície esferica de raio R envolvendo uma carga pontual, centrada na posição da carga. Por essa superfície passam Nlinhas de campo, distribuidas de forma homogênea por uma área:

$$A = 4\pi R^2 .$$

Assim, em cada ponto temos  $\frac{N}{4\pi R^2}$  linhas, e o campo elétrico é proporcional a esse valor, ou seja,  $E \propto \frac{N}{4\pi R^2}$ . Como N é fixo, temos então que  $E \propto \frac{1}{R^2}$ , o que está totalmente de acordo com a equação 5 para o campo gerado por uma carga pontual, que é  $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ , já que  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$  é uma constante. Além disso, pelo item 3, o número de linhas de campo N é proporcional ao valor da carga Q, ou seja,  $N \propto Q$ , o que também está de acordo com a equação 5. Para o fio infinito, as linhas de campo são mostradas na figura 6 abaixo.

**Figura 6: Linhas de campo elétrico para o fio infinito**



Fonte: MACHADO (2012, p. 2170)<sup>4</sup>

Com base no exposto acima, pode-se obter uma relação matemática importante.

$$\phi_{\vec{v}} = \int_S \vec{V} \cdot \vec{n} dA \quad (19)$$

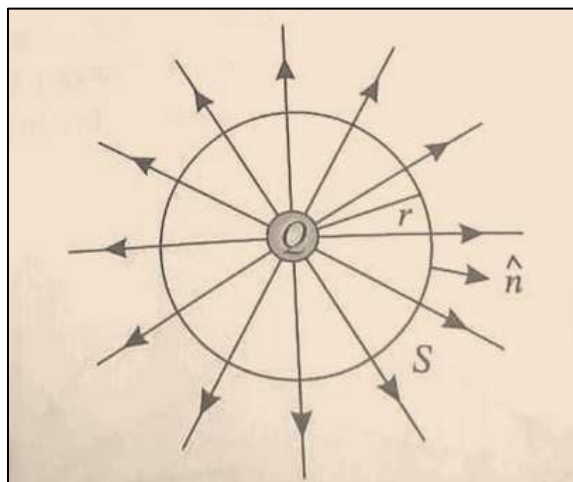
Onde  $\vec{n}$  é um versor normal à superfície S. A integral 6 define uma função escalar  $\phi$ , conhecida como fluxo do campo vetorial  $\vec{v}$  através de uma superfície S. se a superfície S for fechada, envolvendo e definindo um volume V, a integral de superfície fechada:

<sup>4</sup> Disponível em: MACHADO (2012, p. 2170. Acesso em: 18 de jun. de 2020.

$$\phi_{\vec{v},t} = \iint_S \vec{V} \cdot \vec{n} dA \quad (20)$$

Define o fluxo de  $\vec{v}$  através de  $S$ . Note que  $\vec{n}$  é um versor normal à superfície  $S$ , orientado para fora do volume  $V$  definido por ela. Vamos considerar uma carga pontual  $Q > 0$  envolta por uma superfície  $S$  esférica de raio  $r$  centrada na posição da carga, como na Figura 6.

**Figura 7: Carga  $Q$  envolta por uma superfície  $S$  esférica fechada**



Fonte: MACHADO (2012, p. 2170)<sup>5</sup>

Note que o versor normal à superfície esférica é radial, orientado para fora, assim como o campo elétrico da carga pontual, que tem uma simetria esférica radial. Em cada ponto da superfície, o campo  $\vec{E}$  tem módulo constante. Assim, o fluxo elétrico total do campo elétrico dado por 16 através da esfera vale:

$$\phi_{\vec{E},t} = \iint_S \vec{E} \cdot \vec{n} dA \quad (21)$$

Ou, escrevendo  $E = E\hat{n}$ , onde  $E > 0$ :

$$\phi_{\vec{E},t} = \iint_S \vec{E}\hat{n} \cdot \hat{n} dA \quad (22)$$

<sup>5</sup> Disponível em: MACHADO (2012, p. 2170). Acesso em: 19 de jun. de 2020.

Ou, ainda:

$$\phi_{\vec{E},t} = E \iint_S dA = E4\pi r^2 \quad (23)$$

E, substituindo o valor do módulo do campo elétrico da carga pontual:

$$\phi_{\vec{E},t} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} 4\pi r^2 \quad (24)$$

De modo que acha-se:

$$\phi_{\vec{E},t} = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (25)$$

E obtivemos o resultado de que o fluxo total do campo elétrico através da superfície esférica fechada depende apenas da carga  $q$  dentro da superfície. note que não importa o raio da superfície esférica.

Quando a superfície envolve uma distribuição de cargas de densidade  $\varrho(\vec{r}')$ , a lei de Gauss pode ser escrita como:

$$\iint_S \vec{E} \cdot \hat{n} dA = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \varrho(\vec{r}') dV \quad (26)$$

Onde  $V$  é o volume definido pela superfície  $S$ , e a integral volumétrica é feita na região dentro desse volume onde estão as cargas.

Para Matthew (2012, p. 101), o campo elétrico devido a distribuições contínuas é determinado usando o Princípio da Superposição e tratando os elementos de carga como cargas pontuais, somando, por meio de integração, os vetores de campo elétrico produzidos por todos os elementos de carga. As distribuições contínuas de carga podem ser lineares, superficiais ou volumétricas.

## 5 METODOLOGIA

Segundo Moran (2017), as tecnologias digitais atualmente são várias e disponíveis para serem usadas para que se aprenda e se ensine qualquer conteúdo. Sem contar que também se pode fazer uso delas em qualquer instante ou local, sendo distinguidas não pelos sistemas operacionais existentes, mas pelo propósito para o qual são direcionadas e a função que podem ter para educadores, gestores e alunos.

Assim, é possível considerar que o uso de TDIC's em sala de aula adentra o referido aspecto lúdico, em particular no ensino de Física, tão importante no processo de aprendizagem dos alunos. No contexto deste trabalho, conforme será visto mais adiante, é proposto um jogo, em formato de Quiz, que, através de um Power Point ou aplicativo específico, pode proporcionar aprendizagem pela socialização, diversão, competição etc.

### 5.1 ABORDAGEM DA PESQUISA

Para Fachim (2001, p. 123) a pesquisa “é um procedimento intelectual para adquirir conhecimentos pela investigação de uma realidade e busca de novas verdades sobre um fato”. Em sentido complementar, para Gil (2010), a pesquisa é caracterizada por um processo sistemático e formal de aplicação do método científico, tendo como objetivo focalizado a busca por respostas para se resolver uma situação problemática.

A pesquisa se caracteriza com abordagem de cunho qualitativo que tem por objetivo explicar um fenômeno ainda não conhecido em um determinado contexto, pouco estudado. Logo, seus dados serão muito mais de natureza descritiva ou exploratória. Para Bogdan e Biklen:

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que, nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo. (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p.49)

Acreditamos que com a metodologia proposta, foi possível constituir possibilidades que visem contribuir para análise reflexiva acerca do desenvolvimento e uso do produto educacional desenvolvido, na educação básica, já que a ideia pode

ser reproduzida para outras áreas de conhecimento, além da física, em particular a eletrostática

## 5.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

Os sujeitos participantes desta pesquisa foram 25 alunos das faixas etárias entre 18 e 24 anos, do 3ª série do Ensino Médio, da EEEFM “Profª Izabel Maracaípe”, localizada na cidade de Itupiranga – Pará, e 5 professores de física que atuam na escola. Tanto alunos quanto professores atuam no período noturno. A escola possui laboratório de informática, contendo 20 computadores, tem acesso à internet, possui biblioteca, sala de professores e espaço de lazer.

## 5.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram três questionários. De acordo com Gil (1999, p.128), o questionário é:

Uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc. (GIL, 1999, p.128)

O primeiro questionário (Apêndice A), foi aplicado aos alunos, e continha 09 questões fechadas, para caracterizar o sujeito sobre seu interesse pela Física e identificar sua proximidade com recursos tecnológicos, disponibilidade de tecnologias dentro e fora da escola, uso de objetos de aprendizagem etc.

O segundo questionário (Apêndice B), foi aplicado ao professor e possuía 10 questões referentes a sua formação, alguns aspectos metodológicos sobre o ensino de física e sobre o uso de objetos de aprendizagem em suas aulas. Todas as questões foram fechadas.

O terceiro questionário (Apêndice C), tem caráter avaliativo, para saber se os alunos conseguiram alcançar o aprendizado e quais outras contribuições podem dar para melhoria do produto.

Assim, o uso do questionário nesta pesquisa foi um instrumento de coleta de informações necessárias para posterior análises sobre os dados produzidos, em sintonia com os objetivos e questão da pesquisa.

Os procedimentos para desenvolvimento desta pesquisa foram apresentados aos alunos e professores da escola e tiveram um bom acolhimento por parte de todos, sendo realizado entre os meses de abril e junho de 2022. Eles se dividiram em quatro momentos:

- Aplicação do primeiro questionário aos alunos;
- Aplicação do segundo questionário aos professores;
- Aplicação do produto educacional: Objeto de aprendizagem Q+ Física (aplicativo Quiz) sobre o conteúdo de eletrostática;
- Aplicação do terceiro questionário aos alunos, para avaliar a eficácia do Produto educacional apresentado.

Com relação ao OA Q+ Física para o móbile, pode ser baixado pelo drive <https://drive.google.com/folderview?id=1CEjjYGRNX2sGhdzXTf1HgcLjguphmPWJ>.

Disponível apenas para uso no celular.

#### 5.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

A análise foi feita de maneira dialogada e interpretativa, a partir dos dados produzidos pelas respostas aos dois questionários aplicados e com auxílio dos gráficos de cada questão para o primeiro questionário e em relação ao segundo questionário, foi feita uma análise mais geral. A análise da aplicação do produto, foi feita a partir da observação realizada junto aos alunos, enquanto jogavam, relativos aos erros e acerto, e do terceiro questionário, após a aplicação do jogo em sala de aula, sob a supervisão do professor.

## 6 APRESENTANDO O PRODUTO EDUCACIONAL

Acreditando na importância de se usar tecnologias como recursos didáticos nas aulas, a fim de torná-las mais atrativas e de melhor assimilação, conforme já discutido até aqui, foi desenvolvido um objeto de aprendizagem em formato de mobile (celular) com finalidade de auxiliar alunos e professores no ensino e aprendizagem de física, em particular no proponente curricular de eletrostática.

Vale chamar atenção de que o formato em mobile tem seu programa disponível em código aberto para que possa ser feito modificações e atualizações.

A aplicação do Quiz educacional como objeto de aprendizagem aconteceu em uma escola pública estadual, com alunos da terceira série do Ensino Médio (EM), do município de Itupiranga-Pá.

### 6.1 O OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA PARA MOBILE (CELULAR)

A aplicação móvel “Q+ FÍSICA” é um OA que busca utilizar o interesse dos alunos por tecnologia para ajudar no rendimento dos mesmos em sala de aula, buscando auxiliar no aprendizado de modo lúdico, para que possam assimilar melhor os conceitos de eletrostática, em uma perspectiva mobile learning. Essa aplicação tem como público-alvo alunos do ensino médio, principalmente os que estão realizando estudos sobre eletrostática na disciplina de física.

Para o desenvolvimento desse aplicativo foram usadas conversas com profissionais da educação que trabalham diretamente com alunos da rede público/privada do ensino médio.

Além das informações obtidas com os professores, foram utilizadas como base para a construção das questões utilizadas no jogo, provas do ENEM do governo federal.

#### 6.1.1 Sobre a Modelagem do aplicativo

Os requisitos funcionais se referem ao que o sistema deve fazer e suas funcionalidades, o que o sistema irá proporcionar ao usuário e como irá se comportar em determinadas situações.



Requisitos não funcionais são aqueles que não estão diretamente relacionados à funcionalidade de um sistema. Têm um papel de suma importância durante o desenvolvimento de um sistema, podendo ser usados como critérios de seleção na escolha de alternativas de projeto, estilo arquitetural e forma de implementação.

Desconsiderar ou não considerar adequadamente tais requisitos é dispendioso, pois torna difícil a correção, uma vez que o sistema tenha sido implementado.

Um requisito é uma característica do sistema ou a descrição de algo que o sistema é capaz de realizar para atingir seus objetivos. Os requisitos são definidos, em sua maior parte, durante a fase de concepção, para dar uma visão geral do sistema.

A compreensão completa dos requisitos de um sistema de informação é fundamental para um desenvolvimento eficiente. O desenvolvedor deve questionar cada detalhe do negócio, a fim de extrair o máximo de conhecimento do usuário (ou cliente) e compreender suas reais necessidades.

Para a implementação deste aplicativo foi usado o método de prototipagem, e as seguintes ferramentas: Photoshop, Android Studio e Unity, cada conceito será detalhado a seguir.

### 6.1.2 Prototipagem

Protótipo tem por objetivo explorar aspectos críticos dos requisitos de um produto, implementando de forma rápida um pequeno subconjunto de funcionalidades desse produto. O protótipo é indicado para estudar as alternativas de interface do usuário; problemas de comunicação com outros produtos; e a viabilidade de atendimento dos requisitos de desempenho. As técnicas utilizadas na elaboração do protótipo são várias: interface de usuário, relatórios textuais, relatórios gráficos, entre outras.

Alguns dos benefícios do protótipo são as reduções dos riscos na construção do sistema, pois o usuário chave já verificou o que o analista captou nos requisitos do produto.

Para ter sucesso na elaboração dos protótipos é necessária a escolha do ambiente de prototipagem, o entendimento dos objetivos do protótipo por parte de

todos os interessados no projeto, a focalização em áreas menos compreendidas e a rapidez na construção.

Para efeito da pesquisa o protótipo deste aplicativo foi apresentado a alguns professores e ao orientador pedagógico da escola José Alves de Carvalho, e, de acordo com as opiniões recebidas, foram feitas várias alterações nas questões elaboradas, no feedback fornecido ao usuário, dentre outros aspectos.

### 6.1.3 Adobe Photoshop CC

Adobe Photoshop CC é um software bastante usado por fotógrafos, designers, profissionais da web e de vídeo. O aplicativo dá a você máximo poder e controle criativo para manipulação e composição de imagens 2D e 3D, edição de vídeo e análise de imagem.

O Adobe Photoshop CC foi utilizado para editar imagens utilizadas no jogo, para que o jogo tenha uma interface mais amigável e descontraída. É uma ferramenta de grande utilidade na edição de vídeos e imagens. É ainda uma ferramenta Enterprise, adquirida mediante compra, que já havia sido efetuada pelo desenvolvedor deste projeto, para uso em projetos anteriores.

A ferramenta Adobe foi utilizada para desenvolver componentes gráficos do jogo, como: imagens e texturas utilizadas. Foi uma ferramenta de grande importância para a conclusão desse projeto.

### 6.1.4 Android Studio

O Android Studio é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para o desenvolvimento de aplicativos Android, baseado no IntelliJ IDEA, é uma ferramenta gratuita. Além do editor de código e das ferramentas de desenvolvedor avançados do IntelliJ, o Android Studio oferece ainda mais recursos para aumentar sua produtividade na criação de aplicativos Android, como:

- Um sistema de compilação flexível baseado no Gradle;
- Um emulador rápido com inúmeros recursos;
- Um ambiente unificado para você poder desenvolver para todos os dispositivos Android;
- Instant Run para aplicar alterações a aplicativos em execução sem precisar compilar um novo APK;

- Modelos de códigos e integração com GitHub para ajudar a criar recursos comuns dos aplicativos e importar exemplos de código;
- Ferramentas e estruturas de teste cheias de possibilidades;
- Ferramentas de verificação de código suspeito para detectar problemas de desempenho, usabilidade, compatibilidade com versões e outros;
- Compatibilidade com C++ e NDK;
- Compatibilidade embutida com o Google Cloud Platform, facilitando a integração do Google Cloud Messaging e do App Engine.

Chamamos atenção, portanto, que o aplicativo desenvolvido roda apenas em ambientes com sistema Android, por ser utilizado pela maioria de usuários de celular.

### 6.1.5 Unity 3D

O Unity 3D se apresenta como um Game Engine, ou motor de jogo, mas na realidade é muito mais do que isso. A ferramenta possui um estilo de programação e organização dos projetos todo especial, além de muito simples. A grande sacada da ferramenta é apostar no que já está pronto, criando muitas possibilidades aos desenvolvedores, que podem focar no que fazem de melhor, que é criar o comportamento dos PCs (Player Characters) e NPCs (Non-Player Characters).

O Unity tem um foco muito claro de desenvolvimento, embora possa ser utilizado para outros tipos de projeto com alguma tranquilidade. Ele se propõe a ser um modelo para a criação de jogos de aventura, como RPGs, FPSs e TPSs. Tudo isso está permeado por uma capacidade gráfica muito grande.

Uma grande vantagem que o Unity traz é na sua utilização. Para desenvolvedores solo, a grande sacada é a utilização da versão gratuita do Unity. Essa versão não contém os elementos avançados disponíveis na ferramenta, como filtros de áudio e informações de performance, mas é uma excelente opção para jogos mais simples. Além disso, há disponível o download de sua versão free.

O Unity permite o desenvolvimento de games pra diversas plataformas e essa é a principal vantagem da ferramenta. Com ele, é possível criar games para iOS, Android, BlackBerry, Windows Phone ou Windows. Não é necessário nem um tipo de programação, apenas a reconstrução do projeto com a plataforma selecionada.

Primeiramente, o mais importante. Os games do Unity são baseados em cenas. Todos os elementos são posicionados dentro da cena através de um sistema de coordenadas, seja em 2 ou 3 dimensões. Câmeras, modelos, luzes, sistemas de partículas: todos são chamados de Game Objects. Estes elementos são a unidade fundamental dentro de qualquer cena de game no Unity. Todos os objetos do game podem se movimentar dentro da cena.

A ferramenta Unity 3D foi de extrema importância para o desenvolvimento deste projeto, pois proporcionou várias funcionalidades que facilitam o desenvolvimento de jogos. Apesar disso, o projeto foi desenvolvido em 2D, o Unity facilitou a animação de alguns componentes do jogo e isso o tornou mais convidativo aos alunos.

## 6.2 O QUIZ Q+ FÍSICA

Este Quiz foi desenvolvido para rodar em celular com sistema androide, uma vez que é um dos sistemas de celular mais utilizado no Brasil. Trata-se de um jogo de perguntas e respostas, tem uma ambiência agradável e é fácil de instalar no celular, podendo ser acessado pelo drive:

<https://drive.google.com/folderview?id=1CEjjYGRNX2sGhdzXTf1HgcLjguphmPWJ>.

Após baixar o game no celular, será fixado na tela o ícone mostrado na Figura 8, relativo ao game, basta clicar e ele irá abrir a tela inicial do Quiz.

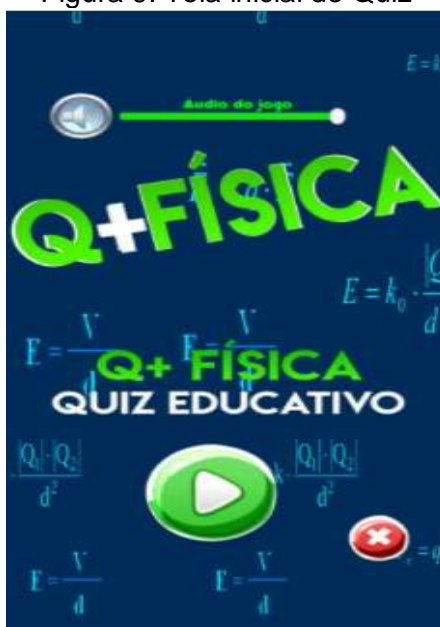
Figura 8: Ícone do Game na tela do celular



Fonte: arquivo do autor (2021)

Ao abrir a tela inicial, ele apresenta a tela apresentada na figura 9, emitindo um som musical que pode ser controlado pelo botão de volume. Para iniciar, basta clicar no botão verde com seta branca, e, caso queira sair do jogo, clique no botão vermelho com um símbolo x branco.

Figura 9: Tela inicial do Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Ao clicar no botão verde ele apresenta a tela com três botões de nível fácil, médio e difícil (Figura 10), que devem utilizados de acordo com a aprendizagem do aluno/jogador, ou de acordo com a metodologia estabelecida pelo professor em sala de aula. Cada nível apresenta dez (10) questões referentes aos estudos sobre eletrostática. Informações sobre o jogo podem ser acessadas no botão laranja com três pontos seguidos por três traços. Para retornar a tela anterior, basta clicar no botão laranja com seta branca.

Com relação a aprendizagem, indicamos o nível fácil como identificador de subsunçores, ou seja, verificar quais conhecimentos os alunos possuem a respeito do assunto, portanto pode ser aplicado logo após o primeiro questionário. Ao conseguir fechar os 100% de acertos, após as aulas teóricas, o aluno pode repetir o nível fácil, ou ainda, seguir para o nível médio e posteriormente ao nível difícil.

Figura 8: Interface dos níveis do Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Feito a escolha do nível, o botão transparente é acionado e aparecem ainda três estrelas com o último score (pontuação) referentes ao último acesso. Ao clicar no botão verde (Figura 11), ele segue para o Quiz, e, ao final é apresentado o número de acertos.

Figura 9: Interface de níveis com acesso ao Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Na figura 12 é apresentado o formato como as questões aparecem, devendo o aluno/jogador escolher apenas uma das opções correta. Caso ele dê resposta errada, o jogo não retorna na questão para uma nova chance de acerto. Neste caso, o aluno/jogador pode repetir tantas vezes ele quiser até fechar o score em 100% de acertos em cada nível. Nesta etapa deve ocorrer a assimilação por disponibilidade, quando ele se dispõe a aprender, pela necessidade de rever o conteúdo, até ele ter certeza que acertou todas as questões do Quiz, caso queira continuar até chegar a este ponto. Vale lembrar que neste Quiz, ao reiniciar o nível, as questões aparecem em outra ordem, levando o aluno a necessidade de realizar a leitura da questão,

sem memorizar a ordem das respostas. É possível se perceber também, a ocorrência de assimilação por discriminabilidade, ou seja, a cada nova tentativa os saberes vão se renovando, fazendo com que o aluno assimile melhor os conceitos, podendo passar para os próximos níveis.

