



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

PAMELLA DA SILVA DANTAS

**SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO
ENSINO MÉDIO DE ARARUNA-PB.**

**ARARUNA-PB
2018**

PAMELLA DA SILVA DANTAS

**SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO
ENSINO MÉDIO DE ARARUNA-PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura
Plena em Física da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de graduada em Licenciatura em Física.
Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Me. Thiago da Silva Santos.

**ARARUNA
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192s Dantas, Pamela da Silva.
Simuladores no ensino de física: [manuscrito] :
possibilidades e limitações no ensino médio de Araruna-PB. /
Pamella da Silva Dantas. - 2018.
35 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências,
Tecnologia e Saúde, 2018.

"Orientação : Prof. Me. Thiago da Silva Santos ,
Coordenação do Curso de Física - CCTS."

1. TIC's. 2. Ensino de física. 3. Simulador.

21. ed. CDD 530.7

PAMELLA DA SILVA DANTAS

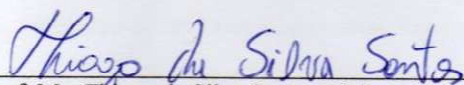
**SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO
ENSINO MÉDIO DE ARARUNA-PB.**

Artigo apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências Tecnologia e Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Física.

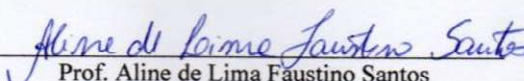
Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 27/06/2018.

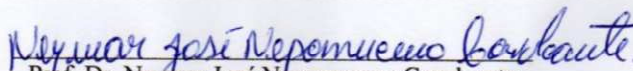
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Thiago da Silva Santos (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Aline de Lima Faustino Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Neymar José Nepomuceno Cavalcante
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu pai, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo amor e apoio incondicional. Em especial, ao meu pai José Constantino Dantas e Irmão Ian da Silva Dantas que sempre estiveram na minha vida dando-me amor carinho e me apoiando sempre.

Ao meu namorado José Ildeblando Jacinto, pelo cuidado, por suas palavras de incentivo que não me deixaram desistir em momentos difíceis ao longo desta jornada.

Ao professor Me. Thiago da Silva Santos pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação, o seu compromisso e pela dedicação.

Ao meu avô, as minhas tias e meus tios, primos, pelo orgulho e incentivo e compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

À minha vó Josefa (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

À banca examinadora por aceitar o convite.

Aos professores do Curso de Licenciatura em Física da UEPB, em especial, José Jamilton Rodrigues dos Santos seu amor com a Física, João Hugo, que contribuíram ao longo desse curso por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa e o carinho pelo curso.

Às amizades construídas no decorrer desses anos. Em especial, a Maria Jaciara Gonsalves de Melo, Danielly Fernandes Bezerra, Patrícia do Nascimento Maria e Anderson Junior da Silva Lima. Pois, sempre estiveram presentes ao longo dessa graduação, dividindo conhecimentos, momentos alegres e frustrantes, mas, inesquecíveis.

A todos dedico, meu muito obrigado!

“Minha existência é um contínuo, então, sou o que sou em cada ponto do período de tempo indicado. Bazinga!” Sheldon Cooper

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1	A IMPORTÂNCIA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO COTIDIANO DAS PESSOAS E NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM.....	9
2.2	TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: OS SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA.....	11
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
4.1	O PERFIL TECNOLÓGICO DOS ALUNOS.....	14
4.2	O CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DAS LINHAS DE CAMPO ELÉTRICO.....	16
4.3	UTILIZANDO O SIMULADOR NO ESTUDO DA ELETROSTÁTICA.....	17
4.4	CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO USO DAS TECNOLOGIAS/SIMULAÇÕES.....	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
	APÊNDICE A – O PERFIL TECNOLÓGICO DOS ALUNO.....	29
	APÊNDICE B - UTILIZANDO O SIMULADOR NO ESTUDO DA ELETROSTÁTICA.....	30
	APÊNDICE C –CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO USO DAS TECNOLOGIAS/SIMULAÇÕES.....	31
	APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	32

SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES NO ENSINO MÉDIO DE ARARUNA-PB

