



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

Julho 2022

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 OBJETO DE APRENDIZAGEM, O USO DO QUIZ NO ENSINO DE FÍSICA E O MOBILE LEARNING	3
2.1 CONCEITUANDO OBJETO DE APRENDIZAGEM (OA).....	4
2.2 A UTILIZAÇÃO DO QUIZ COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO	5
2.3 O MOBILE LEARNING	5
3 CONCEITOS FÍSICOS ABORDADOS: Eletrostática	6
3.1 Carga Elétrica.....	7
3.2 Lei de Coulomb.....	12
3.3 Campo Elétrico	13
3.4 Linhas de Campo Elétrico	14
3.5 Algumas aplicações da Eletrostática no cotidiano	16
4 APRESENTANDO O PRODUTO EDUCACIONAL	20
4.1 O OBJETO DE APRENDIZAGEM Q+ FÍSICA PARA MOBILE (CELULAR)	20
4.2 O QUIZ Q+ FÍSICA.....	24
8 REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICE A.....	33
APÊNDICE B.....	36
APÊNDICE C.....	39
APÊNDICE D.....	40
APÊNDICE E: Gabarito do QUIZ.....	45

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; TAROUÇO, 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 (TAROUÇO; 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

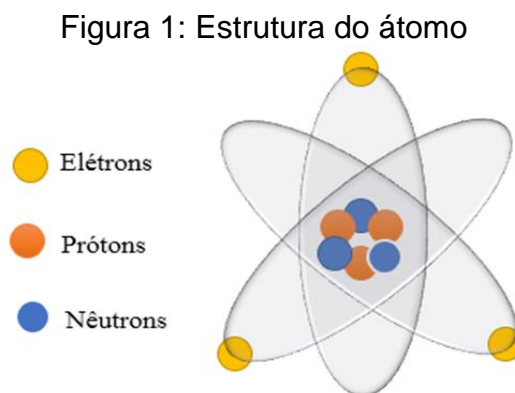
É a parte da área da eletricidade que estuda as cargas elétricas sem movimento, ou seja, em estado de repouso.

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.

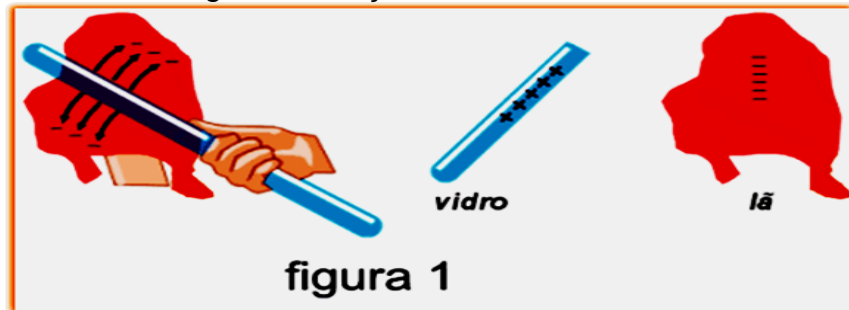


Fonte: próprio autor.

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 AZEVEDO, 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 2×10^3 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).