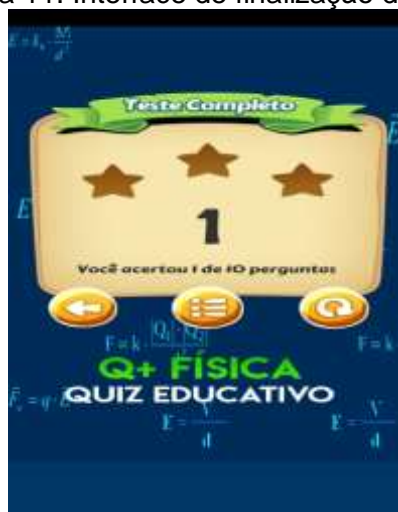
Figura 10: Interface de questões do Quiz



Fonte: Aplicativo elaborado pelo autor (2020).

Ao fim de cada nível é apresentada a tela da figura 13 indicando que o teste está completo e a quantidade de questões que acertou entre as 10 apresentadas. O botão laranja com a seta leva o jogador para a tela de entrada do game, já o botão com três pontos seguidos de traços leva para os níveis, enquanto que o botão com o símbolo circular em seta retorna às questões do nível que estava sendo jogado, e como já mencionado, se o aluno/jogador retornar ao mesmo nível, para tentar um número maior de pontos as questões aparecem em outra ordem.

Figura 11: Interface de finalização do Quiz



Fonte: Aplicativo elaborado pelo autor (2020).

### 6.2.1 Sequência didática para aplicação do Quiz no Mobile

Na maioria das vezes, os educandos não gostam de uma aula sem recursos, e, pelas dificuldades em se aprender conteúdos de física, somente aulas expositivas não são suficientes para despertar o interesse pela matéria.

Acreditando na importância de se usar tecnologias como recursos didáticos nas aulas, a fim de torna-las mais atrativas e de fácil assimilação, conforme já discutido até aqui, assim, optou-se pela criação de um recurso digital em formato de Quiz, que auxiliasse alunos e professores no ensino e aprendizagem de física, principalmente no proponente curricular de eletrostática.

Sendo assim, salientamos a importância do planejamento para a utilização de atividades lúdicas e tecnológicas em sala de aula, sob o risco de ocorrer a perda de atenção dos alunos e a desvirtualização da função daquela atividade no contexto da sala de aula, por isso, segue abaixo etapas sugestivas para aplicação do Quiz.

## Sequência didática

### 1. Identificação

Escola:

Disciplina: Física

Série:3º ano

Data:

Tempo previsto: 6 aulas

### 2. Tema: Eletrostática

### 3. Conteúdo (nesta sequência o conteúdo fica sob a responsabilidade do Professor)

#### Capítulo I:

- ✓ ELETRICIDADE;
- ✓ CARGA ELÉTRICA;
- ✓ CARGA ELEMENTAR;
- ✓ LEI DE COULOMB;
- ✓ CONDUTORES E ISOLANTES;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR ATRITO;



- ✓ LIGAÇÃO COM A TERRA;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR CONTATO;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO;
- ✓ ATRAÇÃO DE CORPOS;

#### **Capítulo II:**

- ✓ CAMPO ELÉTRICO;
- ✓ LINHAS DE CAMPOS;
- ✓ BLINDAGEM ELETROSTÁTICA;
- ✓ POTENCIAL ELÉTRICO;
- ✓ ENERGIA ELÉTRICA ARMAZENADA;
- ✓ GERADOR VAN DE GRAAFF;

#### **4. Objetivo**

Estudo de Eletrostática com auxílio de software Q+ Física em mobile (celular) em formato de um Quiz para estudo e assimilação de conceitos de Eletrostática.

#### **5. Conhecimentos Prévios**

- Aritmética básica;
- Álgebra básica.

#### **6. Recursos**

Para execução do produto educacional serão necessários:

- Físicos/Concretos: Datashow, quadro branco, marcador, papel e caneta;
- Digitais: aplicativo Q+ Física instalado nos aparelhos de celular dos alunos.

O software está disponível para download gratuito no drive:  
<https://drive.google.com/folderview?id=1CEjjYGRNX2sGhdzXTf1HgcLjguphmPWJ>.

##### **6.1 Desenvolvimento**

1º momento: Deve ser feita uma breve Introdução sobre o tema Eletrostática, com apresentação do aspecto metodológico a ser trabalhado em sala de aula, ou seja, indicação da utilização do Quiz para melhor assimilação dos conceitos a serem trabalhados, relacionados à eletrostática;

2º momento: Deve ser aplicado o Quiz, no nível fácil, como teste sobre o tema, individualmente, para verificar os conhecimentos prévios dos educandos. Também é uma forma de tentar incentivar os alunos a fazerem uma pesquisa sobre o tema, de modo a estarem devidamente preparados na hora da atividade em si. Ou seja, se acharem que não foram muito bem nas respostas deste nível, podem consultar o livro ou a internet para sanar algumas dúvidas iniciais. Os alunos terão três chances de responder, podendo manter ou alterar suas respostas, marcando os resultados na ficha de respostas (Apêndice D);

3º momento: Desenvolvimento do conteúdo sobre eletrostática pelo professor. Após as aulas sobre o conteúdo de eletrostática, aplicar o primeiro questionário (apêndice A) para os alunos, bem como o segundo questionário (apêndice B) para o professor;

4º momento: Aplicação do Quiz nos níveis médio e difícil. Cada aluno deve acessar o aplicativo, já baixado anteriormente no próprio smartphone<sup>6</sup>, e responder às questões propostas. A cada acerto, se avança para a próxima questão. Analogamente a 2ª etapa, todos têm até três tentativas de melhorarem sua pontuação, que devem ser registradas nas fichas de avaliação, a ser corrigida pelo professor e depois devolvida aos alunos para eles identificarem seus erros e acertos.

5º momento: Avaliação da atividade, com aplicação do terceiro questionário (apêndice C) anexo de modo a verificar se os alunos obtiveram melhora nos conhecimentos do tema ou se possuem ainda alguma dúvida.

### **Outra proposição de aplicação**

Uma outra sugestão de aplicação do Quiz no mobile é realizar uma competição, após a explanação do conteúdo sobre eletrostática;

- O professor explica as regras da competição: divisão em duplas, bônus, pontuação pela quantidade de acertos e por passar de nível, que as fases estão relacionadas aos níveis do jogo, fase 1 equivale ao nível fácil, fase 2 referente ao nível médio e fase 3 ao nível difícil; tempo de 1,5 min para responder cada questão do Quiz.

---

<sup>6</sup> Os alunos que não tiverem acesso a um smartphone ou não possuírem telefone compatível, podem executar a atividade com algum colega, em dupla, não foi o caso, pois todos os alunos possuíam smartphone com sistema android.

- Divide-se a turma em duplas, e em caso de quantidade ímpar, um grupo fica com três alunos, ou o aluno que sobrar pode auxiliar o professor, na condição de juiz;

- Dois a dois os alunos iniciam a fase 1, passando para segunda fase os alunos que obtiverem maior pontuação;

- Passam para terceira fase os três (ou mais, ficando a critério do professor) alunos que obtiveram maior pontuação na segunda fase. Em caso de empate, se contabiliza a pontuação na fase 1 e 2.

- Vence a competição o aluno que tiver maior pontuação na fase 3, ou, em caso de empate, vence o que tiver maior pontuação no computo das três fases.

O Objeto de Aprendizagem apresentado, será disponibilizado na plataforma eduCAPES para acesso geral.

## 6.2. APLICAÇÃO DO QUIZ EM SALA DE AULA

Segue a descrição de cada momento da aplicação do Quiz em uma turma do 3º ano do Ensino médio, de uma escola do município de Itupiranga, no Pará. São necessárias pelo menos seis (06) aulas para o desenvolvimento da atividade, entre os estudos teóricos e a aplicação do Quiz.

A ser desenvolvido em cinco (06) aulas.

1º momento (aula 1): Foi realizado a explicação sobre o que é um Quiz, seguida de explanação do aspecto metodológico a ser desenvolvido na aula, ou seja, onde e como o aplicativo deve ser baixado, a partir do instalador em um Drive (local de armazenamento virtual).

2º momento (aula 2): Foi feita a apresentação de dois vídeos: um sobre a história da eletricidade. (<https://www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDFo> – 8min); e outros sobre como funciona a eletricidade. (<https://www.youtube.com/watch?v=FScjQoGyUUE> – 11min). Estes vídeos tiveram a função de produzir os organizadores prévios expositivos, para dar familiaridade aos alunos sobre o assunto. Após a exposição dos vídeos, foi realizada a aplicação pelo pesquisador sob observação do professor, do nível 1 do Quiz. Neste momento os alunos pareciam estar bem empolgados e interessados em iniciar logo o jogo, o que é natural, tratando-se de um recurso tecnológico. Assim, todos jogaram e tiveram a oportunidade de melhorar sua pontuação nas três chances dada a cada aluno.

2º momento: Desenvolvimento do conteúdo, pelo professor, sobre eletrostática conforme planejamento curricular. Aplicação junto ao professor do segundo questionário. Para efeito da pesquisa, este mesmo questionário foi aplicado com mais 4 professores, para podermos ter uma impressão mais ampla a respeito do Produto apresentado. Não fizemos interferências outras neste momento, pois não nos cabia intervir na aula do professor, ficando neutro no desenvolvimento do campo teórico. Ao término da parte do conteúdo foi feita a aplicação do primeiro questionário, para saber sobre o que os alunos pensam sobre o ensino de física, sobre sua aprendizagem em relação à eletrostática, e sobre a disponibilidade de recursos tecnológicos em sua escola.

3º momento (aula 4 e 5): Foi realizado a aplicação do Quiz em sala de aula. A turma já de posse do aplicativo Q+ Física em seus celulares, decidimos por não fazer competição, não caberia no tempo de aula cedido pelo professor. Assim, os alunos jogaram os níveis médio (na quarta aula) e difícil (na quinta aula), tendo cada um o direito a três tentativas por nível. Vale destacar que a quinta aula ocorreu na semana seguinte da quarta aula, e apesar da denominação, nível difícil, este foi o que os alunos levaram menos tempo para jogar. Este fato pode ser considerado, devido os organizadores prévios comparativos estarem mais presentes no cognitivo dos alunos, que tiveram mais tempo para se preparar. De todo modo, foi estipulado o tempo de 2min aos alunos para indicarem a alternativa que acreditavam ser a correta, tendo ainda que repassar as respostas para as fichas de respostas.

4º momento (Aula 6): Foi aplicado o terceiro questionário (Apêndice C) para avaliação da atividade, específica com o Quis, de modo a verificar se os educandos consideram se houve melhora nos conhecimentos sobre o tema eletrostática, com o uso do Quis, no formato apresentado.

## **7 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS**

Conforme já mencionado anteriormente, foram aplicados questionários para 25 alunos e 5 professores do ensino médio da escola EEEFM “Prof<sup>a</sup> Izabel Maracaípe”, localizada na cidade de Itupiranga – Pará. Seguem abaixo, então, as análises em relação a esses questionários.

## 7.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NOTURNO

Analisando o Gráfico 1, é possível perceber como ele reflete bem o que foi discutido no capítulo 2, sobre as dificuldades encontradas pelos alunos nas aulas de física. Quando perguntado se o aluno possui dificuldades em estudar física, em um universo de 25 alunos, 21 afirmaram possuir dificuldades. Contudo, 10 alegaram que suas dúvidas são sanadas com a ajuda do professor, o que é muito positivo, pois se permite observar um grau de confiança no professor. No entanto, quase metade da turma, 11 alunos, afirmaram possuir dificuldades em todos os conteúdos, o que é alarmante, pois deixa a impressão que o método pedagógico utilizado não está sendo satisfatório. Do total de alunos da turma, somente 4 alunos declararam não possuir problemas na disciplina. Assim, é preocupante pensar que a maioria dos alunos não estão confortáveis com o conteúdo, daí a importância desta pesquisa em tentar apresentar uma possível alternativa para sanar parte deste problema.

**Gráfico 1: Você possui dificuldades em estudar física?**



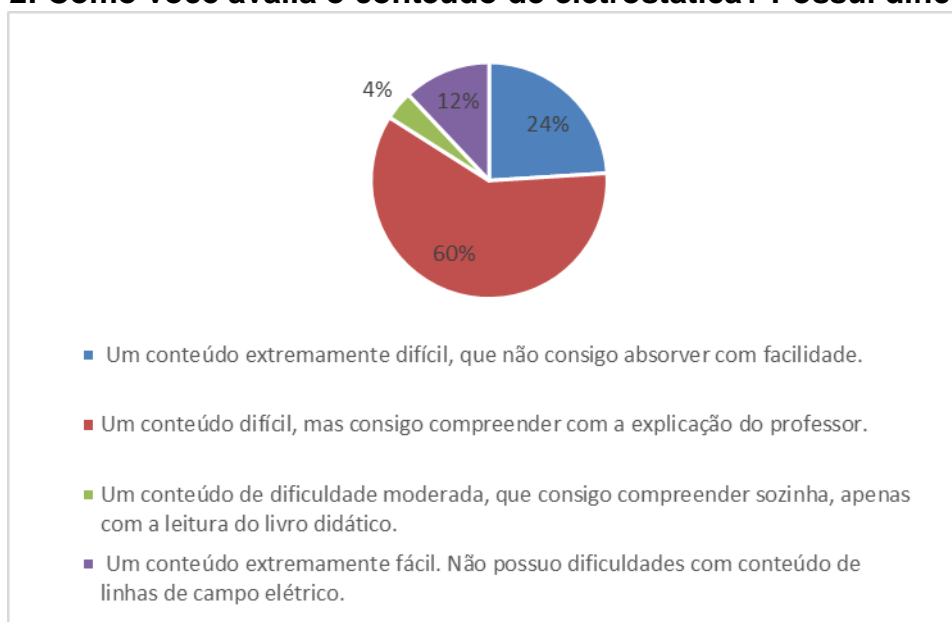
Fonte: Elaborado pelo autor

Ao serem perguntado especificamente sobre o conteúdo de eletrostática (gráfico 2), a maioria dos alunos (60 %) afirmou que é um conteúdo difícil, porém conseguem compreendê-lo com a explicação do professor. Enquanto isso, 24% acham o conteúdo extremamente difícil, 12% não possuem nenhuma dificuldade e 4% acreditam que o tema possui dificuldade moderada e conseguem compreender apenas com a ajuda do livro.

Ou seja, a maioria dos alunos acham o conteúdo difícil, apesar de alguns conseguirem compreender melhor que outros. Acredita-se que isso possa ocorrer em razão do conteúdo de física possuir muitos conceitos matemáticos e, como

afirmam Araújo e Uchoa (2015), muitos alunos chegam ao Ensino Médio com uma defasagem em matemática, o que acaba comprometendo a aprendizagem de física.

**Gráfico 2: Como você avalia o conteúdo de eletrostática? Possui dificuldades?**

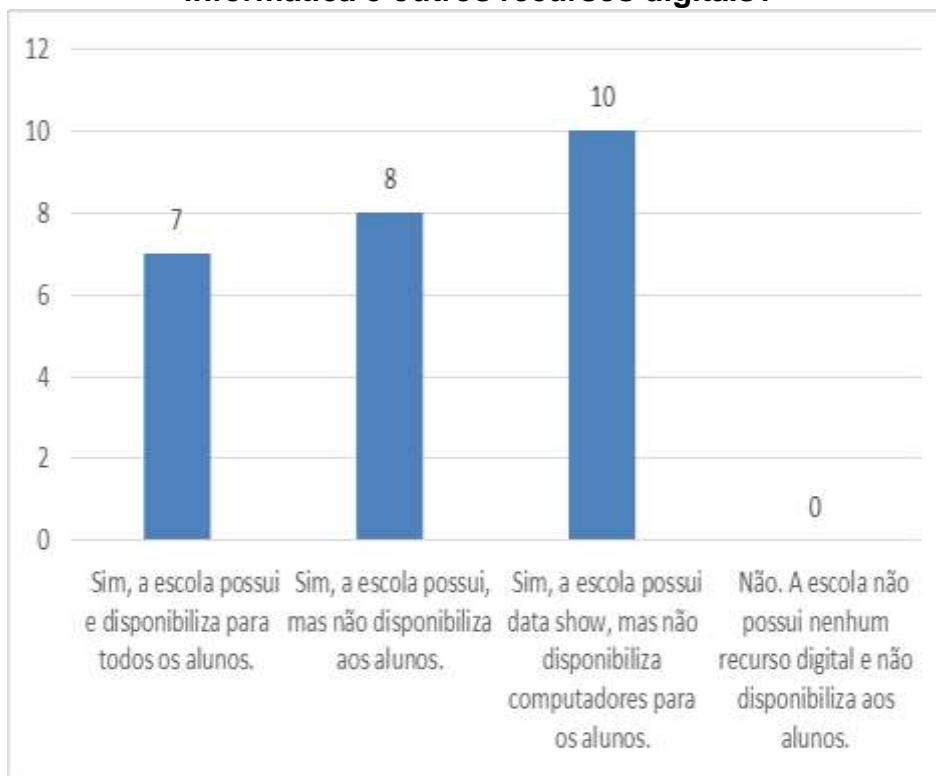


Fonte: Elaborado pelo autor

Quando perguntado se a escola disponibiliza laboratório de informática e outros recursos digitais, em análise ao Gráfico 3, foram unânimes as respostas afirmativas, contudo, 10 alunos alegaram que a escola possui Datashow, mas não disponibiliza aos alunos, 8 declararam que a escola não disponibiliza para todos e 7 afirmaram que a escola disponibiliza para todos.

Essas respostas mostram certa desinformação, por parte dos alunos, sobre a real situação da escola em relação aos aparatos tecnológicos de que ela dispõe para oferecer aos alunos. Talvez, a razão disso seja o fato de que nem todos os professores utilizem esses recursos, então, alguns alunos acabam não tendo conhecimento sobre estes espaços e recursos. Portanto, é importante compreender também os motivos que levam os professores a não utilizarem esses recursos, conforme veremos mais adiante na análise dos gráficos 6 e 7, e na próxima subseção, onde serão abordadas as respostas dos professores aos questionários.

**Gráfico 3: A escola em que você estuda disponibiliza laboratório de informática e outros recursos digitais?**



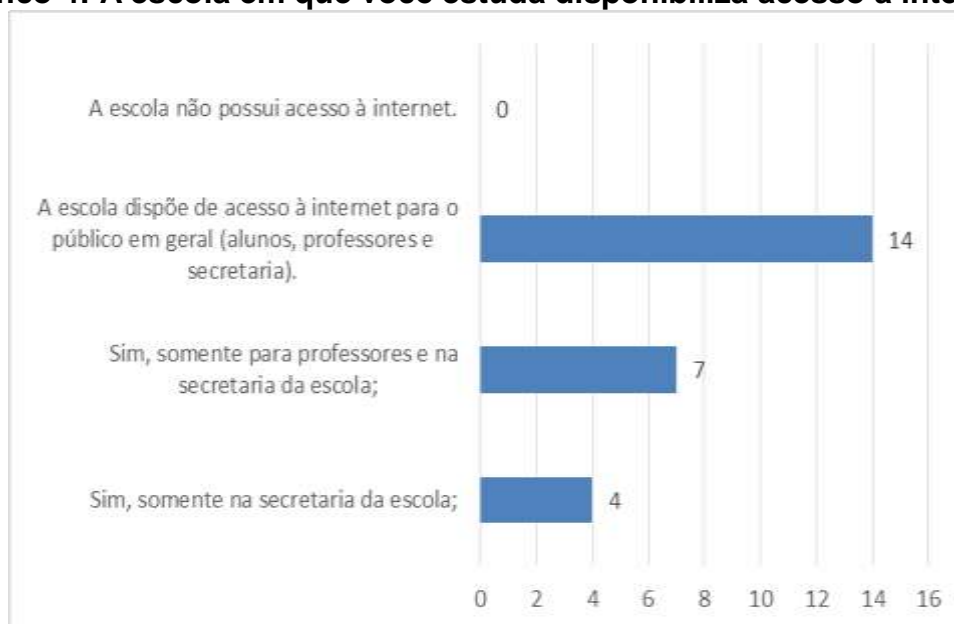
Fonte: Elaborado pelo autor

Novamente, no Gráfico 4 observamos haver certa desinformação por parte dos alunos quanto à disponibilidade de internet na escola. 14 alunos afirmaram que a escola oferece internet para todos, enquanto 7 alegaram que oferece somente para professores e na secretaria da escola e 4 somente na secretaria da escola.

De qualquer forma, é importante destacar a importância em oferecer internet nas escolas, de forma geral, não só para que os professores possam acessar recursos didáticos diferenciados, mas também para que os alunos possam interagir com essas tecnologias ou utilizar a internet para aprender a pesquisar e selecionar fontes confiáveis, se informar pelos portais de notícia, analisar conteúdos imagéticos, dentre outros.

O uso de celular em sala é polêmico, pois muitas vezes o aluno não utiliza a internet para fins educacionais, o que atrapalha a atenção e o andamento da aula. Contudo, se utilizado corretamente, com a mediação do professor, pode ser uma ferramenta riquíssima de aprendizagem e aquisição de conhecimento.