Pamella da Silva Dantas*

RESUMO

As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) presentes em nosso cotidiano através de smartphones, computadores, tablets e outros; estão ganhando cada vez mais espaço no ambiente escolar e as escolas acompanhando este progresso apresentando uma crescente disponibilização de itens como laboratórios de informática e acesso à internet, de modo que, estes itens básicos das tecnologias de informação e comunicação se estabeleçam no convívio dos estudantes e dos professores. Os computadores possibilitam a utilização de programas, aplicativos e o próprio acesso à internet de modo auxiliar no processo de ensino/aprendizagem. Esta pesquisa trabalha justamente nesta perspectiva, através da sugestão do uso do simulador “Cargas e Campos do phet colorado”, como ferramenta de auxílio no processo de ensino/aprendizagem nas aulas de eletrostática no ensino médio de Araruna- PB. Foram investigados itens básicos como as possibilidades e limitações da utilização deste simulador como uma ferramenta desde a revisão bibliográfica até os resultados e discussões da pesquisa.

Palavras-Chave: TIC's. Ensino de física. Simulador.

1. INTRODUÇÃO

Na era das novas tecnologias, em especial, de informação e comunicação(TIC's) e na busca por um ensino inovador, os profissionais da educação (principalmente os professores) procuram se adequar às modificações proporcionadas direta e indiretamente dentro do ambiente de trabalho (A escola). Este fato é resquício do reconhecimento de que estamos cada vez mais inseridos em uma sociedade tecnológica, uma vez que, a sociedade é dependente do uso desses recursos e demonstra esta dependência através da utilização de computadores, tablets, smartphones e aplicativos para pesquisas, pagamentos, registro de atividades dentro e fora do trabalho, na comunicação com pessoas, entre outras atividades básicas e que implicam no uso de tecnologias da natureza já referida.

A necessidade de formar cidadãos contemporâneos capazes de intervir na sociedade em que vivem, conhecendo e usando a ciência e tecnologias do seu tempo a seu favor desencadeia uma utilização cada vez mais assídua na prática escolar de elementos como smartphones, computadores e outras mídias digitais, bem como aplicativos e programas.

* Aluna de Graduação em Licenciatura Plena em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII.
Email: psd.pamella@gmail.com

No contexto da educação nacional, os próprios documentos oficiais, tais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) para o ensino médio e os Planos Curriculares Nacionais (PCN, 2000) destacam para o ensino de modo geral, e de física de modo específico, competências e habilidades que o estudante deve desenvolver ao estudar a disciplina. Por exemplo: identificar o progresso tecnológico contemporâneo, entendendo seus impactos, bem como, sua relação com a ciência.

Neste sentido, muitas escolas tem buscado adequação a este novo e necessário patamar educacional através de laboratórios de informática, tablets, lousas digitais, televisões entre outros aparelhos disponibilizados para alunos e professores, elucidando a necessidade de se trabalhar com tais ferramentas. Inserir essas tecnologias no ensino de física é uma forma de inter-relacionar o aluno, o conhecimento e o professor com os avanços tecnológicos e da própria ciência.

Por outro lado, saber utilizar tais dispositivos em finalidades de ensino para tornar aulas dinâmicas e atrativas a alunos ainda é um desafio. Em alguns casos, significa remodelar toda forma de ensino/aprendizagem com a qual se está habituado, sair do tradicionalismo da escola e utilizar efetivamente ferramentas tecnológicas como um objeto de conhecimento. Isto é reforçado através de Melo (2010) quando afirma que a escola não deve estar aquém desse desenvolvimento tecnológico que transforma o cotidiano das pessoas.

No contexto do ensino de física existem vários modelos de softwares educacionais do tipo simuladores disponíveis em páginas na internet que são indicados para serem utilizados em aulas de física como ferramentas de auxílio, permitindo a simulação de vários fenômenos físicos não visíveis. Também pode se tornar conveniente o seu uso quando a escola e o laboratório de experimentos não suprirem as necessidades básicas (falta de aparelhos e materiais) que os experimentos precisam, entretanto, não deve ser tratado como um substituto de aulas experimentais.

As facilidades de se trabalhar com um simulador são bastante interessantes, tanto para professores quanto para alunos. Além de poder desenvolver ainda mais a capacidade cognitiva dos alunos, os professores podem usufruir de tal ferramenta em aulas expositivas, atividades em grupo dentro e fora de sala e facilitar a compreensão de conceitos e entes físicos não visíveis ou não observáveis a olho nu, substituindo as tradicionais situações em que a imaginação deve ser a principal fonte de reconhecimento de um fenômeno.