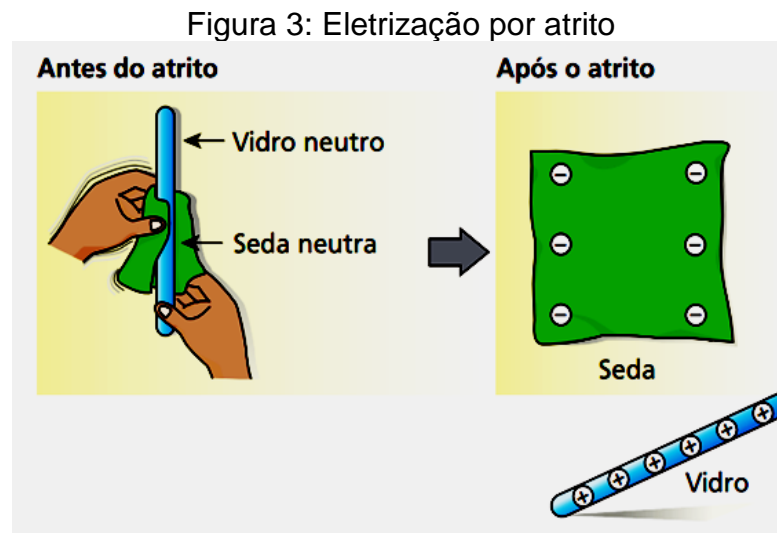
3.1.3 Eletrização

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 possuiu 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.

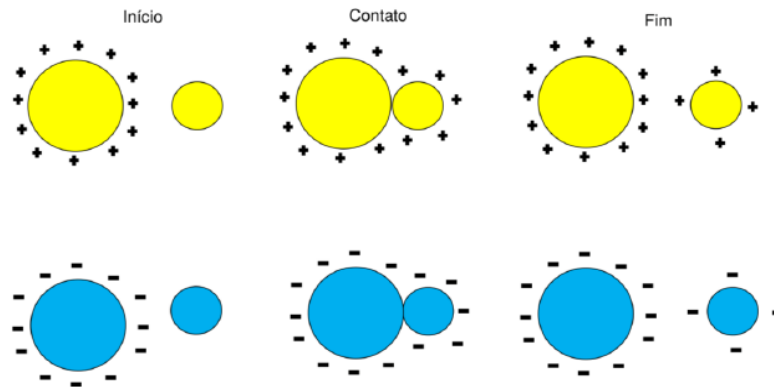


Fonte: Gualter *et al*, 2012.

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.

Figura 4: Eletrização por contato

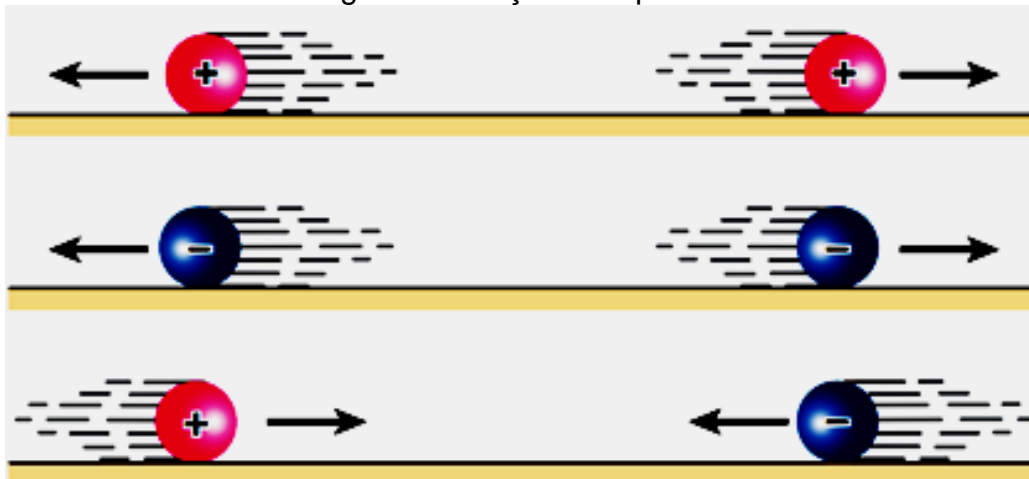


Fonte: próprio autor.