**Gráfico 4: A escola em que você estuda disponibiliza acesso à internet?**



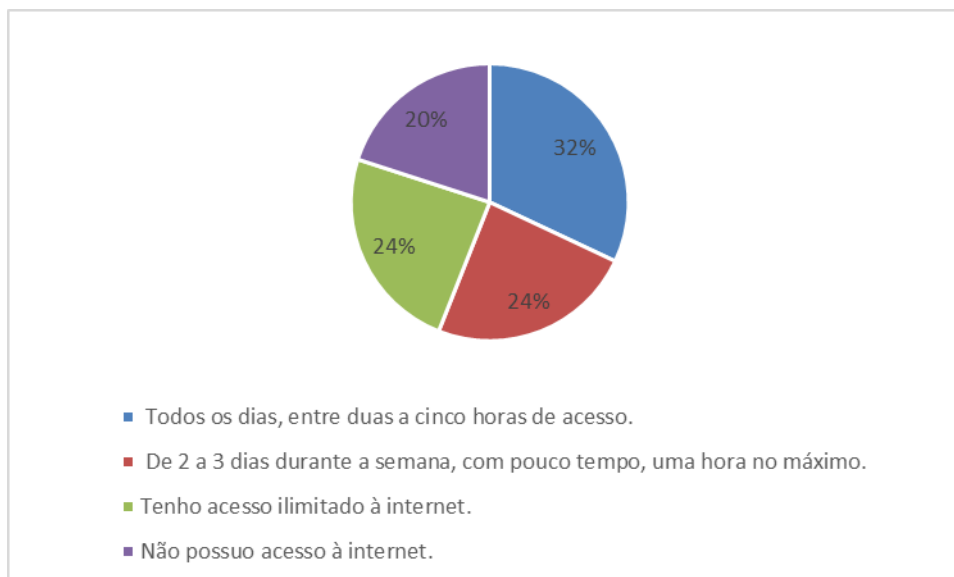
Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com as informações no Gráfico 5, notamos que 32% dos alunos acessa a internet todos os dias, entre duas a cinco horas. O que é pouco, considerando como a internet ocupa tanto espaço na vida moderna, já 24% acessa de 2 a 3 dias por semana, enquanto 20% possui acesso limitado e 20% não possui acesso à internet. Então, as informações desse gráfico corroboram com o que foi mencionado, sobre a importância de se disponibilizar a internet nas escolas, principalmente as públicas, pois assim a população mais carente e com pouco acesso à internet poderia também desfrutar e conhecer essa ferramenta tão importante para quase todas as atividades nos dias de hoje.

Estas informações são importantes pelo fato de que umas das competências básicas indicadas na BNCC é o conhecimento em recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem, bem como para inserção na sociedade, visto que diversos setores públicos ou privados se utilizam destes recursos. Assim, faz parte da formação escolar possibilitar acesso a inclusão tecnológica a todos os alunos e professores no ambiente escolar, de modo a facilitar a implementação de recursos digitais e virtuais, como por exemplo, a gamificação, a realidade virtual e aumenta, jogos virtuais, o uso de aplicativos educacionais, objetos de aprendizagem, lousas digitais, entre outros, em particular para o ensino e aprendizagem de física.



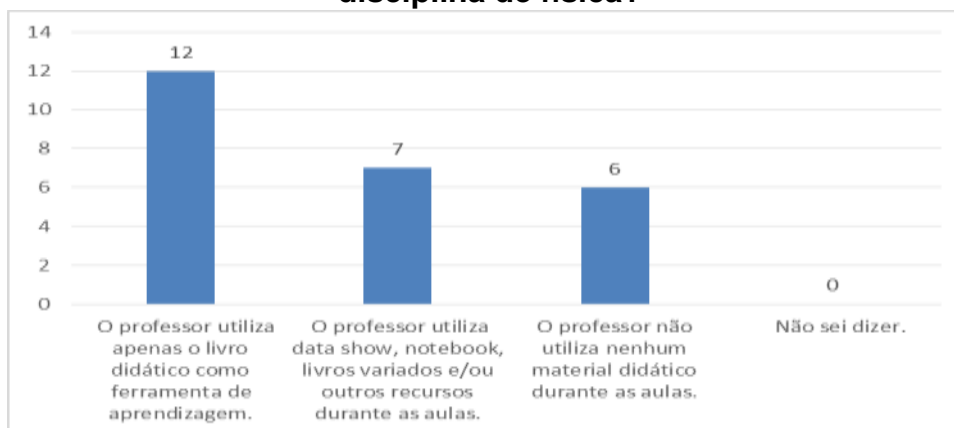
**Gráfico 5: Com que frequência você acessa a internet.**



Fonte: Elaborado pelo autor

No Gráfico 6 buscou detectar nas respostas dos alunos sobre como eles avaliam os recursos didáticos utilizados pelo professor de física. Assim, 12 alunos afirmaram que o professor utiliza o livro didático como único recurso; 7 declararam que o professor usa diversos outros recursos e 6 que o professor não utiliza nenhum recurso. Portanto, cabe dizer que, na referida escola, os professores utilizam majoritariamente o livro didático, o que concorda com as afirmações de Araújo e Uchoa (2015) quando falam sobre o fato de muitos alunos não gostarem dos conteúdos de física por causa de aulas cansativas, focadas no material didático e em formas pouco contextualizadas.

**Gráfico 6: Como você avalia os recursos didáticos utilizados pelo professor da disciplina de física?**



Fonte: Elaborado pelo autor

As respostas do Gráfico 6, se correlaciona com o que se pode concluir a partir das informações apontadas no Gráfico 7, onde se destaca que 56% dos alunos acreditam que utilizar recursos didáticos tecnológicos pode contribuir para a aprendizagem de física, enquanto que 20% acham que contribui parcialmente. No entanto, 16% alegam não contribuir e 8% não sabem, pois nunca utilizaram esses recursos.

Portanto, a maioria acredita que contribui, ou seja, nesse caso, se os professores utilizassem além dos livros didáticos, mais recursos das Tecnologias Digitais, com uma boa orientação e formação docente, os alunos poderiam aprender mais e melhor. Contudo, vale questionar qual seria a razão de os professores não utilizarem as TDIC durante suas aulas de física. Seria pela falta de conhecimento tecnológico? Ou a escola não está preparada para esse tipo de atividade? Ou ele não possui tempo para preparar e pensar nessas aulas? São questionamentos válidos, pois conforme mencionado anteriormente, a escola não funciona como na teoria e a prática possui bem mais obstáculos do que se imagina.

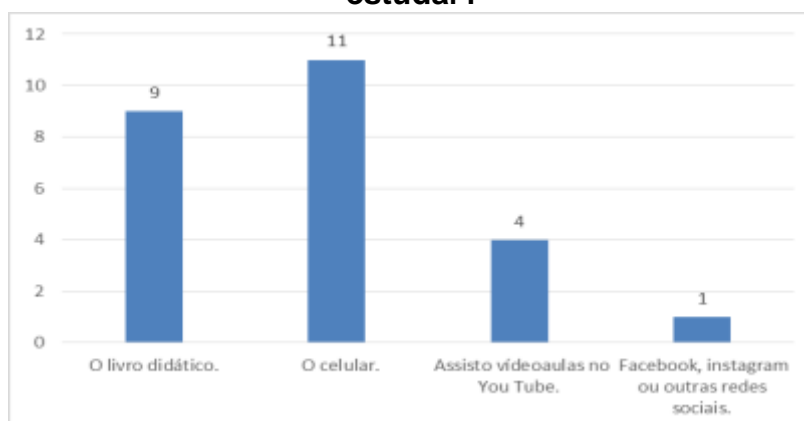
**Gráfico 7: A utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tabletes, contribui para que você tenha uma melhor aprendizagem na disciplina de física?**



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando perguntado sobre quais recursos didáticos que os alunos mais utilizam para estudar 9 responderam que usam o livro didático; 11 afirmaram usar o celular; 4 utilizam o *youtube* e apenas 1 utiliza as redes sociais. Isso demonstra como os alunos estão incluídos digitalmente, mesmo com pouco acesso à internet.

**Gráfico 8: Quais materiais ou recursos didáticos você mais utiliza para estudar?**



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando perguntado se o aluno acredita que o uso de aplicativo contribui para a compreensão do estudo sobre eletrostática (Gráfico 9), 13 alunos afirmaram que sim, 7 responderam que sim, mas com moderação e 1 alegou que não contribui. 4 alunos afirmaram não saber o que seria objetos de aprendizagem.

**Gráfico 9: Você acredita que a utilização do aplicativo de objetos de aprendizagem contribui para uma melhor compreensão no estudo de eletrostática?**



Fonte: Elaborado pelo autor

Na seção seguinte vamos refletir sobre alguns dados referentes ao número de erros e acertos dos alunos na utilização do aplicativo Q+ Física.

## 7.2 Olhando para os erros e acertos das questões do Q+ Física

Os erros detectados durante a atividade devem ser encarados como parte integrante da aprendizagem, devendo ser aproveitados para revelar onde os alunos precisam de reforço prático-teórico nas representações lógicas e estratégias elaboradas para suas respostas. Pois, não basta apontar o erro, é preciso identificar a sua causa. Assim o professor pode adequar o seu ensino às necessidades de aprendizagem do aluno a partir dos erros e poder corrigi-los.

E como o conhecimento está sempre em processo, a avaliação precisa ser contínua, diária no sentido de permitir a (re)construção permanente de conceitos, sendo uma espécie de mapeamento que vai identificando as conquistas e os problemas dos alunos em seu desenvolvimento. (ABRAHÃO, 2000, p. 47).

Neste sentido, a avaliação formativa se processa de forma interna ao ensino e aprendizagem; e deve estar atenta mais pelos processos do que pelos resultados; tornando o aluno protagonista da sua aprendizagem.

Ao aplicamos o Q+ Física, foi originado no nível fácil a seguinte tabela (tabela 1) de acertos:

**Tabela 1: Percentual de acertos no Nível Fácil**

| Questões Nível Fácil   | Percentual de acertos (%) (nº de alunos)  |
|--|---|
| De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:  | T1: 88 (22)<br>T2: 92 (23)<br>T3: 92 (23) |
| Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:  | T1: 80 (20)<br>T2: 84 (21)<br>T3: 92 (23) |
| A matéria em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:  | T1: 48 (12)<br>T2: 56 (14)<br>T3: 60 (15) |
| Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?   | T1: 64 (16)<br>T2: 60 (15)<br>T3: 72 (18) |
| Seja Q (positiva) a carga gerada do campo elétrico e q a carga de prova em um ponto P, próximo de Q. Podemos afirmar que:  | T1: 16 (04)<br>T2: 24 (06)<br>T3: 64 (16) |
| Pessoas que tem cabelo seco observam que, em dias secos, quanto mais tentam assenta seus cabelos, penteados, mais eles ficam eriçados. Isso pode ser explicado do seguinte modo:   | T1: 28 (07)<br>T2: 36 (09)<br>T3: 60 (15) |
| Considere o campo elétrico gerado por duas cargas elétricas puntiformes, de valores iguais e sinais contrários, separadas por uma distância d. Sobre esse vetor campo elétrico nos pontos equidistantes das cargas, é correto afirmar que: | T1: 16 (04)<br>T2: 40 (10)<br>T3: 44 (11) |
| Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma   | T1: 24 (06)                               |

|   |   |
|---|---|
| carga positiva total $+Q$ . Pode-se afirmar corretamente que a carga $+Q$ :                                 | T2: 24 (06)<br>T3: 52 (13)                |
| Um isolante elétrico:   | T1: 64 (16)<br>T2: 80 (20)<br>T3: 88 (22) |
| Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter: | T1: 52 (13)<br>T2: 80 (20)<br>T3: 92 (23) |

Fonte: os autores

Na tabela 01, destacamos a questão “De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são” teve o maior percentual de acertos, saindo de 88% para 92% de acertos, o que pode ter sido motivado pelos vídeos, mas também por serem elementos conceituais tratados desde o fundamental maior, do 6º ao 9º ano. No entanto, apesar dos vídeos motivadores, a questão “Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total  $+Q$ . Pode-se afirmar corretamente que a carga  $+Q$ ”, apresentou um baixo percentual de acerto, com 24% nas duas primeiras rodadas, e na terceira uma sensível melhor, chegando a 52% de acertos. Este fato pode ter ocorrido, pela pouca assimilação dos alunos relativos ao conceito de Carga elétrica, pois outras questões relativas ao conceito de Carga também apresentaram baixo percentual de acertos, como por exemplo, a questão “Seja  $Q$  (positiva) a carga gerada do campo elétrico e  $q$  a carga de prova em um ponto  $P$ , próximo de  $Q$ . Podemos afirmar que”, saindo de 16% na primeira tentativa, indo a 24% na segunda e chegando a uma boa melhora com 64% de acertos na terceira tentativa.

Para os níveis médio e difícil, foram criadas as seguintes tabelas (tabela 2 e tabela 3) de acertos, as quais podemos perceber que nas tentativas há uma melhora nos resultados em quase todas as questões.

**Tabela 2: Percentual de acertos no Nível Médio**

| QUESTÕES Nível Médio   | Percentual de acertos (% (nº de alunos))  |
|--|---|
| Em relação as linhas de força, assinale a alternativa correta:   | T1: 72 (18)<br>T2: 68 (17)<br>T3: 80 (20) |
| Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser usado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa $m$ , adquira uma carga de valor $q$ e fique submetida a um campo elétrico de módulo $E$ . A força elétrica sobre essa partícula é dada por: | T1: 52 (13)<br>T2: 56 (14)<br>T3: 68 (17) |
| Três corpos $X$ , $Y$ e $Z$ estão eletrizados. Se $X$ atrai $Y$ e $X$ repele $Z$ , podemos afirmar que certamente:   | T1: 60 (15)<br>T2: 72 (18)<br>T3: 80 (20) |

|  |   |
|--|---|
| Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema:  | T1: 40 (10)<br>T2: 48 (12)<br>T3: 44 (11) |
| Considere um quadrado de centro na origem dos eixos coordenados e lados, paralelos aos eixos x e y, medindo 2cm. Coloquemos nos vértices do quadrado as seguintes cargas puntiformes: no ponto (1, 1), carga $-q$ , no ponto (-1, 1), carga $-q$ ; no ponto (-1,-1), carga $+q$ e no ponto (1,-1), carga $+q$ . No ponto (0, 0), o campo elétrico produzido pelas quatro cargas tem: | T1: 20 (05)<br>T2: 28 (07)<br>T3: 36 (09) |
| Um estudante dispõe de um kit com quatro placas metálicas carregadas eletricamente. Ele observa que, quando aproximadas sem entrar em contato, as placas A e C se atraem, as placas A e B se repelem, e as placas C e D se repelem. Se a placa D possui carga elétrica negativa, ele conclui que as placas A e B são, respectivamente:   | T1: 60 (15)<br>T2: 84 (21)<br>T3: 84 (21) |
| Quando uma carga elétrica é abandonada em repouso em uma região com campo elétrico, desprezando os efeitos da gravidade e de quaisquer forças dissipativas, podemos dizer que:   | T1: 40 (10)<br>T2: 52 (13)<br>T3: 64 (16) |
| Em relação às linhas de força dos campos elétricos, assinale o que for incorreto:  | T1: 48 (12)<br>T2: 56 (14)<br>T3: 84 (21) |
| Considere uma esfera metálica oca, inicialmente com carga elétrica nula. Carregando a esfera com certo número N de elétrons verifica-se que:   | T1: 36 (09)<br>T2: 48 (12)<br>T3: 68 (17) |
| As linhas de força de um campo elétrico são um modo conveniente de visualizar o campo elétrico e indicam a direção do campo em qualquer ponto. Leia as opções abaixo e assinale a afirmativa incorreta:  | T1: 80 (20)<br>T2: 88 (22)<br>T3: 88 (22) |

Fonte: os autores

Diferentemente do nível fácil, a tabela 2 indica que os alunos não tiveram um percentual tão alto de acertos. Isto pode ser explicado, devido os conceitos trabalhados neste nível não serem tão comuns, ou seja, os alunos não estavam ainda tão familiarizados, mostrando uma fragilidade nos organizadores prévios comparativos. No nível fácil as questões onde os alunos apresentam melhora nas respostas e maior número de acertos foi a que estão relacionadas as linhas de força. A questão “Em relação as linhas de força, assinale a alternativa correta” saiu de 72% na primeira tentativa e finalizou em 80% o número de acertos, mas chama atenção, o fato de ter caído para 68% na segunda tentativa, ou seja, alguns alunos parecem ter duvidado de suas respostas e logo em seguida na terceira tentativa fizeram a devida correção. Já a questão “As linhas de força de um campo elétrico são um modo conveniente de visualizar o campo elétrico e indicam a direção do campo em qualquer ponto. Leia as opções abaixo e assinale a afirmativa incorreta” apresentou um alto índice de acerto, mostrando que houve uma boa assimilação deste conceito pelos alunos.

No entanto, o conceito basilar neste estudo, sobre Carga, aparece ainda neste nível com um percentual baixo de acerto. As questões “Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema” e “Considere um

quadrado de centro na origem dos eixos coordenados e lados, paralelos aos eixos x e y, medindo 2cm. Coloquemos nos vértices do quadrado as seguintes cargas puntiformes: no ponto (1, 1), carga  $-q$ , no ponto (-1, 1), carga  $-q$ ; no ponto (-1,-1), carga  $+q$  e no ponto (1,-1), carga  $+q$ . No ponto (0, 0), o campo elétrico produzido pelas quatro cargas tem”, não passaram de 50% de acerto, o que indica que os alunos precisam de um reforço neste assunto, conseqüentemente, podem não vão se sair bem nas avaliações da disciplina.

**Tabela 3: Percentual de acertos no Nível Difícil**

| QUESTÃO  | Percentual de acertos (%)                 |
|--|---|
| O potencial elétrico é definido como a medida de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica e tem como unidade física o Joule por Coulomb (J/C), também conhecida como Volts (V). A energia potencial elétrica de uma partícula carregada com carga elétrica de 2 nC, quando colocada em uma região de potencial elétrico igual a 5kV, é igual a:  | T1: 80 (20)<br>T2: 80 (20)<br>T3: 88 (22) |
| Um estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistante 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:  | T1: 72 (18)<br>T2: 88 (20)<br>T3: 88 (20) |
| Três cargas iguais a Q estão infinitamente distantes umas das outras. Considerando zero, no infinito, o potencial de referência, o trabalho necessário para um agente externo trazê-las, cada uma, para cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lados d, é: (OBS.: Considere, nas alternativas, k uma constante):   | T1: 84 (21)<br>T2: 84 (21)<br>T3: 92 (23) |
| A matéria, em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:   | T1: 68 (17)<br>T2: 76 (19)<br>T3: 84 (21) |
| Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso. Sobre o objeto é correto afirmar:  | T1: 60 (15)<br>T2: 72 (18)<br>T3: 88 (22) |
| 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 de poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação a eletrização de um corpo, é correto afirmar que: | T1: 44 (11)<br>T2: 44 (11)<br>T3: 52 (13) |
| Um corpo tem 2.1018 elétrons e 4.1018 prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de:  | T1: 48 (12)<br>T2: 64 (16)<br>T3: 60 (15) |
| Dois corpos de material 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:  | T1: 76 (19)<br>T2: 84 (21)<br>T3: 92 (23) |
| O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:   | T1: 84 (21)<br>T2: 92 (23)<br>T3: 92 (23) |
| Um condutor elétrico metálico de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:  | T1: 52 (13)<br>T2: 60 (15)<br>T3: 60 (15) |

Fonte: os autores

A tabela 3 indica uma estabilidade na ocorrência de assimilação, se conformando com a aprendizagem significativa, indicando que o trabalho da aula do professor, associado ao uso de um recurso potencial, possibilitou uma melhora na aprendizagem dos alunos. Vale destacar uma melhora nas respostas relacionadas a Cargas, que vinham demonstrando poucos acertos também no nível fácil quanto no médio, o que pode ter ocorrido devido os alunos terem tido um pouco mais de tempo para jogarem o nível difícil, conseguindo se preparar melhor. A questão “O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que” teve o maior percentual de acertos, chegando a 92%, mostrando que os alunos estavam bem preparados para este nível. Vale destacar que na questão “Um corpo tem  $2.10^{18}$  elétrons e  $4.10^{18}$  prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo,  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de” houve um baixo percentual de acerto, saindo de 48% e chegando a apenas 60%, o que parece mostrar que o tempo de 2min não foi suficiente para realizarem os cálculos desta questão.

De um modo o Quiz Q+ Física, como já mencionado, associado ao plano de aula do professor pode potencializar a aprendizagem pela melhor assimilação de conceitos provocando de fato aprendizagem significativa.

### 7.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE O QUIZ

Conforme mencionado anteriormente, foi aplicado um questionário (APÊNDICE C) aos 25 alunos da turma pesquisada, após a aplicação da atividade do Quiz, a fim de verificar qual foi o sentimento dos alunos em relação a essa atividade. O questionário, possui 8 questões fechadas e 2 para respostas discursivas, com um total de 10 questões.

A primeira pergunta foi se eles costumam gostar da disciplina Física, e a maioria (21) respondeu que sim. Somente quatro afirmaram não gostar. Essas respostas indicam que há certa afinidade dos alunos com a disciplina e isso é positivo, podendo ser algo que colabora fortemente com o processo de aprendizagem.

A segunda pergunta foi se o aluno possuía alguma dificuldade nas aulas de física e as respostas foram bem balanceadas, sendo que 13 afirmaram que sim e 12 afirmaram que não. Já a terceira pergunta foi se o aluno teria alguma dificuldade



com o conteúdo específico de “Linhas de campos elétricos”, e, nesse caso, a maioria (15) indicou que não, sendo sete que sim e dois não souberam dizer. De forma geral, essas respostas indicam que apesar de aproximadamente metade dos alunos possuírem alguma dificuldade com o ensino de física, o conteúdo específico da pergunta 3 não desperta essa mesma dificuldade, podendo ser considerado, então, mais simples, na visão dos alunos.

A partir da quarta pergunta, o questionário passou a focar mais no momento da atividade, do que no conteúdo. A pergunta 4 queria saber se, para os alunos, o momento do Quiz foi divertido, e as respostas foram quase unânimes ao afirmar que sim (24), demonstrando que os alunos gostaram e se divertiram com a atividade.