Os simuladores já são usados por alguns professores de física em escolas de ensino médio, inclusive se fazem presentes também em algumas universidades, o que caracteriza ou

pelo menos aparenta caracterizar a presença de uma formação de indivíduos capacitados para o uso de tecnologias desse tipo, ou mesmo uma tendência à busca por uma evolução por parte dos professores.

Mediante toda uma contemplação dos aspectos positivos associados aos simuladores no ensino de física surgem algumas indagações: o simulador é uma ferramenta de auxílio para aulas de física? Como e quando as simulações podem ser utilizadas em aulas de física? Quais os principais empecilhos na utilização desta ferramenta?

Este trabalho estuda a utilização de simulações no ensino de eletrostática, referente a uma turma da terceira série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Maranhão, situada na cidade de Araruna, Paraíba. Para tanto, foi utilizado um dos simuladores interativos disponíveis na plataforma Phet Colorado (*Charges and fields* (cargas e campos)), com vistas a verificar as potencialidades de sua utilização, propor sugestões de uso, bem como investigar as influências proporcionadas pela inserção de tal ferramenta no ensino de física.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A importância das tecnologias de informação e comunicação no cotidiano das pessoas e no processo de ensino/aprendizagem.

A sociedade está situada em uma era temporal na qual hardwares e softwares surgem frequentemente prometendo atender as mais variadas necessidades dos indivíduos, principalmente as vinculadas ao tempo e à economia. As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) são indícios práticos dessa evolução científica e tecnológica. São elas as responsáveis por sua própria divulgação, pelo seu avanço e por difundir conhecimento. Almeida (2016) menciona que ocorreram modificações significativas nas relações sociais, na geração de informações, na cultura, mudanças essas proporcionadas pelas Tecnologias de informação e comunicação.

Essas mudanças que ocorrem na sociedade interferem direta e indiretamente nas atividades escolares, já que as mesmas buscam formar cidadãos atuantes em convívio social. Deste modo, as TIC's se fazem cada vez mais presentes no ambiente escolar, em consequência, alunos e professores vivenciam uma enorme quantidade de aparelhos e aplicativos que geram e fornecem informações, encurtam distâncias e facilitam o acesso. Barroqueiro e Amaral (apud VERONEZ, et al. 2015) reforçam essa ideia afirmando que as TIC's possibilitam benefícios no processo de ensino/aprendizagem. Portanto, a busca pela

inserção das TIC's no ambiente escolar, visa principalmente um ensino tecnológico da ciência e mais ligado a vivência.

Os documentos oficiais nacionais frequentemente se remetem aos pressupostos de uma educação embasada em aspectos tecnológicos, através de competências e habilidades almeçadas para os estudantes, mas com o objetivo de orientar os professores no exercício de sua atividade. No contexto da física os professores são instigados a se preocuparem com a formação de indivíduos que compreendam a física como algo incluso em seu cotidiano, compreendendo os conceitos físicos, a sua linguagem e seu contexto histórico/social, bem como os seus aspectos práticos, que estão associados às tecnologias.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+, 2010, p.4) falam sobre o assunto reiterando que “Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento transforme-se em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir.” Descentralizando “*o que ensinar em física?*” e voltando-se para “*Porque ensinar física?*”.

Ainda de acordo com os PCN+, com respeito a relação entre Ciência, Tecnologia na história, uma das habilidades que o aluno deve desenvolver indicando a implicação dessa física na sociedade e as percepções dos alunos é expressa da seguinte maneira:

Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Muitas vezes a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de *lasers*, ou, em outras, foi a tecnologia que antecedeu o conhecimento científico, como no caso das máquinas térmicas. (PCN+,2010, p. 14).

Para Gleiser (2000) a “física é um processo de descoberta do mundo e de suas propriedades” logo o estudo desse mundo possibilita a evolução e construção do conhecimento, a resolução de problemas e questões correlacionadas e relacionadas a vida em sociedade. No entanto, essa mesma física que descobre o mundo, às vezes encontra-se obsoleta nas escolas. E assim o autor ressalta também a importância da implementação pelos educadores dos computadores e da internet nas aulas.