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

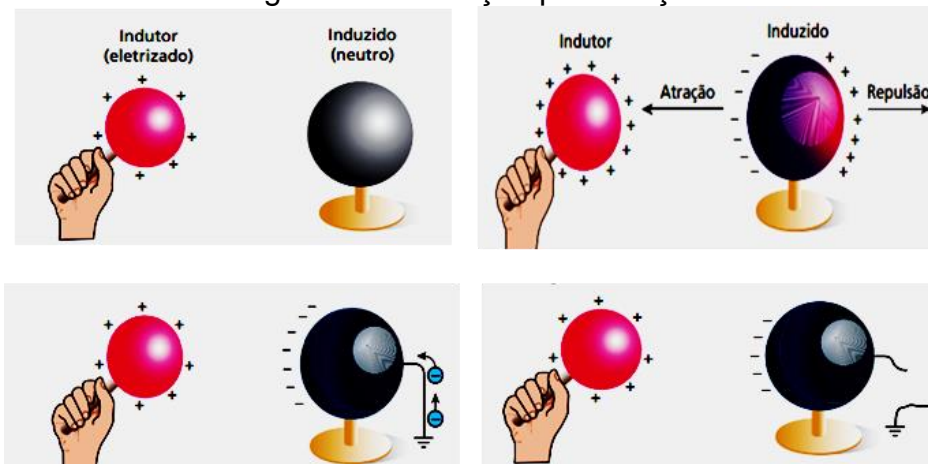


Fonte: Gualter *et al*, 2012.

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 ϵ_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:

$$\vec{F}_i = q_i \sum_{j \neq i}^N \frac{q_j}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}^3} \vec{r}_{ij}, \quad (2)$$

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

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_1 , e pode ser expressa da seguinte forma:

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

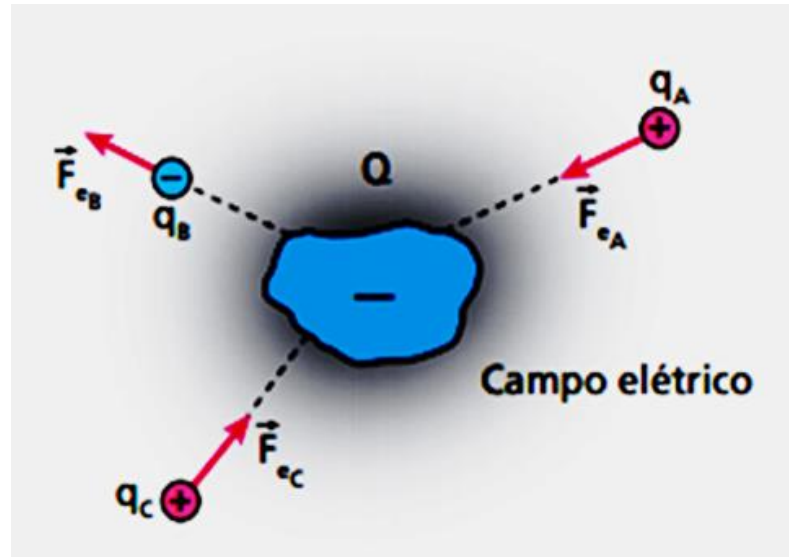
Para campos elétricos de cargas pontuais aplica-se a lei de Coulomb na equação acima (HALLIDAY *et al*, 2000). Considerando a equação (2), tem-se:

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

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

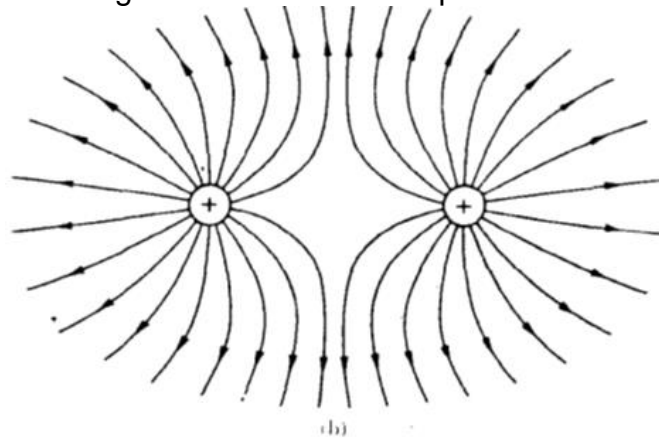
As linhas de campo elétrico ou linhas de forças, são linhas imaginárias que foram desenvolvidas para melhor visualização do comportamento do campo elétrico no espaço, quem primeiro introduziu esse conceito foi Michal Faraday no século XIX (HALLIDAY *et al*, 2000).