A quinta pergunta buscou saber se os alunos achavam as imagens do Quiz atrativas, e a maioria respondeu que sim (22), sendo que dois responderam que não e um não soube dizer. A sexta pergunta era se os alunos acharam que o Quiz possuía compreensão fácil, média ou difícil. Dos respondentes 10 acharam fácil compreender a atividade, enquanto 7 acharam mediano e 8 difícil. Assim, cabe afirmar que as respostas a essas perguntas demonstram que as imagens são atrativas aos alunos, mesmo que o Quiz possua uma compreensão diferente para cada um, ou seja, relativa.

A pergunta 7 queria saber se os alunos conseguiram compreender, com o Quiz, algum conteúdo de que tinham dificuldade antes da atividade e a pergunta 8 buscava saber se os alunos gostariam que houvessem mais atividades que envolvessem tecnologias. As respostas foram quase unânimes ao afirmar que sim (24 e 23, respectivamente), demonstrando que a atividade alcançou seu objetivo não somente em relação à ludicidade e entretenimento, mas também no que diz respeito ao sucesso da aprendizagem.

As perguntas 9 e 10 foram abertas e poucos alunos responderam, mas, de acordo com as respostas, é possível concluir que gostaram da atividade, principalmente pelo fato de fugir do que é tradicional, que são as aulas expositivas. Das poucas sugestões para a melhoria da atividade, uma delas foi que a atividade fosse aplicada em um outro ambiente, que não a sala de aula.

Por fim, foi perguntado se o Quiz Q+ Física contribuiu para a compreensão dos alunos sobre o estudo de eletrostática e a maioria, 23, afirmaram que sim, contudo, em diferentes graus de intensidade. Apenas 2 alunos alegaram que o Quiz não ajudou na assimilação do conteúdo. O que mostra, claramente, como uma

atividade lúdica, como um jogo, pode contribuir para a aprendizagem dos alunos, além de ser uma atividade prazerosa e divertida.

#### 7.4 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO NOTURNO

A análise das respostas dos professores ao questionário não será feita através de gráficos, devido ao fato de a amostragem ser pequena. Portanto, será feita uma abordagem mais subjetiva e qualitativa nesse sentido.

No total, foram entrevistados 5 professores, sendo 2 do sexo feminino e 3 do sexo masculino. 2 professores possuem entre 20 e 25 anos de idade, 2 entre 26 e 30 anos, e 1 professor, possui mais de 30 anos (Gráfico 11). Esses dados demonstram que, de certa forma, a escola possui professores jovens e, assim, supostamente mais incluídos no mundo digital e mais capacitados para incluir objetos de aprendizagem em suas rotinas escolares.

Sobre o tempo em que cada professor atua na docência, temos que 1 possui mais de 10 anos, 1 possui de 5 a 10, e 3 atuam como educador de 1 a 5 anos. Nenhum professor atua há menos de 1 ano. Esses resultados demonstram que a maioria dos professores da referida escola trabalha há pouco tempo na área da educação, o que pode refletir também em seus trabalhos com a tecnologia em sala de aula, uma vez que profissionais menos experientes e mais novos na docência tendem a utilizar com mais habilidade recursos tecnológicos.

Quando perguntado se a escola possui computadores com acesso à internet, os professores responderam que sim, mas somente na secretaria da escola e para uso exclusivo dos funcionários e professores, não sendo acessível aos alunos. A meu ver, isso é um ponto negativo e que merece ser revisto. Conforme já discutido anteriormente, os alunos de hoje já são incluídos digitalmente e esse conhecimento deveria ser trabalhado em união com as disciplinas escolares, preferencialmente com o auxílio de computadores e de internet oferecidos pela escola. É um erro não usar este artifício hoje para tornar as aulas mais interessantes para os alunos.

Sobre se utilizam algum recurso pedagógico e tecnológico em suas aulas de física, 3 professores responderam que sim e 2 que não. Daqueles que afirmaram não utilizar, 1 é em razão de a escola não oferecer esses recursos e o outro afirmou que a escola oferece, mas mesmo assim não faz uso deles. Essas respostas apontam para o fato de nem todos professores estarem bem informados sobre os

recursos oferecidos pela escola, bem como para o fato de que a maioria dos professores contam com recursos próprios, sem o apoio, na maioria das vezes, da escola.

Por fim, foi perguntado se a utilização de tecnologias de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tablets, contribui para que os alunos tenham uma melhor aprendizagem na disciplina de física, 2 afirmaram que contribuem, 1 acha que contribui de forma parcial, ou seja, junto ao ensino tradicional, 1 acredita não contribuir e o outro não sabe, pois nunca utilizou. Sendo assim, é possível afirmar que a maior parte dos professores entrevistados é receptiva ao trabalho com as tecnologias em sala de aula.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo nº. 205: “A Educação é um direito de todos e dever do Estado [...]”. Portanto, é fundamental que, para a garantia desse direito, a educação esteja acompanhada de processos que busquem sua efetivação, sendo um deles, hoje, a tecnologia, cuja inclusão também é competência exigida pela BNCC.

A inclusão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na área da educação é algo inegável. Contudo, o uso dessas tecnologias geralmente é feito de forma pouco produtiva e, muitas vezes, não direcionada ou bem mediada. Assim, é fundamental que antes da utilização dos objetos de aprendizagem haja um planejamento, de acordo com os objetivos que se pretende alcançar naquela aula. Também que o estado forneça os recursos necessários para essa aplicação, desde materiais e um ambiente adequado, até treinamento e atualização dos educadores para a utilização desses recursos.

Isso, pois, a partir de do que foi discutido neste trabalho, concluiu-se que o uso de um meio digital em sala de aula, nesse caso, o quiz, é relevante e de grande importância para ampliar e ajudar na assimilação conceitual relativa aos conhecimentos sobre os conteúdos abordados nas aulas de física, no caso desta pesquisa, a eletrostática, sendo potencial para uma aula criativa e dinâmica. Assim, durante o processo do trabalho realizado, constatou-se que a atividade aplicada serviu como experiência de renovação do ensino, na compreensão de como as ferramentas digitais podem ter um papel importante no processo educacional.

Através dos questionários respondidos pelos alunos, e pelo olhar dado aos erros e acertos, podemos afirmar que os alunos conseguiram melhorar seu conhecimento conceitual sobre aspectos da eletrostática, e conseguiu assimilar melhor as dúvidas que possuíam sobre o conteúdo, após a aplicação do Quiz.

Salienta-se também que, através do objetivo específico, foi alcançado o objetivo geral aqui proposto, que era empregar um recurso tecnológico para auxiliar os alunos nas aulas de eletrostática de modo que pudessem assimilar melhor os conceitos estudados em sala de aula. Assim, foi criado e aplicado um produto educacional, em forma de aplicativo/software, o Q+ Física, que foi utilizado pelo próprio aparelho celular do aluno em sala de aula, com a mediação do professor.

Salienta-se que a temática abordada neste trabalho, mesmo já bastante difundida no meio acadêmico, ainda possui muitos percalços para ser colocada em prática, desde problemas relacionados à falta de materiais apropriados, até falta de intimidade dos profissionais com o uso de tecnologias. Sendo assim, é fundamental que haja mais estudos sobre o tema, e também um esforço coletivo para que isso seja efetivamente colocado em prática.

A partir da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, relativo a ocorrência da assimilação por disponibilidade, discriminabilidade e estabilidade, dos dados coletados, foi possível observar que as três formas de ocorrência de assimilação: por disponibilidade, discriminabilidade e estabilidade ocorreram, e os alunos conseguiram assimilar melhor os conceitos sobre eletrostática, mesclando a aula do professor com o uso do Quiz

A atividade em sala de aula foi um incentivo fundamental para a aprendizagem dos educandos de maneira lúdica e didática, e que o uso de objetos de aprendizagem pode, de fato, auxiliar alunos e professores em sala de aula, tornando os alunos mais interessados e mais participativos, o que também pode colaborar com o processo de ensino e com a motivação do professor.

Por fim, cabe ressaltar que a relevância deste estudo se deve ao fato de que, hoje em dia, os profissionais educadores precisam se adequar ao mundo tecnológico e reinventar suas formas de lecionar, de modo que sejam mais atrativas ao aluno, que já está tão acostumado com essas modernidades. Fazendo isso, o professor pode garantir uma aprendizagem significativa mais efetiva e prazerosa, além de ajudar a evitar problemas como as dificuldades em algumas disciplinas, aulas cansativas e, conseqüentemente, a evasão escolar.

## 8 REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto (Org). Avaliação e Erro construtivo Libertador: Uma Teoria-Prática Incluyente em Educação. Porto Alegre: EDIPURS, 2000.

ALONSO, Marcelo; FINN, Edward J. **Física**: Um curso universitário-Campos e ondas. Editora Blucher, 2018.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PhET. Revista Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010.

ARAÚJO, Ravena Pereira de; UCHOA, José Deuzimar. **As dificuldades na aprendizagem de física no ensino médio da Escola Estadual Dep. Alberto de Moura Monteiro**. 2015. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Angical do Piauí, 2015.

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

Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view.

BASSALO, José Maria Filartlo. A crônica da física do estado sólido: IV. Magnetismo. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 16, p. 1-4, 1994.

BIANCHI, P.; HATJE, M. A Formação Profissional em Educação Física Permeada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria. **Revista Pensar a Prática**. v. 10, n. 2, 2007.

BRAGA, Juliana Cristina. **Objetos de Aprendizagem**, vol. 1: Introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2015.

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

BRASIL. (2002). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BULEGON, Ana Marli e TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. *Ciência & Educação* (Bauru) [online]. 2015, v. 21, n. 3 [Acessado 8 janeiro 2021], pp. 743-763. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320150030014>>. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030014>

BUSS, Cristiano Da Silva. A PESQUISA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PERÍODO COLONIAL BRASILEIRO. **Revista Educar mais**, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/503>>. Acesso em: fev/2020

COSTA, Cristiano Monteiro da. **Quiz computacional**: elaboração, aplicação e avaliação de um recurso didático tecnológico como ferramenta de Ensino/aprendizagem. Niterói, 2018. 140 f. Dissertação ( Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

CRESWELL, John W. Procedimentos de Métodos Mistos: Projeto de pesquisa, métodos qualitativos, quantitativos e mistos. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 211-229, 2007.

DA SILVA AZEVÊDO, Wilker Victor. **Apostila 2011.2**. 2011.

DE MB CAMPELLO, Eduardo. **Um modelo computacional para o estudo de materiais granulares**. São Paulo, 2016.

FIALHO, Neusa Nogueira. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: IBPEX, 2007.

FONSECA, A. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano, Artigos Seção Livre*, n. 2, p. 163-181, jun. 2013

FREINET, Cèlestin. **A educação pelo Trabalho**. Trad. de A Pescada. Lisboa, Presença, 1975, Vol.1-a.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 2, páginas. 249-263, 2001.

GASPAR, A; MONTEIRO I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: Uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **UNESP-SP Investigações em Ensino de Ciências** – v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAÇA, Cláudio. **Eletromagnetismo**. Rio Grande do Sul, 2012.

GUALTER, José B.; NEWTON, V. B.; HELOU, R. D. **Tópicos de Física 3**. Editora Oliveira 2012.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. **Física**. Vol. 3 . Grupo Gen-LTC, 2000

JOHN, R. Reitz; FREDERICK, J. Milford; ROBERT, W. Christy. **Fundamentos da teoria eletromagnética**. 1982.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Pioneira, 1994.

MACETI, Huemerson; LEVADA, Celso Luis; LAUTENSCHLEGUER, Ivan José. ROBERT

MACHADO, Kleber Daum. **Eletromagnetismo**. Ponta Grossa. UEPG, 2000.

MELLO, Vera Lucia. **ELETRIZAÇÃO E CARGA ELÉTRICA**. Instrumentação para o, p. 7, 2011.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos e como chegar lá**. Campinas: Papyrus, 2007. Atualização do texto Tecnologias no Ensino e Aprendizagens Inovadoras. USP, 2017. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2017/11/tecnologias\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2017/11/tecnologias_moran.pdf). Acesso em 27 abr. 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa. Brasília. Editora UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.22, n.1, p. 94-99. 2000.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (mlearning). In: Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber. Disponível em: <<http://abciber.org.br/simposio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Eletromagnetismo (vol. 3)**. Editora Blucher, 2015.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. Universidade de Passo Fundo (UPF), Brasil **Revista Iberoamerica de educación**, Vol. 58 Núm. 2 (2012): Número especial. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/1446>>. Acesso em: fev/2020

SANTOS, Walter José dos; BRANDT, Ricardo. **O uso pedagógico do celular nas aulas de educação física**. Cadernos PDE, Governo do Estado do Paraná, Volume



I, 2016. Disponível em:

<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_edfis\\_unioeste\\_walterjosedossantos.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_edfis_unioeste_walterjosedossantos.pdf)> Acesso em: abril/2020.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT, John W. **Princípios de Física** Volume 3, Eletromagnetismo. Thomson. 2005.

SILVA, G. A. **Fluorescência**: uma abordagem para o ensino de Física moderna e contemporânea no ensino médio. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física em Rede) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **A Física no Brasil**. São Paulo, Instituto de Física da USP, 1987. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos\\_diversos/Livros-e-Estudios/A-Fisica-no-Brasil.pdf](http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/Livros-e-Estudios/A-Fisica-no-Brasil.pdf)>. Acesso em: Mar/2020.

TAROUCO, Liane, DUTRA, Renato. Recursos Educacionais Abertos (Open Educational Resources). Revista Novas Tecnologias na Educação RENOTE, V. 5 Nº 1, Julho, 2007

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física Para Cientistas e Engenheiros**. Vol. 2. Eletricidade e Magnetismo, Óptica. Sexta edição. 2006.

VARGAS, Daiana de. AHLERT, Edson Moacir. "**O processo de aprendizagem e avaliação através de QUIZ**". 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 22 set. 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2038>>.

VYGOTSKY, Lew; **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes; 1989.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory**: A definition, a metaphor, and a taxonomy. 2000. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em:

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Sears e Zemansky–Física III**: Eletromagnetismo, 2004.

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

## APÊNDICE A

**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará**  
**Instituto de Ciências Exatas**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física**  
**Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**  
**Mestrando: RUDRISLEY ALVES**

### Questionário aplicado ao aluno

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Este questionário tem por objetivo fazer uma investigação sobre a temática - Uso de Objetos de Aprendizagem como ferramenta metodológica. As informações coletadas servirão de base para estruturar o Trabalho de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO do discente Rudrisley Alves. Caso você queira se identificar, pode adicionar seu nome ao final do questionário, mas garantimos que todas as informações serão mantidas sob sigilo e utilizadas apenas para cunho acadêmico.

- 1) Você possui dificuldades em estudar Física?
  - a) Sim, possuo muitas dificuldades, em todos os conteúdos apresentados.
  - b) Sim, possuo dificuldades em poucos conteúdos e que as dúvidas são sanadas com a explicação do professor.
  - c) Não possuo dificuldades em estudar física.
  - d) Não sei dizer.
- 2) Como você avalia o conteúdo de eletrostática? Possui dificuldades?
  - a) Um conteúdo extremamente difícil, que não consigo absorver com facilidade.
  - b) Um conteúdo difícil, mas consigo compreender com a explicação do professor.
  - c) Um conteúdo de dificuldade moderada, que consigo compreender sozinha, apenas com a leitura do livro didático.
  - d) Um conteúdo extremamente fácil. Não possuo dificuldades com conteúdo de linhas de campo elétrico.
- 3) A escola que você estuda dispõe de laboratório de informática e outros recursos digitais?
  - a) Sim, a escola possui e disponibiliza para todos os alunos.
  - b) Sim, a escola possui, mas não disponibiliza aos alunos.

- c) Sim, a escola possui de data show, mas não de computadores para os alunos.
  - d) Não. A escola não possui nenhum recurso digital e não disponibiliza aos alunos.
- 4) A escola que você estuda dispõe de acesso à internet?
- a) Sim, somente na secretaria da escola;
  - b) Sim, somente para professores e na secretaria da escola;
  - c) A escola dispõe de acesso à internet para o público em geral (alunos, professores e secretaria).
  - d) A escola não possui acesso à internet.
- 5) Com que frequência você acessa a internet.
- a) Todos os dias, entre duas a cinco horas de acesso.
  - b) De 2 a 3 dias durante a semana, com pouco tempo, uma hora no máximo.
  - c) Tenho acesso ilimitado à internet.
  - d) Não possuo acesso à internet.
- 6) Como você avalia os recursos didáticos utilizados pelo professor da disciplina de física?
- a) O professor utiliza apenas o livro didático como ferramenta de aprendizagem.
  - b) O professor utiliza data show, notebook, livros variados e/ou outros recursos durante as aulas.
  - c) O professor não utiliza nenhum material didático durante as aulas.
  - d) Não sei dizer.
- 7) A utilização de tecnologias de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tablets, contribuem para que você educando tenha uma melhor aprendizagem na disciplina de física?
- a) Sim, contribuem totalmente.
  - b) Sim, contribuem de forma parcial.
  - c) Não contribuem.
  - d) Não sei, pois, não utilizei esses recursos no meu trabalho.
- 8) Quais materiais ou recursos didáticos que você mais utiliza para estudar?
- a) O livro didático.
  - b) O celular.

- c) Assisto vídeo aulas no YouTube.
  - d) Facebook, instagran ou outras redes sociais.
- 9) Você acredita que a utilização de aplicativo de objetos de aprendizagem contribuem para uma melhor compreensão no estudo de eletrostática?
- a) Sim, pois são recursos computacionais que contribuem para uma melhor assimilação do conteúdo.
  - b) Sim, mas de forma moderada, pois, nada substitui o professor em sala de aula.
  - c) Objetos de aprendizagem não contribuem para uma melhor compreensão do conteúdo.
  - d) Não sei o que é um objeto de aprendizagem.

## APÊNDICE B

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Instituto de Ciências Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Aluno: RUDRISLEY ALVES

Questionário aplicado ao professor

Gênero: (  ) Masculino (  ) Feminino

Este questionário tem por objetivo fazer uma investigação sobre a temática - Uso de Objetos de Aprendizagem como ferramenta metodológica. As informações coletadas servirão de base para estruturar o Trabalho de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO do discente Rudrisley Alves. Caso você queira se identificar, pode adicionar seu nome ao final do questionário, mas garantimos que todas as informações serão mantidas sob sigilo e utilizadas apenas para cunho acadêmico.

Desde já, agradeço a colaboração de todos.

1) Qual a sua faixa etária

- a) Menos de 20 anos
- b) Entre 20 e 25 anos
- c) Entre 26 e 30 anos
- d) Acima de 30 anos

2) Há quanto tempo você é professor?

- a) Menos 1 ano
- b) Entre 1 e 5 anos
- c) Entre 6 e 10 anos
- d) Mais de 10 anos

3) Você participa da construção do Projeto Político Pedagógico da sua escola?

- a) Sim, participo ativamente;
- b) Sim, participo parcialmente;
- c) Não, porque essa escola não elaborou projeto pedagógico.

- d) Não, porque não exercia essa função, à época da elaboração do Projeto político pedagógico.
- 4) A escola que você trabalha dispõe de computadores com acesso a internet?
- a) Sim, somente na secretaria da escola;
- b) Sim, somente para professores e na secretaria da escola;
- c) A escola dispõe de acesso à internet para o público em geral (alunos, professores e secretaria).
- d) A escola não possui acesso à internet.
- 5) Professor você utiliza, recursos pedagógicos e tecnológicos nas aulas?
- a) Utilizo
- b) Não utilizo, mas está disponível na escola.
- c) Não utilizo, pois não está disponível na escola.
- d) Não sei.
- 6) Você possui alguma dificuldade em relação aos conteúdos das disciplinas de física?
- a) Sim, possuo dificuldade em ensinar muitos conteúdos.
- b) Sim, possuo dificuldades em trabalhar com um ou dois conteúdos específicos.
- c) Não possuo dificuldades
- d) Não sei dizer.
- 7) A utilização de tecnologias de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tablets, contribuem para que os alunos tenham uma melhor aprendizagem na disciplina de física?
- a) Sim, contribuem totalmente.
- b) Sim, contribuem de forma parcial.
- c) Não contribuem.
- d) Não sei, pois, não utilizei esses recursos no meu trabalho.
- 8) Em sua opinião os alunos possuem dificuldades de aprendizagem em relação ao conteúdo de linhas de campo elétrico?
- a) Sim, os alunos possuem muitas dificuldades, pois, não possuem uma boa base curricular.
- b) Sim, os alunos possuem dificuldades de aprendizagem devido a utilização de alguns termos poucos usuais.
- c) Os alunos não possuem dificuldades.
- d) Não sei informar.

- 9) Você possui dificuldades em trabalhar o conteúdo de eletrostática?
- a) Sim, possuo muito dificuldade.
  - b) Sim, possuo dificuldade em explicar o conteúdo.
  - c) Não possuo dificuldades em trabalho o conteúdo de eletrostática.
  - d) Não sei dizer, pois nunca trabalhei esse conteúdo.
- 10) Você acredita que a utilização de objetos de aprendizagem contribuem para uma melhor compreensão no estudo de eletrostática?
- a) Sim, pois são recursos computacionais que contribuem para uma melhor assimilação do conteúdo.
  - b) Sim, mas de forma moderada, pois, nada substitui o professor em sala de aula.
  - c) Objetos de aprendizagem não contribuem para uma melhor compreensão do conteúdo.
  - d) Não sei o que é um objeto de aprendizagem.