Os parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio na área de ciências da natureza e suas tecnologias, quando direcionado à física e aos seus conhecimentos faz uso de competências e habilidades que o ensino/aprendizagem de física devem despertar no aluno, envolvendo a representação e comunicação, a investigação e compreensão e a contextualização sócio-cultural dos conteúdos. Alguns dos quais se encontram expressos a seguir:

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes. (PCN, 2000, p.29)

Já a Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio (BNCC, 2017, p. 545) também vem expressar suas orientações quanto ao ensino em geral das ciências da natureza e suas tecnologias, onde uma das habilidades é “Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.” Mostrando que mesmo com o passar os tempos e com o surgimento de novos documentos oficiais o apreço pelas tecnologias e seu papel na sociedade são frequentemente artigos de discussões no contexto educacional.

2.2 Tecnologias de informação e comunicação: Os simuladores no Ensino de Física

A escola está em constante movimento social e cultural e as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) estão cada vez mais inseridas na comunidade escolar, sendo as mais conhecidas: os computadores, lousas digitais, Tvs, tablets, smartphones, entre outros. Pires e Veit (2006) admitem que a inserção dessas tecnologias no ensino colabora para ampliar a interação entre *aluno-professor* quando se utiliza esses recursos.

Em uma quantidade considerável de escolas já estão presentes os laboratórios de informática (tentamos consultar essas informações, porém não obtivemos êxito), em algumas outras os alunos possuem tabletes disponibilizados pelo governo, um pressuposto de que a inserção e o uso das TIC's no ambiente escolar deve ser democrático e possibilitado pela a escola. Barroqueiro e Amaral (apud VERONEZ, et al. 2015, p. 153) “confirmam que as TIC's podem propiciar uma melhora no processo ensino-aprendizagem em sala de aula.” Portanto, esses meios são estímulos para o ensino de uma física onde os alunos percebam a relação dessa ciência como mundo real. Para isso é necessária a realização de experiências em conjunto com a utilização de ferramentas que já estão disponíveis no cotidiano.

O uso do laboratório de informática nas aulas de física pode cooperar para um ensino mais atrativo. Gomes e Moita (2016, p.156) afirmam que “O computador já faz parte do cotidiano escolar e, atualmente, representa para o trabalho docente um recurso indispensável, já que oferece um fazer educativo problematizador, ativo e protagonizante.” Nas aulas de física o computador pode possibilitar o uso de simulações de fenômenos não vistos a olho nu

e a partir de sua utilização podem ser trabalhadas simulações computacionais, por intermédio de aplicativos disponíveis na internet.

A respeito da utilização de simuladores no ensino de física, uma quantidade significativa de estudos foram e são realizados e os mesmos alertam para os vislumbrados com a ferramenta que assim como outros casos de inovação no processo de ensino/aprendizagem, esta apresenta uma gama de possibilidades e limitações. Há uma vasta produção de simuladores educacionais disponíveis na internet que podem ser baixados ou utilizados online mesmo. Estes simuladores escolhidos e usados de maneira correta são potenciais ferramentas de ensino e aprendizagem, podendo tornar a tão “chata” disciplina de física bastante interessante, tornando a visualização de fenômenos que antes não poderiam ser observados, observáveis.

Para (ARANTES, 2010, p. 27) “As simulações interativas já constituem um mecanismo eficiente para apresentar conceitos científicos e contribuir para tornar os professores facilitadores e os alunos autônomos no processo de ensino e aprendizagem.” O que está de acordo com Filho (2010) que afirma que utilizar as simulações através de seus recursos visuais pode acarretar numa aprendizagem significativa e acelerar esse processo já que os alunos podem manipular o material e fazer conexão com os conhecimentos já existentes.

No entanto, Rapp (apud FILHO, 2010, p. 5) afirma que “a utilização desses recursos pode ser ineficiente, se não for bem planejada e apresentada aos estudantes com uma estratégia adequada ao contexto escolar.” Por isso o professor deve se familiarizar com o simulador e estudá-lo antes de apresentar aos alunos. O simulador deve ser usado como uma ferramenta de auxílio a acrescentar e facilitar o processo para professores e alunos, dinamizando as aulas, jamais deve ser usado substituindo experimentos reais.