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).

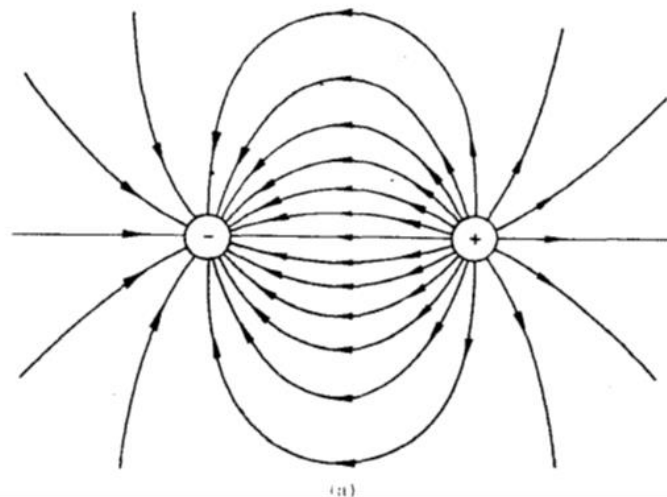
A visualização dessas linhas nos mostram que as convergência e divergência das cargas, servindo de fontes ou sorvedouros de campo elétrico. As cargas positivas emitem linhas de campo (fonte), por outro lado as cargas negativas absorvem as linhas (sorvedouros) (GRAÇA, 2012). Observe a ilustração das linhas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

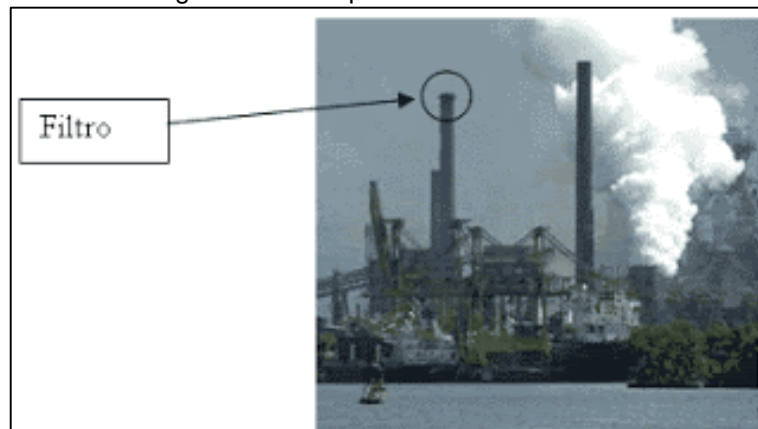
3.5 Algumas aplicações da Eletrostática no cotidiano

As aplicações a seguir foram retiradas do site:

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

3.5.1 FILTRO ELETROSTÁTICO

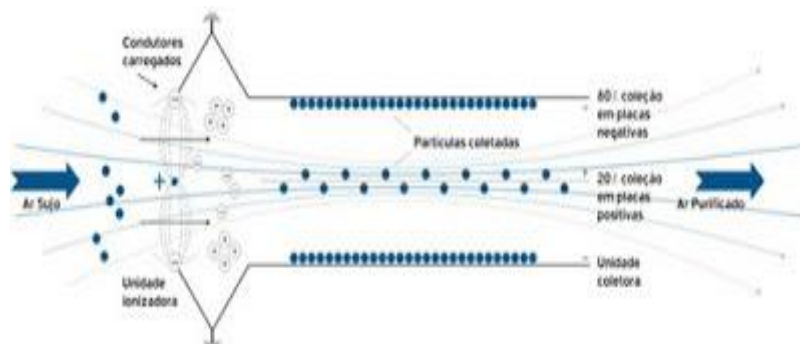
Figura 10: Exemplo de filtro eletrostático