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

Questionário aplicado aos alunos sobre o QUIZ

1. Você costuma gostar dos conteúdos de Física?  
 Sim       Não       Não sei dizer
2. Você possui alguma dificuldade nas aulas de Física?  
 Sim       Não       Não sei dizer
3. Você possui dificuldade com a matéria “Elestrostática”?  
 Sim       Não       Não sei dizer
4. Quando houve o QUIZ em sala de aula, você achou um momento divertido?  
 Sim       Não       Não sei dizer
5. Você acha que as imagens do QUIZ são atrativas?  
 Sim       Não       Não sei dizer
6. Você achou o QUIZ:  
 Fácil       Médio       Difícil       Não sei dizer
7. Você conseguiu compreender, com a atividade do QUIZ, algo de que tinha dificuldade antes sobre a matéria?  
 Sim       Não       Não sei dizer
8. Você gostaria que houvesse mais atividades com o uso de tecnologia, assim como o QUIZ?  
 Sim       Não       Não sei dizer
9. Escreva o que você achou da atividade QUIZ.  

---

---
10. Escreva sugestões para a melhoria da atividade QUIZ.  

---

---



## APENDICE D

Escola:

Professor:

Aluno:

### Fichas de Respostas do Aplicativo Q+Física

#### Nível Fácil

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>A matéria em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Seja Q (positiva) a carga gerada do campo elétrico e q a carga de prova em um ponto P, próximo de Q. Podemos afirmar que:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Pessoas que tem cabelo seco observam que, em dias secos, quanto mais tentam assenta seus cabelos, penteados, mais eles ficam eriçados. Isso pode ser explicado do seguinte modo:</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Considere o campo elétrico gerado por duas cargas elétricas puntiformes, de valores iguais e sinais contrários, separadas por uma distância d. Sobre esse vetor campo elétrico nos pontos equidistantes das cargas, é correto afirmar que:</b> |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um isolante elétrico:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:</b>  |   |  |

### Nível Médio

|  |                             |                      |
|--|-----------------------------|----------------------|
| Em relação as linhas de força, assinale a alternativa correta:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser usado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa $m$ , adquira uma carga de valor $q$ e fique submetida a um campo elétrico de módulo $E$ . A força elétrica sobre essa partícula é dada por: |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Três corpos X, Y e Z estão eletrizados. Se X atrai Y e X repele Z, podemos afirmar que certamente:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Considere um quadrado de centro na origem dos eixos coordenados e lados, paralelos aos eixos $x$ e $y$ , medindo 2cm. Coloquemos nos vértices do quadrado as seguintes cargas puntiformes: no ponto $(1, 1)$ , carga $-q$ ; no ponto $(-1, 1)$ , carga $-q$ ; no ponto $(-1, -1)$ , carga $+q$ e no ponto $(1, -1)$ , carga $+q$ . No ponto $(0, 0)$ , o campo elétrico produzido pelas quatro cargas tem:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um estudante dispõe de um kit com quatro placas metálicas carregadas eletricamente. Ele observa que, quando aproximadas sem entrar em contato, as placas A e C se atraem, as placas A e B se repelem, e as placas C e D se repelem. Se a placa D possui carga elétrica negativa, ele conclui que as placas A e B são, respectivamente:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Quando uma carga elétrica é abandonada em repouso em uma região com campo elétrico, desprezando os efeitos da gravidade e de quaisquer forças dissipativas, podemos dizer que:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Em relação às linhas de força dos campos elétricos, assinale o que for incorreto:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Considere uma esfera metálica oca, inicialmente com carga elétrica nula. Carregando a esfera com certo número $N$ de elétrons verifica-se que:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| As linhas de força de um campo elétrico são um modo conveniente de visualizar o campo elétrico e indicam a direção do campo em qualquer ponto. Leia as opções abaixo e assinale a afirmativa incorreta:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1:                      T2:                      T3:  |                             |                      |

### Nível Difícil

|  |                             |                      |
|--|-----------------------------|----------------------|
| O potencial elétrico é definido como a medida de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica e tem como unidade física o Joule por Coulomb (J/C), também conhecida como Volts (V). A energia potencial elétrica de uma partícula carregada com carga elétrica de 2 nC, quando colocada em uma região de potencial elétrico igual a 5kV, é igual a:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistante 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:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Três cargas iguais a Q estão infinitamente distantes umas das outras. Considerando zero, no infinito, o potencial de referência, o trabalho necessário para um agente externo trazê-las, cada uma, para cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lados d, é: (OBS.: Considere, nas alternativas, k uma constante):   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| A matéria, em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso. Sobre o objeto é correto afirmar:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| 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 de poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação a eletrização de um corpo, é correto afirmar que: |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um corpo tem $2 \cdot 10^{18}$ elétrons e $4 \cdot 10^{18}$ prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Dois corpos de material 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:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um condutor elétrico metálico de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:  |                             |                      |

Observação: Você terá 1min para responder cada questão do nível fácil e 2 min para responder cada questão dos níveis médio e difícil

## APÊNDICE E: Gabarito do QUIZ

Escola:

Professor:

Aluno:

### Ficha de Respostas do Aplicativo Q+Física (uso exclusivo do professor)

#### Nível Fácil

|   |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>A matéria em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Seja Q (positiva) a carga gerada do campo elétrico e q a carga de prova em um ponto P, próximo de Q. Podemos afirmar que:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Pessoas que tem cabelo seco observam que, em dias secos, quanto mais tentam assenta seus cabelos, penteados, mais eles ficam eriçados. Isso pode ser explicado do seguinte modo:</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Considere o campo elétrico gerado por duas cargas elétricas puntiformes, de valores iguais e sinais contrários, separadas por uma distância d. Sobre esse vetor campo elétrico nos pontos equidistantes das cargas, é correto afirmar que:</b> |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um isolante elétrico:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Total de acerto nas Tentativas (T): T1:                      T2:                      T3:</b>  |                             |                      |



### Nível Difícil

|  |                             |                      |
|--|-----------------------------|----------------------|
| O potencial elétrico é definido como a medida de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica e tem como unidade física o Joule por Coulomb (J/C), também conhecida como Volts (V). A energia potencial elétrica de uma partícula carregada com carga elétrica de 2 nC, quando colocada em uma região de potencial elétrico igual a 5kV, é igual a:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistante 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:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Três cargas iguais a Q estão infinitamente distantes umas das outras. Considerando zero, no infinito, o potencial de referência, o trabalho necessário para um agente externo trazê-las, cada uma, para cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lados d, é: (OBS.: Considere, nas alternativas, k uma constante):   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| A matéria, em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso. Sobre o objeto é correto afirmar:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| 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 de poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação a eletrização de um corpo, é correto afirmar que: |                             |                      |
| T1)  | a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um corpo tem $2.1018$ elétrons e $4.1018$ prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Dois corpos de material 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:  |                             |                      |
| T1)  | a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:   |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Um condutor elétrico metálico de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:  |                             |                      |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:  |                             |                      |

Observação: Você terá 1min para responder cada questão do nível fácil e 2 min para responder cada questão dos níveis médio e difícil.

**APÊNDICE F: Produto educacional**

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

*RUDRISLEY ALVES*

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**QUIZZ EDUCACIONAL PARA APRENDIZAGEM DE  
ELETROSTÁTICA EM FORMATO DE APLICATIVO PARA MOBILE**

Marabá – PA

Junho 2021

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 10 |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....          | 12 |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA: UM OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA</b> .....  | 16 |
| 3.1 O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO .....                            | 17 |
| 3.2 A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E DO LÚDICO NO ENSINO DE FÍSICA .....   | 19 |
| 3.4 O MOBILE LEARNING .....   | 22 |
| 3.5 OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O USO DO QUIZ NO ENSINO DE FÍSICA .....   | 23 |
| <b>4 FÍSICA: ELETROSTÁTICA</b> .....                                    | 29 |
| 4.1 CARGA E FORÇA ELÉTRICA .....  | 29 |
| 4.2 PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO .....                                      | 31 |
| 4.3 FORÇA ELÉTRICA .....  | 34 |
| 4.4 LEI DE COULOMB .....  | 34 |
| 4.5 CAMPO ELÉTRICO .....  | 36 |
| <b>5 METODOLOGIA</b> .....  | 44 |
| 5.1 ABORDAGEM DA PESQUISA .....   | 44 |
| 5.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA .....                               | 45 |
| 5.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS .....                              | 45 |
| 5.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE .....                                      | 46 |
| <b>6 APRESENTANDO O PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....                       | 47 |
| 6.1 O OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA PARA MOBILE (CELULAR) .....      | 47 |
| <b>7 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS</b> .....             | 59 |
| 7.1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NOTURNO .....      | 60 |
| 7.2 Olhando para os erros e acertos das questões do Q+ Física .....     | 67 |
| 7.3 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE O QUIZ .....                 | 71 |
| 7.4 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO NOTURNO ..... | 73 |
| <b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                     | 75 |
| <b>8 REFERÊNCIAS</b> .....  | 77 |
| <b>APÊNDICE A</b> .....   | 81 |
| <b>APÊNDICE B</b> .....   | 84 |
| <b>APÊNDICE C</b> .....   | 87 |
| <b>APÊNDICE E: Gabarito do QUIZ</b> .....                               | 91 |
| <b>APÊNDICE F: Produto educacional</b> .....                            | 94 |



## 1 INTRODUÇÃO

Na maioria das vezes, os alunos não gostam de uma aula sem recursos didáticos, e, pelas dificuldades aparente na aprendizagem de conteúdo de física, somente aulas expositivas parecem não ser suficientes para despertar a curiosidade e a atração pela componente curricular Física.

Acreditando na importância de se usar tecnologias de informática como recursos didáticos nas aulas, a fim de torná-las mais atrativas e de melhor assimilação, propõe-se uma possibilidade de recurso didático digital em formato de Quiz, que auxilie alunos e professores no ensino e aprendizagem de física, em particular, no estudo sobre eletrostática.

O recurso proposto é um aplicativo em formato de game, denominado Q+ Física, desenvolvido na plataforma Unity 3D, que se trata de um Quizz educacional em formato mobile (celular) para ser trabalhado com alunos do terceiro ano do Ensino Médio (EM), com características de um Objeto de Aprendizagem.

Esperamos que o produto apresentado possa de fato auxiliar os professores e alunos nos espaços formais e não-formais de ensino.

## 2 OBJETO DE APRENDIZAGEM, O USO DO QUIZ NO ENSINO DE FÍSICA E O MOBILE LEARNING

### 2.1 CONCEITUANDO OBJETO DE APRENDIZAGEM (OA)

A crescente utilização de equipamentos digitais pode ser explicada pela crescente quantidade de informações que são trocadas em tempo real, exigindo, assim, soluções mais rápidas para pessoas que sejam capazes de questionar, pesquisar, que tenham iniciativas e saibam intervir no meio em que vivem de forma a contribuir para melhorar a qualidade de vida individual e coletiva (BULEGON; TAROUCO, 2015).

Assim, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), uma das competências gerais da educação básica está em compreender, utilizar e criar tecnologias digitais e de comunicação de forma crítica, reflexiva e ética, nas diversas práticas sociais. Neste contexto, a interatividade dos objetos virtuais propicia ao educando ser autor de sua própria aprendizagem, no seu próprio ritmo.

Arantes et al. (2010) destacam que materiais digitais que contribuem para o processo de ensino/aprendizagem estão sendo cada vez mais desenvolvidos e disponibilizados na internet, sendo disseminados a cada dia no contexto escolar. Esses materiais são chamados de Objetos de Aprendizagem (OA) e possuem como finalidade facilitar a aprendizagem, tanto do ensino a distância, quanto no apoio ao ensino presencial.

Os OA são ferramentas que usam várias modalidades de mídia em um contexto educacional, e podem ser reaproveitadas quantas vezes for necessário (TAROUCO; DULTRA, 2007).

Os objetos de aprendizagem (OA) surgiram para aliar a tendência atual da tecnologia e a ciência da computação ao processo educativo, em busca de intensificar as chances de aprendizagem e facilitar a vida do educador (BRAGA et al., 2015).

De acordo com (DIAS et al., 2009 apud BRAGA et al., 2015) existem duas perspectivas que caracterizam os objetos de aprendizagem: a pedagógica e a técnica. A perspectiva pedagógica, que engloba: interatividade, que se refere à forma como o sujeito interage com o OA; autonomia, que observa se o OA permite

que o aluno tome decisões por si próprio; cooperação, que observa se o OA incentiva o trabalho coletivo; cognição, que se refere à capacidade de o OA fomentar a absorvência do conteúdo pela memória; e, afetividade, que se refere às emoções e motivações do aluno durante a atividade com o OA (BRAGA et al., 2015).

## 2.2 A UTILIZAÇÃO DO QUIZ COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO

Buscar associar atividades lúdicas e tecnológicas ao processo educativo pode ser muito valioso para o desenvolvimento da aprendizagem, e um exemplo de atividade que pode despertar um grande interesse do aluno é o jogo.

O Quiz é uma ferramenta instrucional (COSTA, 2018) que tem como objetivo identificar e analisar quais são as dificuldades dos alunos em determinados conteúdos de sua disciplina. O uso desse tipo de recurso, no formato de gincana, como perguntas e respostas, é uma forma lúdica e interativa para consolidar e reforçar conhecimentos, e também de avaliá-los, incentivando os próprios estudantes a pensarem e formularem conclusões e questionamentos, a partir dos conceitos que já foram trabalhados em sala de aula. (VARGAS; AHLERT, 2018)

Pelo fato de ocorrer uma competição, um embate entre duplas ou grupos, os alunos prestam mais atenção, se concentrando mais, os estudantes demonstram mais atenção, aumentando o nível de concentração, e se comunicam mais com seus colegas, independente das afinidades. Além disso, o momento de corrigir as questões erradas é riquíssimo em oportunidades de uma aprendizagem efetiva. (VARGAS; AHLERT, 2018)

## 2.3 O MOBILE LEARNING

As discussões sobre o mobile learning apareceram pela primeira vez em uma publicação científica, em 2001, na qual foram destacadas as vantagens de se estudar em qualquer lugar e a qualquer hora (MÜLBERT; PEREIRA, 2011). O m-learning é uma modalidade de Educação, derivada do método de ensino e-learning (eletronic learning), ou aprendizagem eletrônica. A principal diferença entre as duas está na ferramenta utilizada para a interação do aluno com o curso: o primeiro é realizado através de equipamentos móveis, tais como celulares e tablets, e o segundo através de computadores.

Mobile learning ou m-learning ou, ainda, aprendizagem móvel é a aprendizagem por meio de dispositivos móveis, tais como celulares, tablets e

smartphones. Esses termos são utilizados para representar o conjunto de práticas e atividades educacionais realizadas por meio desses dispositivos. Segundo Mülbert e Pereira (2011), a aprendizagem móvel é um tema de pesquisa emergente que tem crescido significativamente com o avanço das tecnologias móveis.

A interação entre estudantes e professores através de dispositivos móveis oferece maior liberdade e tempo de aprendizado, e também possibilita ao participante levar os estudos a ambientes e em períodos não alcançados pelo e-learning, como, por exemplo, na ida ou volta do trabalho ou no tempo de espera em consultórios e bancos. Outra vantagem dessa modalidade de ensino é a criação de materiais mais dinâmicos, levando ao aluno interatividade através de toques na tela, som ambiente e jogos de aprendizagem. Levando em consideração a dificuldade dos alunos na compreensão da disciplina de Estatística, por exemplo, essas vantagens são de grande valor, tornando o aprendizado mais leve e atual.

Entretanto, para que ocorra a aprendizagem, alunos e professores devem estar preparados para implementar e adotar essa modalidade de ensino. Se o professor desejar trabalhar com um aplicativo em sala de aula, ele necessita conhecer esse aplicativo e analisar se é adequado para a aprendizagem. Além disso, Fonseca (2013) aponta algumas dificuldades do m-learning: a falta de bateria e a conexão com a internet de baixa qualidade de um dispositivo podem comprometer a mobilidade.

Segundo Fonseca (2013), o celular é o dispositivo móvel que melhor proporciona o mlearning, pois, além da portabilidade, é um dispositivo de fácil manuseio, reúne diversos recursos de texto, imagem, áudio e vídeo, além da conectividade com a internet, embora a banda larga insuficiente, em nosso país, seja preocupante. Sem contar a familiaridade que as pessoas já possuem com esse dispositivo. É como um “computador portátil” e pode ser um grande aliado ao ensino e aprendizagem, desde que utilizado adequadamente, em função dos objetivos pedagógicos.

### 3 CONCEITOS FÍSICOS ABORDADOS: Eletrostática

#### **Eletricidade**

É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento. O nome eletricidade deriva da palavra grega *Eléktron*, utilizada pelos gregos em referência a uma resina fossilizada proveniente de algumas árvores: o âmbar. O uso da eletricidade é evidente nos diversos aparelhos elétricos, como nas lâmpadas ou computadores.

### **Eletrostática**

É a parte da área da eletricidade que estuda as cargas elétricas sem movimento, ou seja, em estado de repouso.

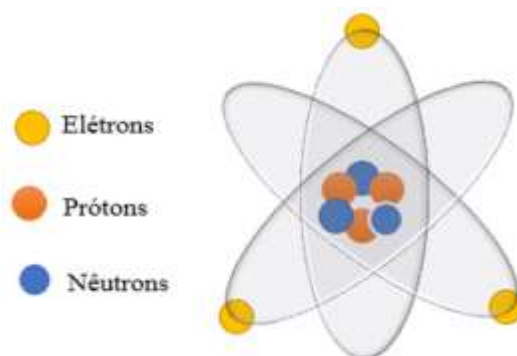
#### 3.1 Carga Elétrica

As primeiras evidências encontradas da *carga elétrica* foram observadas por volta do século VI a.C., pelo matemático e filósofo **Tales de Mileto**. Ele observou que a simples fricção de uma resina fóssil de árvores (conhecida como âmbar) em um tecido ou pele animal, produzia um efeito inusitado, a resina passava a atrair pequenos objetos como pedaços de palhas e pequenas penas de aves.

Em meados do século XVI o médico inglês **William Gilbert**, repetiu esse mesmo experimento utilizando outros materiais e obteve o mesmo resultado. Com o resultado dessa e outras experiências ele publicou um livro chamado *De Magnete*, onde já se fazia relação entre a eletricidade e magnetismo (BASSALO, 1994).

A carga é uma propriedade fundamental e característica de partículas elementares que compõe a matéria, o *próton* e o *elétron* (JOHN *et al*, 1982, p. 36). Essas partículas possuem cargas distintas, o próton tem carga positiva (+) e o elétron possui carga negativa (-), por estarem em quantidades iguais na matéria essas partículas e suas respectivas cargas permanecem em equilíbrio, tornando assim o corpo neutro. Observe na Figura 1 a composição do átomo.

Figura 1: Estrutura do átomo



Fonte: próprio autor.

Quando ocorre a fricção de materiais distintos, ambos neutros, um dos objetos envolvidos na fricção perde elétrons para o outro, percebemos que agora os objetos não estão mais em equilíbrio. Estão eletricamente carregados, um com carga negativa (o que recebeu o elétron) e o outro com carga positiva (o que perdeu o elétron) (DA SILVA AZEVÊDO, 2011). Veja a ilustração na Figura 2.

Figura 2: Fricção entre o vidro e a lã



Fonte: UAB-IFSUL.

### 3.1.1 Quantização da Carga Elétrica

Como observamos na sessão anterior, a carga elétrica está intrinsecamente ligada aos prótons e elétrons, os elétrons são cerca  $2 \times 10^3$  menos massivos que os prótons, no entanto, ao que se refere ao valor da carga elétrica em módulo são iguais. O valor dessa carga é chamado de **carga elétrica elementar** e é representado pela letra (**e**), ela é umas das constantes universais e equivale a  $e = 1,6 \times 10^{-9}C$ . Esse valor foi obtido experimentalmente pela primeira vez pelo físico norte-americano Robert Millikan (MACETI *et al*, 2011). Como a carga das partículas variam em sinal, temos que:

- A carga elétrica elementar do próton:  $+e = +1,6 \times 10^{-9}$

- A carga elétrica elementar do elétron:  $-e = -1,6 \times 10^{-9}$

A carga observável é um múltiplo inteiro da carga elétrica elementar, assim observamos que a carga elétrica é quantizada. Uma vez que a eletrização ocorre pela troca de números inteiros de elétrons, essa quantização pode ser obtida pela seguinte expressão:  $Q = \pm n \cdot e$ , onde  $Q$  representa a carga total transferida,  $n$  o número de elétrons que foi transferido e  $e$  a carga elétrica elementar. Sendo ( $n = 1,2,3,4,5, \dots$ ). No Sistema Internacional de Medidas (SI) a unidade de medida da carga elétrica é o coulomb (C), no qual se baseia na unidade de corrente elétrica, o ampère (A) (ALONSO, 2018).

### 3.1.2 Condutores e Isolantes

Vimos que toda matéria é composta por prótons, nêutrons e elétrons. Naturalmente, encontramos todos em equilíbrio elétrico, ou seja, a somatória das cargas será nula. Mas existem certos materiais que possuem uma facilidade maior em liberar e absorver elétrons (facilitando a alteração do estado de equilíbrio), o que possibilita um fluxo ordenado de elétrons, os elementos compostos por esses átomos são conhecidos como **condutores**. Entretanto, existem ainda os átomos que possuem uma dificuldade maior na movimentação dos elétrons, que são denominados **isolantes** (JHON *et al*, 1982).

Os materiais condutores possuem uma facilidade maior em perder elétrons da sua camada de valência, o que provoca um fluxo ordenado de elétrons dentro de todo o condutor. Ao introduzir uma carga a um condutor os elétrons passam a movimentar-se de forma ordenada, dando origem ao que conhecemos como corrente elétrica. Temos como exemplos de condutores: cobre, alumínio, prata e o ouro (SERWAY *et al*, 2005).

Já os materiais isolantes possuem uma grande dificuldade em liberar elétrons, o que caracteriza a resistência elétrica, para que haja a movimentação ordenada dos elétrons nesses materiais é necessária uma alta quantidade de energia, suficiente para vencer a barreira de resistência. Exemplo: vidro, borracha, lucite e madeira (SERWAY *et al*, 2005).