Fonte: <https://lobophysics.blogspot.com/2018/04/algumas-aplicacoes-da-eletrstatica-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-eletrstatica-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

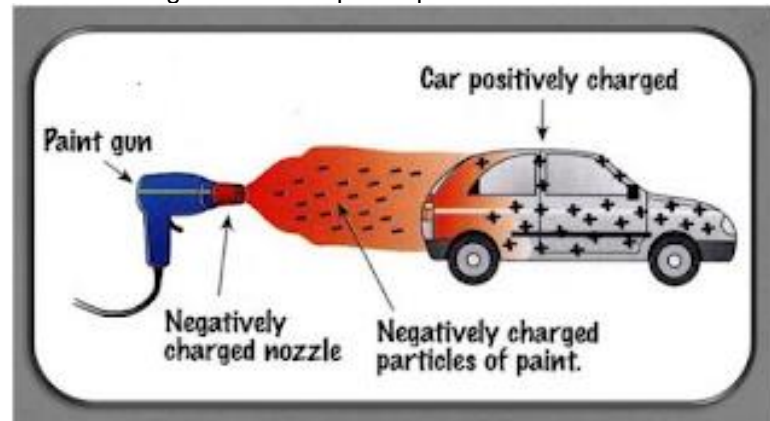
A pintura eletrostática é uma das formas de pintura mais resistente e efetiva existente. Essa pintura utiliza um processo diferenciado por meio de cargas elétricas para a fixação da tinta.

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 as 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-eletrorostatica-no.html>

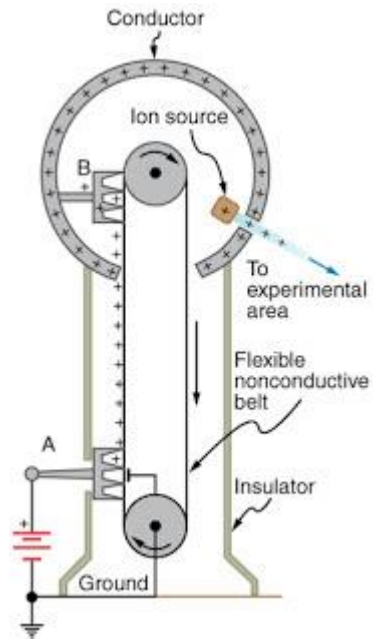
3.5.4. O GERADOR DE VAN DER GRAFFS

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.

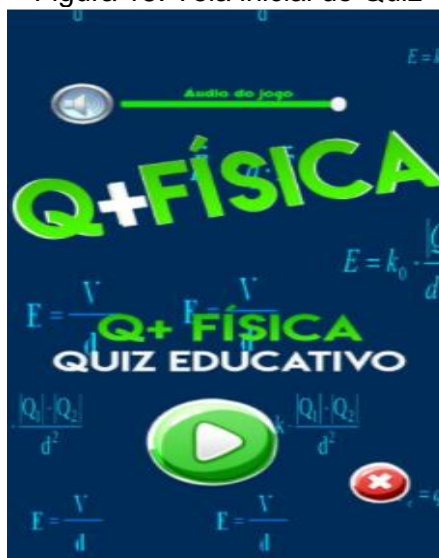
Figura 14: Ícone do Game na tela do celular



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 1: 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.