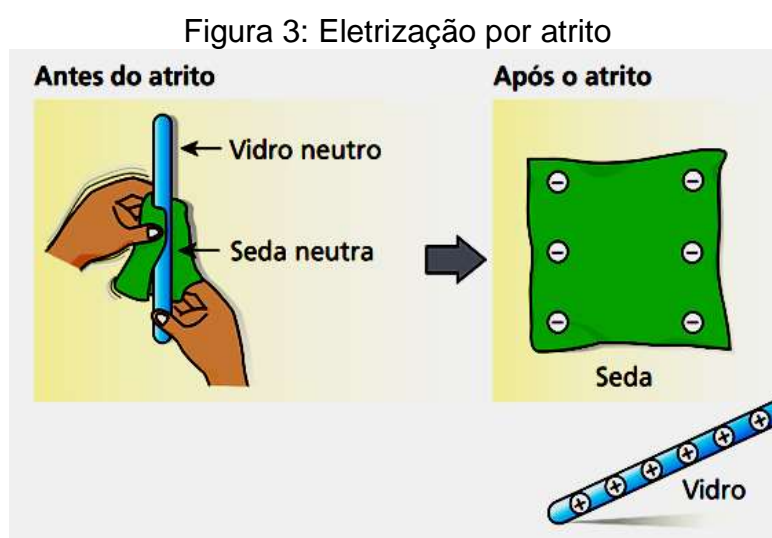
### 3.1.3 Eletrização

Naturalmente a matéria encontra-se neutra, porém há maneiras de mudar esse estado natural, seja ela através de atrito, contato ou indução. O que discutiremos a seguir é o processo de *Eletrização*, que ocorre quando um corpo doa ou recebe elétrons. Quando um objeto neutro recebe um ou mais elétrons ele passa a ter uma carga negativa, pois agora possui mais elétrons do que prótons. Já o objeto que doou um ou mais elétrons passa a ter uma carga positiva, uma vez que o número de prótons é superior ao de elétrons (MELLO, 2011).

#### 3.1.4 Atrito

A primeira forma de eletrização descoberta foi a por atrito, em meados do século VI a.C., por Tales de Mileto. Ao realizar experimento semelhante ao que foi feito por Tales observamos a eletrização por atrito (MELLO, 2011).

Considere um bastão de vidro e uma manta de seda, ambos neutros, em seguida comece a friccionar várias vezes o bastão na manta, ao realizar esse ato a seda acaba arrancando elétrons do vidro, o que caracteriza a eletrização de ambos os objetos. Observe na Figura 3 a representação do experimento, note que após a fricção a seda ficou negativamente carregada, enquanto o vidro ficou positivamente carregado.

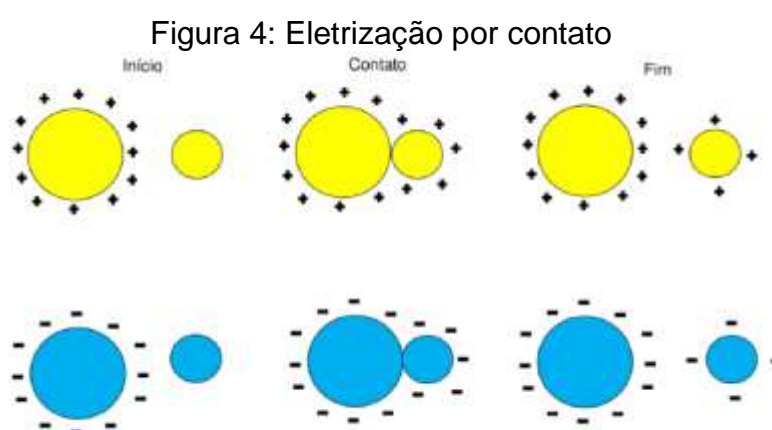


Fonte: Gualter *et al*, 2012.

#### 3.1.5 Por Contato



Essa eletrização também pode ocorrer através do contato entre dois objetos. Considere duas esferas condutoras, uma delas está eletrizada negativamente e a outra encontra-se neutra. Ao encostar uma esfera na outra a que inicialmente estava com excesso de elétrons passa a ceder elétrons para que estava neutra, ficando assim ambas negativamente carregadas. Observe na Figura 4 a ilustração dessa experiência.

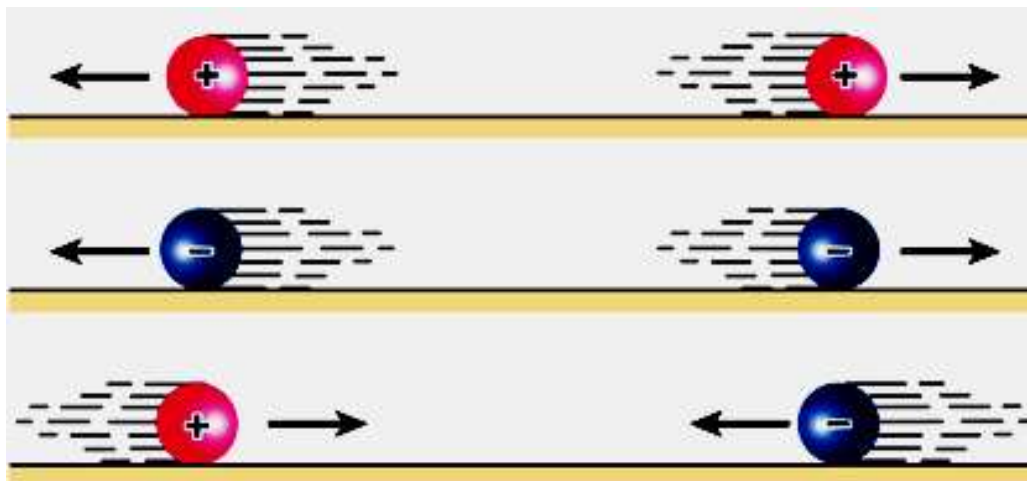


Fonte: próprio autor.

### 3.1.6 Por Indução

Para compreendermos melhor o processo de eletrização por indução, precisamos ter em mente o **Princípio de atração e repulsão**: *Cargas de sinais iguais repelem-se mutuamente e cargas de sinais opostos atraem-se mutuamente* (HALLIDAY *et al*, 2000). Observe na Figura 5 a representação esquemática do Princípio de atração e repulsão.

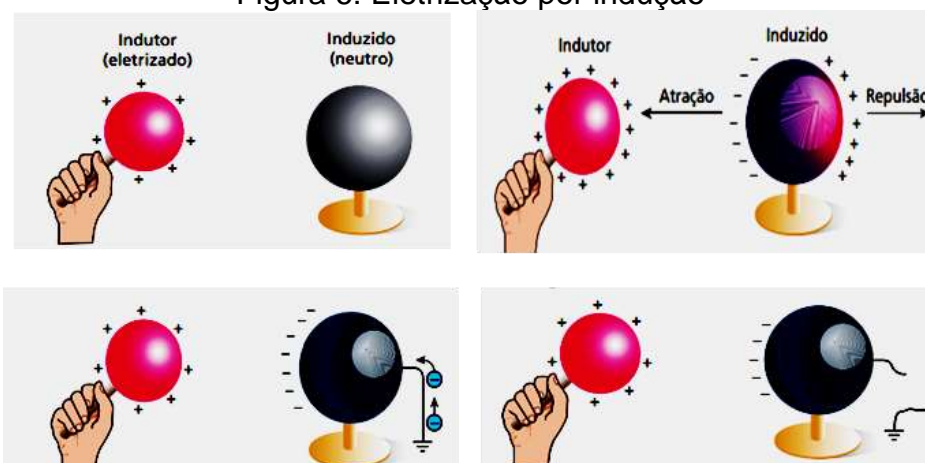
Figura 5: Atração e Repulsão



Fonte: Gualter *et al*, 2012.

Considere duas esferas condutoras, uma esfera encontra-se neutra a qual vamos chamar de *induzido*, a outra está positivamente carregada e denomina-se *indutor*. Ao aproximar a esfera carregada da que está neutra, ocorre a polarização da esfera neutra, repare que as cargas ficaram nas extremidades da esfera. Isso acontece devido ao princípio da atração e repulsão, ao aproximar o objeto carregado as cargas de sinais opostos foram atraídas enquanto as de sinais iguais são repelidas. No entanto, apesar da esfera está polarizada ela ainda não sofreu o processo de eletrização, isso só ocorrerá quando a esfera polarizada for ligada em um aterramento, onde ela consegue adquirir mais cargas negativas, só após o desligamento do aterramento é que a esfera ficará eletrizada. Observe que na eletrização por indução os objetos ficam com cargas de sinais opostos. Veja a representação desse experimento na figura 6.

Figura 6: Eletrização por indução



Fonte: Gualter *et al*, 2012.

### 3.2 Lei de Coulomb

No final do século XVIII, o cientista **Charles Augustin de Coulomb** desenvolveu estudos sobre a força elétrica, onde constatou que duas partículas puntiformes carregadas que exercem forças, entre si na linha que as unem, são inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas e diretamente proporcional ao produto dessas cargas (JHON *et al*, 1982). Coulomb com base em seus estudos formulou a *Lei de Coulomb*, e segundo Jhon *et al* (1982), matematicamente é expressa com:

$$\vec{F}_1 = C \frac{q_1 \cdot q_2 \cdot \vec{r}_{12}}{r_{12}^2 \cdot r_{12}}, \quad (1)$$

$$r_{12} = r_1 - r_2$$

Onde  $F_1$  é a força que age sobre  $q_1$ ,  $r_{12}$  é o vetor que vai de  $q_2$  a  $q_1$ ,  $r_{12}$  é o módulo de  $\vec{r}_{12}$  e  $C$  é uma constante de proporcionalidade de Coulomb que equivale a:

$$C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

Onde a constante  $\epsilon_0$  é a permissividade do vácuo e tem valor igual a:

$$\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Segundo Jhon *et al* (1982), a lei de Coulomb se aplica a cargas pontuais e também às interações de partículas elementares, como prótons e elétrons. Ainda nas palavras do mesmo autor, se haver mais de duas cargas pontuais, as respectivas forças serão determinadas pela aplicação repetida da equação (1), considerando um sistema de N cargas, teremos:

$$\vec{F}_i = q_i \sum_{j \neq i}^N \frac{q_j \cdot \vec{r}_{ij}}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}^2}, \quad (2)$$

$$r_{ij} = r_i - r_j$$

### 3.3 Campo Elétrico

Falamos na *seção 1.4.3* sobre o princípio de atração e repulsão das cargas elétricas, mas para compreendermos melhor esses fenômenos precisamos introduzir o conceito de *Campo Elétrico*.

Segundo Nussenzveig (2015), uma força que atua sobre uma carga puntiforme  $q_i$ , devida a sua interação eletrostática sobre outras cargas puntiformes, com posições já definidas no espaço, é proporcional a  $q_i$ , e pode ser expressa da seguinte forma:

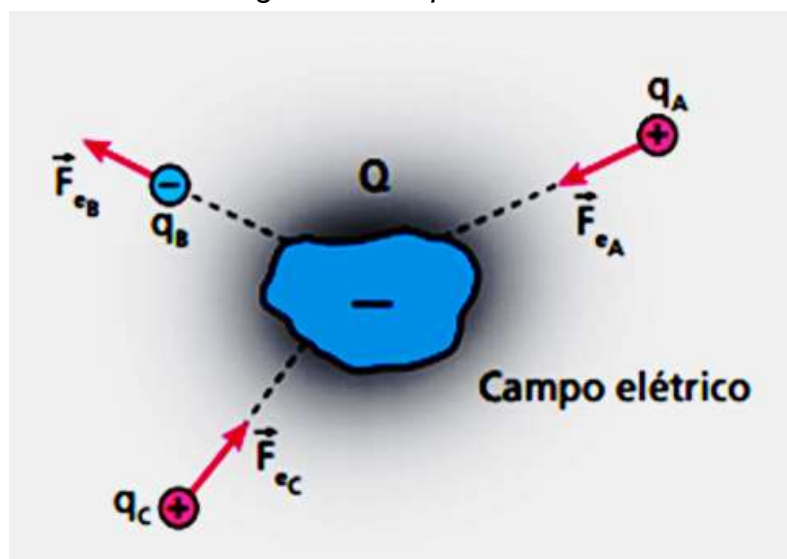
$$F_i = q_i E_i \quad (3)$$

Para campos elétricos de cargas pontuais aplica-se a lei de Coulumb na equação a cima (HALLIDAY *et al*, 2000). Considerando a equação (2), tem-se:

$$\vec{E}_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i \neq j} \frac{q_j}{(r_{ji})^2} \hat{r}_{ji} \quad (4)$$

Podemos então considerar as outras cargas do sistema como fontes do *campo elétrico*  $\vec{E}_i$ , que sentido pela carga  $q_i$  através da força  $F_i$  dada pela equação (3), demonstrando que o campo é uma força por unidade de carga atuando sobre  $q_i$  (NUSSENZVEIG, 2015).

Figura 7: Campo Elétrico



Fonte: Gualter *et al*, 2012.

Observe na Figura 14 a ilustração de um campo elétrica. Podemos notar as semelhanças do campo elétrico com o campo gravitacional, exceto pelo fato do campo gravitacional apenas exercer a força de atração, enquanto o elétrico exerce de atração e repulsão.

No SI a unidade de medida do campo elétrico é o Newton por Coulumb ( $\frac{N}{C}$ ).

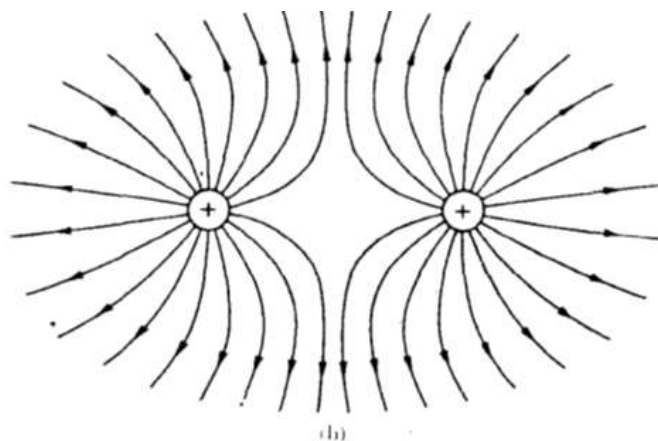
### 3.4 Linhas de Campo Elétrico

As linhas de campo elétrico ou linhas de forças, são linhas imaginárias que foram desenvolvidas para melhor visualização do comportamento do campo elétrico no espaço, quem primeiro introduziu esse conceito foi Michal Faraday no século XIX (HALLIDAY *et al*, 2000).

Essas linhas servem para indicar o sentido e direção do  $\vec{E}$ , elas podem ser retas ou curvas e os espaços entre elas poder determinar a intensidade do campo. Quanto mais próximas entre si mais forte será o campo, quanto mais afastadas mais fraco é o campo. Em qualquer ponto particular o campo possui a mesma direção, de modo que passe apenas uma linha por vez em cada ponto, assim verifica-se que as linhas de campos são tangentes ao vetor força em cada ponto (YOUNG E FREEDMAN, 2004).

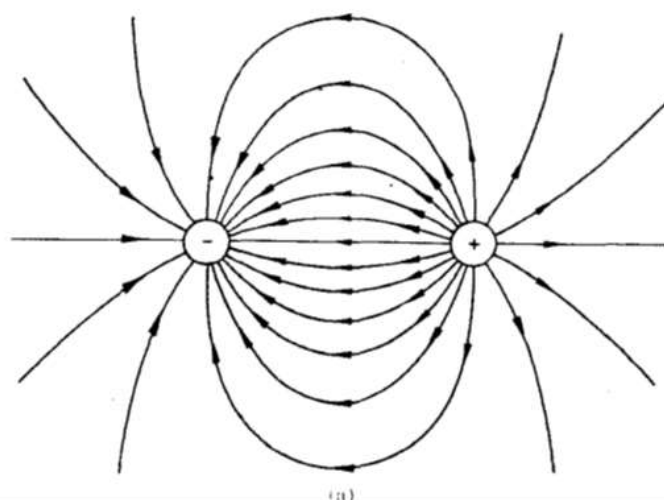
A visualização dessas linhas nos mostram que as convergência e divergência das cargas, servindo de fontes ou sorvedouros de campo elétrico. As cargas positivas emitem linhas de campo (fonte), por outro lado as cargas negativas absorvem as linhas (sorvedouros) (GRAÇA, 2012). Observe a ilustração das linhas de forças de duas cargas nas Figuras 8 e 9.

Figura 8: Linhas de Campo Elétrico



Fonte: Jhon et al, 1982.

Figura 9: Linhas de campo elétrico entre duas cargas



Fonte: Jhon et al, 1982.

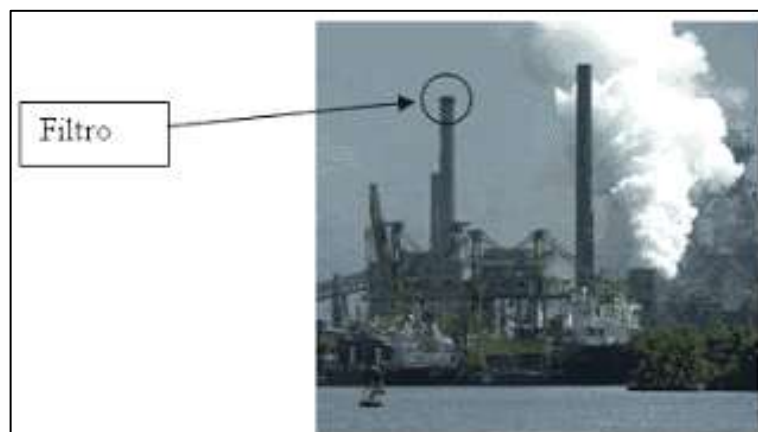
### 3.5 Algumas aplicações da Eletrostática no cotidiano

As aplicações a seguir foram retiradas do site:

<https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrorostatica-no.html>

#### 3.5.1 FILTRO ELETROSTÁTICO

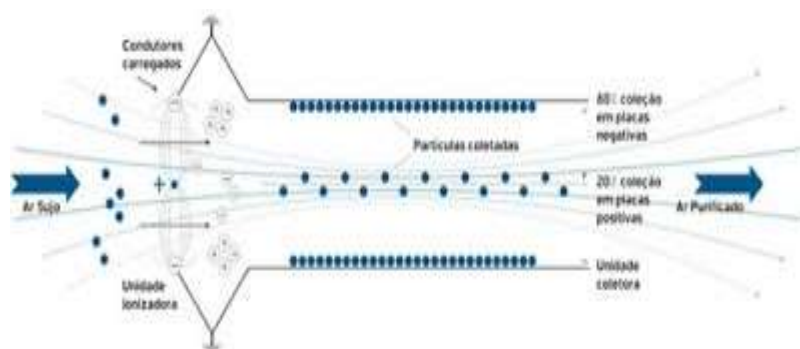
Figura 10: Exemplo de filtro eletrostático



Fonte: <https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrorstatica-no.html>

As grandes indústrias lançam toneladas de poluentes na atmosfera através de suas chaminés. A força elétrica pode ser utilizada para diminuir essa poluição atmosférica causada pelas chaminés das indústrias ou para filtrar o ar de nossas casas.

Figura 11: Modelo de filtro eletrostático



Fonte: <https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrorstatica-no.html>

Grande parte dos poluentes expelidos pelas chaminés das indústrias é formada por partículas sólidas muito pequenas. A maneira mais eficaz de limpar a fumaça é usar um precipitador (filtro) eletrostático. A fumaça ou ar contaminado passa através de eletrodos carregados que eletrizam as partículas poluentes. Em seguida elas são recolhidas por placas eletrizadas com cargas opostas. A placa coletora por ter carga contrária à carga das partículas poluentes, as atrai, fazendo com que essas partículas se depositem em sua superfície, limpando o ar. A figura acima mostra um esquema simplificado do processo.

### 3.5.2 DESCARGAS ATMOSFÉRICAS: RAIOS

Descargas atmosféricas são descargas elétricas de grande extensão (alguns quilômetros) e de grande intensidade (picos de intensidade de corrente acima de alguns quiloampères) que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro de tempestades.

Descargas atmosféricas podem ocorrer da nuvem para o solo, do solo para a nuvem, dentro da nuvem, da nuvem para um ponto qualquer na atmosfera, denominadas descargas no ar, ou ainda entre nuvens.

De todos os tipos de descargas, as intra-nuvem são as mais frequentes, em parte devido ao fato de a capacidade isolante do ar diminuir com a altura em função da diminuição da densidade do ar, em parte devido às regiões de cargas opostas dentro da nuvem estarem mais próximas que no caso dos outros relâmpagos.

### 3.5.3 PINTURA ELETROSTÁTICA

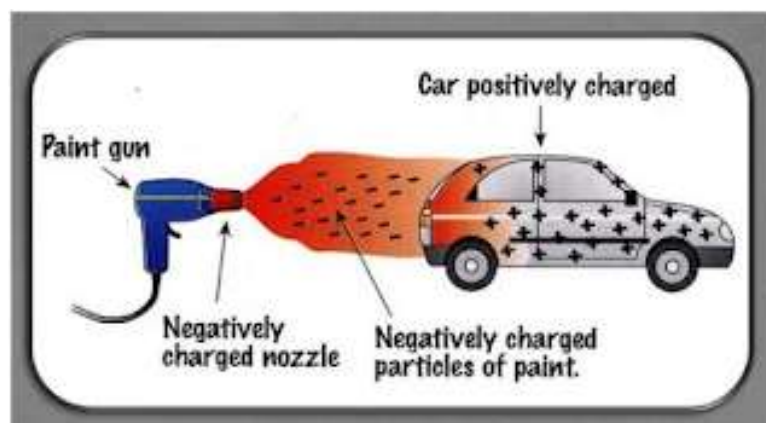
A pintura eletrostática é uma das formas de pintura mais resistente e efetiva existente. Essa pintura utiliza um processo diferenciado por meio de cargas elétricas para a fixação da tinta.