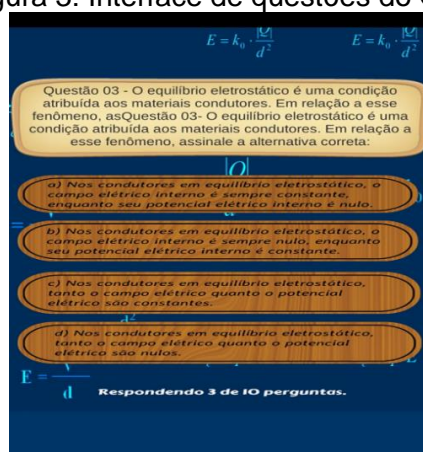
Figura 2: Interface de níveis com acesso ao Quiz



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.

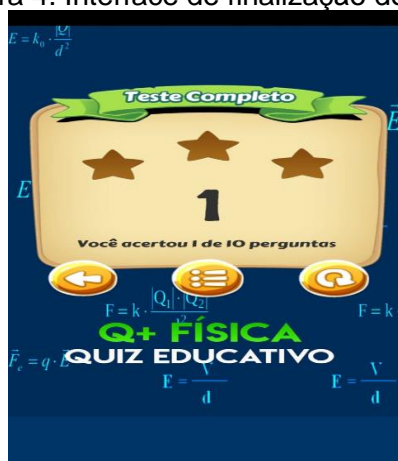
Figura 3: Interface de questões do Quiz



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 4: Interface de finalização do Quiz



Fonte: Aplicativo elaborado pelo autor (2020).

4.2.1 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 torná-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 smartphone¹, 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 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.

¹ 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.

- 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.

8 REFERÊNCIAS

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.

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.

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

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.

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

De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:	
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
Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização 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
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) <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 pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?	
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
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) 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
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) 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 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) 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 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
Um isolante elétrico:		
T1)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:		
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 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
<p>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:</p>						
T1)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T2)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T3)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
<p>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:</p>						
T1)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T2)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T3)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
<p>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:</p>						
T1)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T2)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T3)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
<p>Em relação às linhas de força dos campos elétricos, assinale o que for incorreto:</p>						
T1)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T2)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T3)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
<p>Considere uma esfera metálica oca, inicialmente com carga elétrica nula. Carregando a esfera com certo número N de elétrons verifica-se que:</p>						
T1)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T2)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
T3)	a) ()	b) ()	c) ()	d) ()	() certa	() errada
<p>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:</p>						

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) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T2)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T3)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () 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) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T2)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T3)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () 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) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T2)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T3)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
O princípio de conservação de carga elétrica estabelece que:		
T1)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T2)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T3)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () 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) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T2)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () certa () errada
T3)	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/> c) <input type="checkbox"/> d) <input type="checkbox"/> () 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

De acordo com a Física Clássica, as principais partículas elementares constituintes do átomo são:	
T1) a) () b) (x) c) () d) ()	() certa () errada
T2) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
Marque a alternativa que melhor representa os processos pelos quais um corpo qualquer pode ser eletrizado. Eletrização por:	
T1) a) () b) () c) (x) 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) (x) d) ()	() certa () errada
T2) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
Uma pessoa penteia seus cabelos usando um pente plástico. O que ocorre com o pente e com o cabelo?	
T1) a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada
T2) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
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) a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada
T2) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3) a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
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) a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada

T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
<p>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:</p>		
T1)	a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada
T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
<p>Um condutor elétrico metálico, de formato irregular e isolado está carregado com uma carga positiva total $+Q$. Pode-se afirmar corretamente que a carga $+Q$:</p>		
T1)	a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada
T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
<p>Um isolante elétrico:</p>		
T1)	a) () b) (x) c) () d) ()	() certa () errada
T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
<p>Um bastão isolado é atritado com tecido e ambos ficam eletrizados. É correto afirmar que o bastão pode ter:</p>		
T1)	a) () b) () c) () d) (x)	() certa () errada
T2)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
T3)	a) () b) () c) () d) ()	() certa () errada
<p>Total de acerto nas Tentativas (T): T1: T2: T3:</p>		

Nível Médio

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) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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) () 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 1min para responder cada questão do nível fácil e 2 min para responder cada questão dos níveis médio e difícil.