Usualmente essa pintura é mais aplicada em superfícies metálicas, mas pode ser utilizada em qualquer material carregado eletricamente. A tinta utilizada é em pó e se subdivide em três tipos: Poliéster: Com ótima aderência e dificilmente fica amarelada, utilizada bastante em ambientes externos. Epóxi: Com grande resistência à corrosão. Híbrido: Que é a combinação das duas anteriores.

Para realizar é usado uma pistola de pintura, nela há um compartimento para a tinta em pó e antes do pó ser esguichado para fora o pó é carregado eletricamente com cargas positivas ou negativas e a superfície onde será aplicado será carregado eletricamente com cargas opostas às da tinta. Com isso, quando a tinta entra em contato com a superfície ocorre a atração entre as cargas opostas fazendo a tinta fixar na superfície. Depois desse processo o material é levado a uma estufa para ganhar perfeita uniformidade na superfície do material.

Figura 12: exemplo de pintura eletrostática





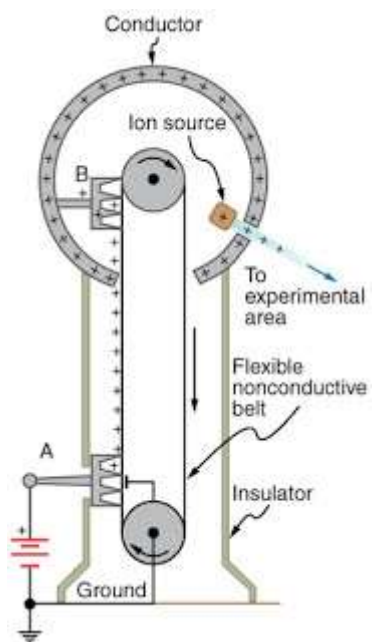
Fonte: <https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrorstatica-no.html>

### 3.5.4. O GERADOR DE VAN DER GRAFFS

Os geradores Van de Graaff (ou Van de Graaffs) não são apenas dispositivos espetaculares usados para demonstrar alta voltagem devido à eletricidade estática - eles também são usados para pesquisas sérias. O primeiro foi construído por Robert Van de Graaff em 1931 (baseado em sugestões originais de Lord Kelvin) para uso em pesquisa de física nuclear. a figura mostra um esquema de uma grande versão de pesquisa. Van de Graaffs usam superfícies lisas e pontiagudas e isoladores para gerar grandes cargas estáticas e, portanto, grandes tensões.

Uma carga excessiva muito grande pode ser depositada na esfera, porque ela se move rapidamente para a superfície externa. Limites práticos surgem porque os grandes campos elétricos polarizam e eventualmente ionizam os materiais circundantes, criando cargas livres que neutralizam o excesso de carga ou permitem que ele escape. No entanto, voltagens de 15 milhões de volts estão dentro dos limites práticos. Esquema do gerador de Van de Graaff. Uma bateria (A) fornece uma carga positiva em excesso a um condutor pontiagudo, cujos pontos borrifam a carga em uma correia isolante próxima ao fundo. O condutor pontiagudo (B) no topo da grande esfera apanha a carga. (O campo elétrico induzido nos pontos é tão grande que remove a carga da correia.) Isso pode ser feito porque a carga não permanece dentro da esfera condutora, mas se move para sua superfície externa. Uma fonte de íons dentro da esfera produz íons positivos, que são acelerados da esfera positiva a altas velocidades.

Figura 13: Esquema do gerador de Van de Graaff



Fonte: <https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrstatica-no.html>

## **4 APRESENTANDO O PRODUTO EDUCACIONAL**

Acreditando na importância de se usar tecnologias como recursos didáticos nas aulas, a fim de torná-las mais atrativas e de melhor assimilação, conforme já discutido até aqui, foi desenvolvido um objeto de aprendizagem em formato de mobile (celular) com finalidade de auxiliar alunos e professores no ensino e aprendizagem de física, em particular no proponente curricular de eletrostática.

Vale chamar atenção de que o formato em mobile tem seu programa disponível em código aberto para que possa ser feito modificações e atualizações.

A aplicação do Quiz educacional como objeto de aprendizagem aconteceu em uma escola pública estadual, com alunos da terceira série do Ensino Médio (EM), do município de Itupiranga-Pá.

### **4.1 O OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA PARA MOBILE (CELULAR)**

A aplicação móvel “Q+ FÍSICA” é um OA que busca utilizar o interesse dos alunos por tecnologia para ajudar no rendimento dos mesmos em sala de aula, buscando auxiliar no aprendizado de modo lúdico, para que possam assimilar melhor os conceitos de eletrostática, em uma perspectiva mobile learning. Essa aplicação tem como público-alvo alunos do ensino médio, principalmente os que estão realizando estudos sobre eletrostática na disciplina de física.

Para o desenvolvimento desse aplicativo foram usadas conversas com profissionais da educação que trabalham diretamente com alunos da rede público/privada do ensino médio, onde foram coletadas informações sobre quais são as dificuldades de aprendizado dos estudantes desse período.

Além das informações obtidas com os professores, foram utilizadas como base para a construção das questões utilizadas no jogo, provas do ENEM do governo federal.

#### **4.1.1 Sobre a Modelagem do aplicativo**

Os requisitos funcionais se referem ao que o sistema deve fazer e suas funcionalidades, o que o sistema irá proporcionar ao usuário e como irá se comportar em determinadas situações.

Requisitos não funcionais são aqueles que não estão diretamente relacionados à funcionalidade de um sistema. Têm um papel de suma importância durante o desenvolvimento de um sistema, podendo ser usados como critérios de seleção na escolha de alternativas de projeto, estilo arquitetural e forma de implementação.

Desconsiderar ou não considerar adequadamente tais requisitos é dispendioso, pois torna difícil a correção, uma vez que o sistema tenha sido implementado.

Um requisito é uma característica do sistema ou a descrição de algo que o sistema é capaz de realizar para atingir seus objetivos. Os requisitos são definidos, em sua maior parte, durante a fase de concepção, para dar uma visão geral do sistema.

A compreensão completa dos requisitos de um sistema de informação é fundamental para um desenvolvimento eficiente. O desenvolvedor deve questionar cada detalhe do negócio, a fim de extrair o máximo de conhecimento do usuário (ou cliente) e compreender suas reais necessidades.

Para a implementação deste aplicativo foi usado o método de prototipagem, e as seguintes ferramentas: Photoshop, Android Studio e Unity, cada conceito será detalhado a seguir.

#### 4.1.2 Prototipagem

Protótipo tem por objetivo explorar aspectos críticos dos requisitos de um produto, implementando de forma rápida um pequeno subconjunto de funcionalidades desse produto. O protótipo é indicado para estudar as alternativas de interface do usuário; problemas de comunicação com outros produtos; e a viabilidade de atendimento dos requisitos de desempenho. As técnicas utilizadas na elaboração do protótipo são várias: interface de usuário, relatórios textuais, relatórios gráficos, entre outras.

Alguns dos benefícios do protótipo são as reduções dos riscos na construção do sistema, pois o usuário chave já verificou o que o analista captou nos requisitos do produto.

Para ter sucesso na elaboração dos protótipos é necessária a escolha do ambiente de prototipagem, o entendimento dos objetivos do protótipo por parte de

todos os interessados no projeto, a focalização em áreas menos compreendidas e a rapidez na construção.

Para efeito da pesquisa o protótipo deste aplicativo foi apresentado a alguns professores e ao orientador pedagógico da escola José Alves de Carvalho, e, de acordo com as opiniões recebidas, foram feitas várias alterações nas questões elaboradas, no feedback fornecido ao usuário, dentre outros aspectos.

#### 4.1.3 Adobe Photoshop CC

Adobe Photoshop CC é um software bastante usado por fotógrafos, designers, profissionais da web e de vídeo. O aplicativo dá a você máximo poder e controle criativo para manipulação e composição de imagens 2D e 3D, edição de vídeo e análise de imagem.

O Adobe Photoshop CC foi utilizado para editar imagens utilizadas no jogo, para que o jogo tenha uma interface mais amigável e descontraída. É uma ferramenta de grande utilidade na edição de vídeos e imagens. É ainda uma ferramenta Enterprise, adquirida mediante compra, que já havia sido efetuada pelo desenvolvedor deste projeto, para uso em projetos anteriores.

A ferramenta Adobe foi utilizada para desenvolver componentes gráficos do jogo, como: imagens e texturas utilizadas. Foi uma ferramenta de grande importância para a conclusão desse projeto.

#### 4.1.4 Android Studio

O Android Studio é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para o desenvolvimento de aplicativos Android, baseado no IntelliJ IDEA, é uma ferramenta gratuita. Além do editor de código e das ferramentas de desenvolvedor avançados do IntelliJ, o Android Studio oferece ainda mais recursos para aumentar sua produtividade na criação de aplicativos Android, como:

- Um sistema de compilação flexível baseado no Gradle;
- Um emulador rápido com inúmeros recursos;
- Um ambiente unificado para você poder desenvolver para todos os dispositivos Android;
- Instant Run para aplicar alterações a aplicativos em execução sem precisar compilar um novo APK;

- Modelos de códigos e integração com GitHub para ajudar a criar recursos comuns dos aplicativos e importar exemplos de código;
- Ferramentas e estruturas de teste cheias de possibilidades;
- Ferramentas de verificação de código suspeito para detectar problemas de desempenho, usabilidade, compatibilidade com versões e outros;
- Compatibilidade com C++ e NDK;
- Compatibilidade embutida com o Google Cloud Platform, facilitando a integração do Google Cloud Messaging e do App Engine.

Chamamos atenção, portanto, que o aplicativo desenvolvido roda apenas em ambientes com sistema Android, por ser utilizado pela maioria de usuários de celular.

#### 4.1.5 Unity 3D

O Unity 3D se apresenta como um Game Engine, ou motor de jogo, mas na realidade é muito mais do que isso. A ferramenta possui um estilo de programação e organização dos projetos todo especial, além de muito simples. A grande sacada da ferramenta é apostar no que já está pronto, criando muitas possibilidades aos desenvolvedores, que podem focar no que fazem de melhor, que é criar o comportamento dos PCs (Player Characters) e NPCs (Non-Player Characters).

O Unity tem um foco muito claro de desenvolvimento, embora possa ser utilizado para outros tipos de projeto com alguma tranquilidade. Ele se propõe a ser um modelo para a criação de jogos de aventura, como RPGs, FPSs e TPSs. Tudo isso está permeado por uma capacidade gráfica muito grande.

Uma grande vantagem que o Unity traz é na sua utilização. Para desenvolvedores solo, a grande sacada é a utilização da versão gratuita do Unity. Essa versão não contém os elementos avançados disponíveis na ferramenta, como filtros de áudio e informações de performance, mas é uma excelente opção para jogos mais simples. Além disso, há disponível o download de sua versão free.

O Unity permite o desenvolvimento de games pra diversas plataformas e essa é a principal vantagem da ferramenta. Com ele, é possível criar games para iOS, Android, BlackBerry, Windows Phone ou Windows. Não é necessário nem um tipo de programação, apenas a reconstrução do projeto com a plataforma selecionada.

Primeiramente, o mais importante. Os games do Unity são baseados em cenas. Todos os elementos são posicionados dentro da cena através de um sistema de coordenadas, seja em 2 ou 3 dimensões. Câmeras, modelos, luzes, sistemas de partículas: todos são chamados de Game Objects. Estes elementos são a unidade fundamental dentro de qualquer cena de game no Unity. Todos os objetos do game podem se movimentar dentro da cena.

A ferramenta Unity 3D foi de extrema importância para o desenvolvimento deste projeto, pois proporcionou várias funcionalidades que facilitam o desenvolvimento de jogos. Apesar disso, o projeto foi desenvolvido em 2D, o Unity facilitou a animação de alguns componentes do jogo e isso o tornou mais convidativo aos alunos.

#### 4.2 O QUIZ Q+ FÍSICA

Este Quiz foi desenvolvido para rodar em celular com sistema androide, uma vez que é um dos sistemas de celular mais utilizado no Brasil. Trata-se de um jogo de perguntas e respostas, tem uma ambiência agradável e é fácil de instalar no celular, podendo ser acessado pelo drive:

<https://drive.google.com/folderview?id=1CEjjYGRNX2sGhdzXTf1HgcLjguphmPWJ>.

Após baixar o game no celular, será fixado na tela o ícone mostrado na Figura 14, relativo ao game, basta clicar e ele irá abrir a tela inicial do Quiz.

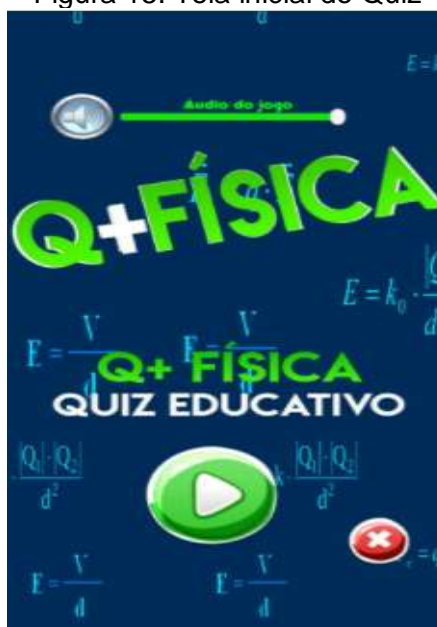
Figura 14: Ícone do Game na tela do celular



Fonte: arquivo do autor (2021)

Ao abrir a tela inicial, ele apresenta a tela apresentada na figura 15, emitindo um som musical que pode ser controlado pelo botão de volume. Para iniciar, basta clicar no botão verde com seta branca, e, caso queira sair do jogo, clique no botão vermelho com um símbolo x branco.

Figura 15: Tela inicial do Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Ao clicar no botão verde ele apresenta a tela com três botões de nível fácil, médio e difícil (Figura 16), que devem utilizados de acordo com a aprendizagem do aluno/jogador, ou de acordo com a metodologia estabelecida pelo professor em sala de aula. Cada nível apresenta dez (10) questões referentes aos estudos sobre eletrostática. Informações sobre o jogo podem ser acessadas no botão laranja com três pontos seguidos por três traços. Para retornar a tela anterior, basta clicar no botão laranja com seta branca.

Com relação a aprendizagem, indicamos o nível fácil como identificador de subsunçores, ou seja, verificar quais conhecimentos os alunos possuem a respeito do assunto, portanto pode ser aplicado logo após o primeiro questionário. Ao conseguir fechar os 100% de acertos, após as aulas teóricas, o aluno pode repetir o nível fácil, ou ainda, seguir para o nível médio e posteriormente ao nível difícil.



Figura 12: Interface dos níveis do Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Feito a escolha do nível, o botão transparente é acionado e aparecem ainda três estrelas com o último score (pontuação) referentes ao último acesso. Ao clicar no botão verde (Figura 17), ele segue para o Quiz, e, ao final é apresentado o número de acertos.

Figura 13: Interface de níveis com acesso ao Quiz



Fonte: arquivo do autor (2021)

Na figura 18 é apresentado o formato como as questões aparecem, devendo o aluno/jogador escolher apenas uma das opções correta. Caso ele dê resposta errada, o jogo não retorna na questão para uma nova chance de acerto. Neste caso,

o aluno/jogador pode repetir tantas vezes ele quiser até fechar o score em 100% de acertos em cada nível. Nesta etapa deve ocorrer a assimilação por disponibilidade, quando ele se dispõe a aprender, pela necessidade de rever o conteúdo, até ele ter certeza que acertou todas as questões do Quiz, caso queira continuar até chegar a este ponto. Vale lembrar que neste Quiz, ao reiniciar o nível, as questões aparecem em outra ordem, levando o aluno a necessidade de realizar a leitura da questão, sem memorizar a ordem das respostas. É possível se perceber também, a ocorrência de assimilação por discriminabilidade, ou seja, a cada nova tentativa os saberes vão se renovando, fazendo com que o aluno assimile melhor os conceitos, podendo passar para os próximos níveis.

Figura 14: Interface de questões do Quiz



Fonte: Aplicativo elaborado pelo autor (2020).

Ao fim de cada nível é apresentada a tela da figura 19 indicando que o teste está completo e a quantidade de questões que acertou entre as 10 apresentadas. O botão laranja com a seta leva o jogador para a tela de entrada do game, já o botão com três pontos seguidos de traços leva para os níveis, enquanto que o botão com o símbolo circular em seta retorna às questões do nível que estava sendo jogado, e como já mencionado, se o aluno/jogador retornar ao mesmo nível, para tentar um número maior de pontos as questões aparecem em outra ordem.

Figura 15: Interface de finalização do Quiz



Fonte: Aplicativo elaborado pelo autor (2020)

### 6.2.1 Sequência didática para aplicação do Quiz no Mobile

Na maioria das vezes, os educandos não gostam de uma aula sem recursos, e, pelas dificuldades em se aprender conteúdos de física, somente aulas expositivas não são suficientes para despertar o interesse pela matéria.

Acreditando na importância de se usar tecnologias como recursos didáticos nas aulas, a fim de torna-las mais atrativas e de fácil assimilação, conforme já discutido até aqui, assim, optou-se pela criação de um recurso digital em formato de Quiz, que auxiliasse alunos e professores no ensino e aprendizagem de física, principalmente no proponente curricular de eletrostática.

Sendo assim, salientamos a importância do planejamento para a utilização de atividades lúdicas e tecnológicas em sala de aula, sob o risco de ocorrer a perda de atenção dos alunos e a desvirtualização da função daquela atividade no contexto da sala de aula, por isso, segue abaixo etapas sugestivas para aplicação do Quiz.

## Sequência didática

### 1. Identificação

Escola:

Disciplina: Física

Série:3º ano

Data:

Tempo previsto: 6 aulas

## 2. Tema: Eletrostática

### 3. Conteúdo (nesta sequência o conteúdo fica sob a responsabilidade do Professor)

#### Capítulo I:

- ✓ ELETRICIDADE;
- ✓ CARGA ELÉTRICA;
- ✓ CARGA ELEMENTAR;
- ✓ LEI DE COULOMB;
- ✓ CONDUTORES E ISOLANTES;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR ATRITO;
- ✓ LIGAÇÃO COM A TERRA;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR CONTATO;
- ✓ ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO;
- ✓ ATRAÇÃO DE CORPOS;

#### Capítulo II:

- ✓ CAMPO ELÉTRICO;
- ✓ LINHAS DE CAMPOS;
- ✓ BLINDAGEM ELETROSTÁTICA;
- ✓ POTENCIAL ELÉTRICO;
- ✓ ENERGIA ELÉTRICA ARMAZENADA;
- ✓ GERADOR VAN DE GRAAFF;

## 4. Objetivo

Estudo de Eletrostática com auxílio de software Q+ Física em mobile (celular) em formato de um Quiz para estudo e assimilação de conceitos de Eletrostática.

## 5. Conhecimentos Prévios

- Aritmética básica;
- Álgebra básica.

## 6. Recursos

Para execução do produto educacional serão necessários:

- Físicos/Concretos: Datashow, quadro branco, marcador, papel e caneta;
- Digitais: aplicativo Q+ Física instalado nos aparelhos de celular dos alunos.

O software está disponível para download gratuito no drive: <https://drive.google.com/folderview?id=1CEjjYGRNX2sGhdzXTf1HgcLjguphmPWJ>.

## 7. Desenvolvimento

1º momento: Deve ser feita uma breve Introdução sobre o tema Eletrostática, com apresentação do aspecto metodológico a ser trabalhado em sala de aula, ou seja, indicação da utilização do Quiz para melhor assimilação dos conceitos a serem trabalhados, relacionados à eletrostática;

2º momento: Deve ser aplicado o Quiz, no nível fácil, como teste sobre o tema, individualmente, para verificar os conhecimentos prévios dos educandos. Também é uma forma de tentar incentivar os alunos a fazerem uma pesquisa sobre o tema, de modo a estarem devidamente preparados na hora da atividade em si. Ou seja, se acharem que não foram muito bem nas respostas deste nível, podem consultar o livro ou a internet para sanar algumas dúvidas iniciais. Os alunos terão três chances de responder, podendo manter ou alterar suas respostas, marcando os resultados na ficha de respostas (Apêndice D);

3º momento: Desenvolvimento do conteúdo sobre eletrostática pelo professor. Após as aulas sobre o conteúdo de eletrostática, aplicar o primeiro questionário (apêndice A) para os alunos, bem como o segundo questionário (apêndice B) para o professor;

4º momento: Aplicação do Quiz nos níveis médio e difícil. Cada aluno deve acessar o aplicativo, já baixado anteriormente no próprio smartphone<sup>7</sup>, e responder às questões propostas. A cada acerto, se avança para a próxima questão. Analogamente a 2ª etapa, todos têm até três tentativas de melhorarem sua pontuação, que devem ser registradas nas fichas de avaliação, a ser corrigida pelo professor e depois devolvida aos alunos para eles identificarem seus erros e acertos.

---

<sup>7</sup> Os alunos que não tiverem acesso a um smartphone ou não possuírem telefone compatível, podem executar a atividade com algum colega, em dupla, não foi o caso, pois todos os alunos possuíam smartphone com sistema android.

5º momento: Avaliação da atividade, com aplicação do terceiro questionário (apêndice C) anexo de modo a verificar se os alunos obtiveram melhora nos conhecimentos do tema ou se possuem ainda alguma dúvida.

### **Outra proposição de aplicação**

Uma outra sugestão de aplicação do Quiz no mobile é realizar uma competição, após a explanação do conteúdo sobre eletrostática;

- O professor explica as regras da competição: divisão em duplas, bônus, pontuação pela quantidade de acertos e por passar de nível, que as fases estão relacionadas aos níveis do jogo, fase 1 equivale ao nível fácil, fase 2 referente ao nível médio e fase 3 ao nível difícil; tempo de 1,5 min para responder cada questão do Quis.

- Divide-se a turma em duplas, e em caso de quantidade ímpar, um grupo fica com três alunos, ou o aluno que sobrar pode auxiliar o professor, na condição de juiz;

- Dois a dois os alunos iniciam a fase 1, passando para segunda fase os alunos que obtiverem maior pontuação;

- Passam para terceira fase os três (ou mais, ficando a critério do professor) alunos que obtiveram maior pontuação na segunda fase. Em caso de empate, se contabiliza a pontuação na fase 1 e 2.

- Vence a competição o aluno que tiver maior pontuação na fase 3, ou, em caso de empate, vence o que tiver maior pontuação no computo das três fases.

O Objeto de Aprendizagem apresentado, será disponibilizado na plataforma eduCAPES para acesso geral.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (Terceira Versão). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017.

ALONSO, Marcelo; FINN, Edward J. **Física**: Um curso universitário-Campos e ondas. Editora Blucher, 2018.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PhET. *Revista Física na Escola*, v. 11, n. 1, 2010.

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

BASSALO, José Maria Filartlo. A crônica da física do estado sólido: IV. Magnetismo. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 16, p. 1-4, 1994.

BRAGA, Juliana Cristina. **Objetos de Aprendizagem**, vol. 1: Introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2015.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

Bulegon, Ana Marli e Tarouco, Liane Margarida Rockenbach Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. *Ciência & Educação (Bauru)* [online]. 2015, v. 21, n. 3 [Acessado 8 janeiro 2021] , pp. 743-763. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320150030014>>. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030014>

COSTA, Cristiano Monteiro da. **Quiz computacional**: elaboração, aplicação e avaliação de um recurso didático tecnológico como ferramenta de Ensino/aprendizagem. Niterói, 2018. 140 f. Dissertação ( Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

DA SILVA AZEVÊDO, Wilker Victor. **Apostila 2011.2**. 2011.

FONSECA, A. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano, Artigos Seção Livre*, n. 2, p. 163-181, jun. 2013

GRAÇA, Cláudio. **Eletromagnetismo**. Rio Grande do Sul, 2012.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. **Física**. Vol. 3 . Grupo Gen-LTC, 2000

JOHN, R. Reitz; FREDERICK, J. Milford; ROBERT, W. Christy. **Fundamentos da teoria eletromagnética**. 1982.

MACETI, Huemerson; LEVADA, Celso Luis; LAUTENSCHLEGUER, Ivan José. ROBERT

MELLO, Vera Lucia. **ELETRIZAÇÃO E CARGA ELÉTRICA**. Instrumentação para o, p. 7, 2011.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (mlearning). In: Associação Brasileira de Pesquisadores em Cibercultura, 2011, Florianópolis. Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber. Disponível em:  
<<http://abciber.org.br/simpósio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Eletromagnetismo** (vol. 3). Editora Blucher, 2015.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT, John W. **Princípios de Física** Volume 3, Eletromagnetismo. Thomson. 2005.

SILVA, G. A. **Fluorescência: uma abordagem para o ensino de Física moderna e contemporânea no ensino médio**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física em Rede) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

TAROUCO, Liane, DUTRA, Renato. Recursos Educacionais Abertos (Open Educational Resources). Revista Novas Tecnologias na Educação RENOTE, V. 5 N° 1, Julho, 2007

VARGAS, Daiana de. AHLERT, Edson Moacir. "**O processo de aprendizagem e avaliação através de QUIZ**". 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 22 set. 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2038>>.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Sears e Zemansky–Física III: Eletromagnetismo**, 2004.

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



## APÊNDICE A

**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará**  
**Instituto de Ciências Exatas**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física**  
**Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**  
**Mestrando: RUDRISLEY ALVES**

### Questionário aplicado ao aluno

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Este questionário tem por objetivo fazer uma investigação sobre a temática - Uso de Objetos de Aprendizagem como ferramenta metodológica. As informações coletadas servirão de base para estruturar o Trabalho de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO do discente Rudrisley Alves. Caso você queira se identificar, pode adicionar seu nome ao final do questionário, mas garantimos que todas as informações serão mantidas sob sigilo e utilizadas apenas para cunho acadêmico.

10) Você possui dificuldades em estudar Física?

- e) Sim, possuo muitas dificuldades, em todos os conteúdos apresentados.
- f) Sim, possuo dificuldades em poucos conteúdos e que as dúvidas são sanadas com a explicação do professor.
- g) Não possuo dificuldades em estudar física.
- h) Não sei dizer.

11) Como você avalia o conteúdo de eletrostática? Possui dificuldades?

- e) Um conteúdo extremamente difícil, que não consigo absorver com facilidade.
- f) Um conteúdo difícil, mas consigo compreender com a explicação do professor.
- g) Um conteúdo de dificuldade moderada, que consigo compreender sozinha, apenas com a leitura do livro didático.
- h) Um conteúdo extremamente fácil. Não possuo dificuldades com conteúdo de linhas de campo elétrico.

- 12) A escola que você estuda dispõe de laboratório de informática e outros recursos digitais?
- e) Sim, a escola possui e disponibiliza para todos os alunos.
  - f) Sim, a escola possui, mas não disponibiliza aos alunos.
  - g) Sim, a escola possui de data show, mas não de computadores para os alunos.
  - h) Não. A escola não possui nenhum recurso digital e não disponibiliza aos alunos.
- 13) A escola que você estuda dispõe de acesso à internet?
- e) Sim, somente na secretaria da escola;
  - f) Sim, somente para professores e na secretaria da escola;
  - g) A escola dispõe de acesso à internet para o público em geral (alunos, professores e secretaria).
  - h) A escola não possui acesso à internet.
- 14) Com que frequência você acessa a internet.
- e) Todos os dias, entre duas a cinco horas de acesso.
  - f) De 2 a 3 dias durante a semana, com pouco tempo, uma hora no máximo.
  - g) Tenho acesso ilimitado à internet.
  - h) Não possuo acesso à internet.
- 15) Como você avalia os recursos didáticos utilizados pelo professor da disciplina de física?
- e) O professor utiliza apenas o livro didático como ferramenta de aprendizagem.
  - f) O professor utiliza data show, notebook, livros variados e/ou outros recursos durante as aulas.
  - g) O professor não utiliza nenhum material didático durante as aulas.
  - h) Não sei dizer.
- 16) A utilização de tecnologias de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tablets, contribuem para que você educando tenha uma melhor aprendizagem na disciplina de física?
- e) Sim, contribuem totalmente.
  - f) Sim, contribuem de forma parcial.
  - g) Não contribuem.

- h) Não sei, pois, não utilizei esses recursos no meu trabalho.
- 17) Quais materiais ou recursos didáticos que você mais utiliza para estudar?
- e) O livro didático.
  - f) O celular.
  - g) Assisto vídeo aulas no YouTube.
  - h) Facebook, instagran ou outras redes sociais.
- 18) Você acredita que a utilização de aplicativo de objetos de aprendizagem contribuem para uma melhor compreensão no estudo de eletrostática?
- e) Sim, pois são recursos computacionais que contribuem para uma melhor assimilação do conteúdo.
  - f) Sim, mas de forma moderada, pois, nada substitui o professor em sala de aula.
  - g) Objetos de aprendizagem não contribuem para uma melhor compreensão do conteúdo.
  - h) Não sei o que é um objeto de aprendizagem.

## APÊNDICE B

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Instituto de Ciências Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Aluno: RUDRISLEY ALVES

Questionário aplicado ao professor

Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Este questionário tem por objetivo fazer uma investigação sobre a temática - Uso de Objetos de Aprendizagem como ferramenta metodológica. As informações coletadas servirão de base para estruturar o Trabalho de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO do discente Rudrisley Alves. Caso você queira se identificar, pode adicionar seu nome ao final do questionário, mas garantimos que todas as informações serão mantidas sob sigilo e utilizadas apenas para cunho acadêmico.

Desde já, agradeço a colaboração de todos.

1) Qual a sua faixa etária

- a) Menos de 20 anos
- b) Entre 20 e 25 anos
- c) Entre 26 e 30 anos
- d) Acima de 30 anos

2) Há quanto tempo você é professor?

- a) Menos 1 ano
- b) Entre 1 e 5 anos
- c) Entre 6 e 10 anos
- d) Mais de 10 anos

3) Você participa da construção do Projeto Político Pedagógico da sua escola?

- a) Sim, participo ativamente;
- b) Sim, participo parcialmente;
- c) Não, porque essa escola não elaborou projeto pedagógico.

- d) Não, porque não exercia essa função, à época da elaboração do Projeto político pedagógico.
- 4) A escola que você trabalha dispõe de computadores com acesso a internet?
- a) Sim, somente na secretaria da escola;
- b) Sim, somente para professores e na secretaria da escola;
- c) A escola dispõe de acesso à internet para o público em geral (alunos, professores e secretaria).
- d) A escola não possui acesso à internet.
- 5) Professor você utiliza, recursos pedagógicos e tecnológicos nas aulas?
- a) Utilizo
- b) Não utilizo, mas está disponível na escola.
- c) Não utilizo, pois não está disponível na escola.
- d) Não sei.
- 6) Você possui alguma dificuldade em relação aos conteúdos das disciplinas de física?
- a) Sim, possuo dificuldade em ensinar muitos conteúdos.
- b) Sim, possuo dificuldades em trabalhar com um ou dois conteúdos específicos.
- c) Não possuo dificuldades
- d) Não sei dizer.
- 7) A utilização de tecnologias de informação e comunicação, como o celular, internet, computador, tablets, contribuem para que os alunos tenham uma melhor aprendizagem na disciplina de física?
- a) Sim, contribuem totalmente.
- b) Sim, contribuem de forma parcial.
- c) Não contribuem.
- d) Não sei, pois, não utilizei esses recursos no meu trabalho.
- 8) Em sua opinião os alunos possuem dificuldades de aprendizagem em relação ao conteúdo de linhas de campo elétrico?
- a) Sim, os alunos possuem muitas dificuldades, pois, não possuem uma boa base curricular.
- b) Sim, os alunos possuem dificuldades de aprendizagem devido a utilização de alguns termos poucos usuais.
- c) Os alunos não possuem dificuldades.
- d) Não sei informar.

- 9) Você possui dificuldades em trabalhar o conteúdo de eletrostática?
- a) Sim, possuo muito dificuldade.
  - b) Sim, possuo dificuldade em explicar o conteúdo.
  - c) Não possuo dificuldades em trabalho o conteúdo de eletrostática.
  - d) Não sei dizer, pois nunca trabalhei esse conteúdo.
- 10) Você acredita que a utilização de objetos de aprendizagem contribuem para uma melhor compreensão no estudo de eletrostática?
- a) Sim, pois são recursos computacionais que contribuem para uma melhor assimilação do conteúdo.
  - b) Sim, mas de forma moderada, pois, nada substitui o professor em sala de aula.
  - c) Objetos de aprendizagem não contribuem para uma melhor compreensão do conteúdo.
  - d) Não sei o que é um objeto de aprendizagem.

Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C**

Questionário aplicado aos alunos sobre o QUIZ

**11.** Você costuma gostar dos conteúdos de Física? Sim       Não       Não sei dizer**12.** Você possui alguma dificuldade nas aulas de Física? Sim       Não       Não sei dizer**13.** Você possui dificuldade com a matéria “Elestrostática”? Sim       Não       Não sei dizer**14.** Quando houve o QUIZ em sala de aula, você achou um momento divertido? Sim       Não       Não sei dizer**15.** Você acha que as imagens do QUIZ são atrativas? Sim       Não       Não sei dizer**16.** Você achou o QUIZ: Fácil       Médio       Difícil       Não sei dizer**17.** Você conseguiu compreender, com a atividade do QUIZ, algo de que tinha dificuldade antes sobre a matéria? Sim       Não       Não sei dizer**18.** Você gostaria que houvesse mais atividades com o uso de tecnologia, assim como o QUIZ? Sim       Não       Não sei dizer**19.** Escreva o que você achou da atividade QUIZ.

---

---

**20.** Escreva sugestões para a melhoria da atividade QUIZ.

---

---

## APENDICE D

Escola:

Professor:

Aluno:

### Fichas de Respostas do Aplicativo Q+Física

#### Nível Fácil

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>A matéria em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Seja Q (positiva) a carga gerada do campo elétrico e q a carga de prova em um ponto P, próximo de Q. Podemos afirmar que:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Pessoas que tem cabelo seco observam que, em dias secos, quanto mais tentam assenta seus cabelos, penteados, mais eles ficam eriçados. Isso pode ser explicado do seguinte modo:</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Considere o campo elétrico gerado por duas cargas elétricas puntiformes, de valores iguais e sinais contrários, separadas por uma distância d. Sobre esse vetor campo elétrico nos pontos equidistantes das cargas, é correto afirmar que:</b> |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:</b>   |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um isolante elétrico:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:</b>  |   |  |
| T1)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T2)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| T3)   | a) <input type="checkbox"/> b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> certa <input type="checkbox"/> errada |
| <b>Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:</b>  |   |  |



### Nível Médio

|  |   |  |
|--|---|--|
| Em relação as linhas de força, assinale a alternativa correta:   |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser usado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa $m$ , adquira uma carga de valor $q$ e fique submetida a um campo elétrico de módulo $E$ . A força elétrica sobre essa partícula é dada por: |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Três corpos X, Y e Z estão eletrizados. Se X atrai Y e X repele Z, podemos afirmar que certamente:   |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema:  |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Considere um quadrado de centro na origem dos eixos coordenados e lados, paralelos aos eixos $x$ e $y$ , medindo 2cm. Coloquemos nos vértices do quadrado as seguintes cargas puntiformes: no ponto (1, 1), carga $-q$ ; no ponto (-1, 1), carga $-q$ ; no ponto (-1,-1), carga $+q$ e no ponto (1,-1), carga $+q$ . No ponto (0, 0), o campo elétrico produzido pelas quatro cargas tem:  |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Um estudante dispõe de um kit com quatro placas metálicas carregadas eletricamente. Ele observa que, quando aproximadas sem entrar em contato, as placas A e C se atraem, as placas A e B se repelem, e as placas C e D se repelem. Se a placa D possui carga elétrica negativa, ele conclui que as placas A e B são, respectivamente:   |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Quando uma carga elétrica é abandonada em repouso em uma região com campo elétrico, desprezando os efeitos da gravidade e de quaisquer forças dissipativas, podemos dizer que:   |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Em relação às linhas de força dos campos elétricos, assinale o que for incorreto:  |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Considere uma esfera metálica oca, inicialmente com carga elétrica nula. Carregando a esfera com certo número $N$ de elétrons verifica-se que:   |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| As linhas de força de um campo elétrico são um modo conveniente de visualizar o campo elétrico e indicam a direção do campo em qualquer ponto. Leia as opções abaixo e assinale a afirmativa incorreta:  |   |  |
| T1)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T2)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| T3)  | a) ( <input type="checkbox"/> ) b) ( <input type="checkbox"/> ) c) ( <input type="checkbox"/> ) d) ( <input type="checkbox"/> ) | ( <input type="checkbox"/> ) certa ( <input type="checkbox"/> ) errada |
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1:                      T2:                      T3:  |   |  |

### Nível Difícil

|  |  |
|--|--|
| O potencial elétrico é definido como a medida de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica e tem como unidade física o Joule por Coulomb (J/C), também conhecida como Volts (V). A energia potencial elétrica de uma partícula carregada com carga elétrica de 2 nC, quando colocada em uma região de potencial elétrico igual a 5kV, é igual a:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Um estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistante 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:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Três cargas iguais a Q estão infinitamente distantes umas das outras. Considerando zero, no infinito, o potencial de referência, o trabalho necessário para um agente externo trazê-las, cada uma, para cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lados d, é: (OBS.: Considere, nas alternativas, k uma constante):   |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| A matéria, em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:   |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso. Sobre o objeto é correto afirmar:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| 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 de poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação a eletrização de um corpo, é correto afirmar que: |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Um corpo tem $2 \cdot 10^{18}$ elétrons e $4 \cdot 10^{18}$ prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo, $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Dois corpos de material 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:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:   |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Um condutor elétrico metálico de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:  |  |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) ( ) certa ( ) errada |
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:  |  |

Observação: Você terá 5 min para responder cada questão do nível fácil e 8 min para responder cada questão dos níveis médio e difícil.

## APÊNDICE E: Gabarito do QUIZ

Escola:

Professor:

Aluno:

### Ficha de Respostas do Aplicativo Q+Física (uso exclusivo do professor)

#### Nível Fácil

|   |                             |                      |
|---|-----------------------------|----------------------|
| <b>De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>A matéria em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Seja Q (positiva) a carga gerada do campo elétrico e q a carga de prova em um ponto P, próximo de Q. Podemos afirmar que:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Pessoas que tem cabelo seco observam que, em dias secos, quanto mais tentam assenta seus cabelos, penteados, mais eles ficam eriçados. Isso pode ser explicado do seguinte modo:</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Considere o campo elétrico gerado por duas cargas elétricas puntiformes, de valores iguais e sinais contrários, separadas por uma distância d. Sobre esse vetor campo elétrico nos pontos equidistantes das cargas, é correto afirmar que:</b> |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:</b>   |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um isolante elétrico:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| <b>Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:</b>  |                             |                      |
| T1)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa ( ) errada |
| T2)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |
| T3)   | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa ( ) errada |

| Total de acerto nas Tentativas (T):  | T1:                         | T2:       | T3:        |
|--|-----------------------------|-----------|------------|
| <b>Nível Médio</b>   |                             |           |            |
| Em relação as linhas de força, assinale a alternativa correta:   |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser usado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa $m$ , adquira uma carga de valor $q$ e fique submetida a um campo elétrico de módulo $E$ . A força elétrica sobre essa partícula é dada por: |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Três corpos X, Y e Z estão eletrizados. Se X atrai Y e X repele Z, podemos afirmar que certamente:   |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Uma carga positiva puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região do espaço onde o campo elétrico é uniforme e constante. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, a energia potencial eletrostática do sistema:  |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Considere um quadrado de centro na origem dos eixos coordenados e lados, paralelos aos eixos $x$ e $y$ , medindo 2cm. Coloquemos nos vértices do quadrado as seguintes cargas puntiformes: no ponto (1, 1), carga $-q$ ; no ponto (-1, 1), carga $-q$ ; no ponto (-1,-1), carga $+q$ e no ponto (1,-1), carga $+q$ . No ponto (0, 0), o campo elétrico produzido pelas quatro cargas tem:  |                             |           |            |
| T1)  | a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Um estudante dispõe de um kit com quatro placas metálicas carregadas eletricamente. Ele observa que, quando aproximadas sem entrar em contato, as placas A e C se atraem, as placas A e B se repelem, e as placas C e D se repelem. Se a placa D possui carga elétrica negativa, ele conclui que as placas A e B são, respectivamente:   |                             |           |            |
| T1)  | a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Quando uma carga elétrica é abandonada em repouso em uma região com campo elétrico, desprezando os efeitos da gravidade e de quaisquer forças dissipativas, podemos dizer que:   |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Em relação às linhas de força dos campos elétricos, assinale o que for incorreto:  |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| Considere uma esfera metálica oca, inicialmente com carga elétrica nula. Carregando a esfera com certo número $N$ de elétrons verifica-se que:   |                             |           |            |
| T1)  | a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| As linhas de força de um campo elétrico são um modo conveniente de visualizar o campo elétrico e indicam a direção do campo em qualquer ponto. Leia as opções abaixo e assinale a afirmativa incorreta:  |                             |           |            |
| T1)  | a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T2)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |
| T3)  | a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( ) | ( ) certa | ( ) errada |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1: | T2: | T3: |
|---|-----|-----|

### Nível Difícil

O potencial elétrico é definido como a medida de energia potencial elétrica por unidade de carga elétrica e tem como unidade física o Joule por Coulomb (J/C), também conhecida como Volts (V). A energia potencial elétrica de uma partícula carregada com carga elétrica de 2 nC, quando colocada em uma região de potencial elétrico igual a 5kV, é igual a:

T1) a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Um estudante observou que, ao colocar sobre uma mesa horizontal três pêndulos eletrostáticos idênticos, equidistante 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:

T1) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x)      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Três cargas iguais a Q estão infinitamente distantes umas das outras. Considerando zero, no infinito, o potencial de referência, o trabalho necessário para um agente externo trazê-las, cada uma, para cada um dos vértices de um triângulo equilátero de lados d, é: (OBS.: Considere, nas alternativas, k uma constante):

T1) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x)      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

A matéria, em seu estado normal, não manifesta propriedades elétricas. No atual estágio de conhecimento da estrutura atômica, isto nos permite concluir que a matéria:

T1) a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Um bastão carregado positivamente atrai um objeto isolado suspenso. Sobre o objeto é correto afirmar:

T1) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x)      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

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 de poluição industrial e o processo xerográfico para fotocópias. Com relação a eletrização de um corpo, é correto afirmar que:

T1) a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Um corpo tem  $2 \cdot 10^{18}$  elétrons e  $4 \cdot 10^{18}$  prótons. Dado que a carga elétrica de um elétron (ou de um próton) vale, em módulo,  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C, podemos afirmar que o corpo está carregado com uma carga elétrica de:

T1) a) ( ) b) (x) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Dois corpos de material 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:

T1) a) (x) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:

T1) a) ( ) b) ( ) c) (x) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

Um condutor elétrico metálico de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total +Q. Pode-se afirmar corretamente que a carga +Q:

T1) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) (x)      ( ) certa ( ) errada

T2) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

T3) a) ( ) b) ( ) c) ( ) d) ( )      ( ) certa ( ) errada

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Total de acerto nas Tentativas (T): T1: | T2: | T3: |
|---|-----|-----|

Observação: Você terá 5 min para responder cada questão do nível fácil e 8 min para responder cada questão dos níveis médio e difícil.