Também é importante ressaltar que as simulações em aulas de física, não podem se tornar o centro das atenções, é o professor quem media o conhecimento e o uso do simulador não pode substituir outros recursos de ensino/aprendizagem. Assim Carvalho (2012, p. 3) relata “esse tipo de ferramenta não pode substituir o papel essencial do professor como facilitador da aprendizagem e de outros recursos metodológicos tradicionais como experimentos reais, livro didático e resolução de problemas.” E como ferramenta de ensino deve se ter uma preocupação em escolher o simulador correto.

O professor deve está ciente que os seus alunos podem ou não apresentar um raciocínio capaz de identificar problemas (ou seja, compreender as mensagens passadas

através de um simulador). Seu uso deve sim facilitar a construção, mas algumas vezes é possível que haja um equívoco por parte de estudantes e o simulador não desperte o esperado como um pensamento correto. Filho (2010, p. 21) afirma ainda que:

Quanto ao uso de simuladores computacionais no processo de ensino e aprendizagem de física básica percebe-se que a identificação de parâmetros relevantes em um simulador não é um processo óbvio, assim como a percepção de mudanças e padrões. O aluno pode observar e acompanhar a dinâmica da utilização de um simulador, porém o mesmo pode não apresentar nenhuma retenção residual após a aula, ou nem mesmo conseguir acompanhar a aula.

A física em alguns casos envolve fenômenos que de certo modo, fogem da compreensão humana, como altas velocidades (velocidades próximas à velocidade da luz) e partículas muito pequenas (partículas subatômicas) segundo (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002), o que dificulta a apropriação do conhecimento, principalmente pela distância considerável entre situações relatadas no estudo destes fenômenos e as situações corriqueiras do cotidiano social de um aluno.

Mesmo em casos de fenômenos mais comuns como os estudados na mecânica clássica, as representações expressas nos livros didáticos são muito estáticas, o que em muitos casos não reflete de fato para o estudante a ocorrência de um fenômeno. Neste caso, as simulações interativas podem possibilitar: Interação entre objeto de conhecimento e aluno, aluno e professor, aluno e aluno e ainda aumentar a carga horária virtualmente (PIRES, VEIT, 2006); as aulas podem se tornar mais lúdicas e as imagens e gráficos fornecidos apresentam qualidade (VERONEZ, et al, 2015); também a redução de custos para (GREIS, REATEGUI, 2010).

Entretanto, (MEDEIROS, MEDEIROS,2002) citam algumas desvantagens que as simulações podem acarretar como, por exemplo, simplificar demais modelos complexos, distorcer algumas imagens, fatos sobre os quais, caso os alunos não sejam devidamente orientados podem provocar equívocos ou mesmo o reforço de visões equivocadas. (HELCKLER, SARAIVA, FILHO, 2007) também apontam um desconforto, com o uso do computador, alertando para o fato de que os alunos podem se interessar mais pelas imagens e deixarem de lado os textos explicativos, se distraíndo e desviando a sua atenção.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa qualitativa, uma vez que, mesmo diante de algumas abordagens numéricas e gráficas, o foco da mesma é a análise fenomenológica social, na qual busca-se a investigação da reação de um grupo específico (estudo de caso), em detrimento da modificação de sua situação vivencial mais frequente.

A pesquisa foi desenvolvida ao longo de quatro etapas. Na etapa inicial buscou-se estabelecer um perfil dos alunos com relação às tecnologias, através de um questionário objetivo. A segunda etapa constou da tentativa de uma avaliação através de uma atividade estratégica dos conhecimentos prévios dos alunos, referentes a um conteúdo específico de física. A terceira etapa constou da aplicação direta e uso dos simuladores pelos alunos, com o auxílio do professor e na etapa final foram avaliadas as influências exercidas pela implementação da ferramenta tecnológica nas aulas de eletrostática.

As etapas um, três e quatro da pesquisa foram desenvolvidas através da aplicação de três questionários aplicados aos trinta alunos da terceira série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Maranhão, situada no município de Araruna-PB.

A pesquisa foi desenvolvida no decorrer da componente curricular Estágio Supervisionado II do curso de licenciatura em física da UEPB.

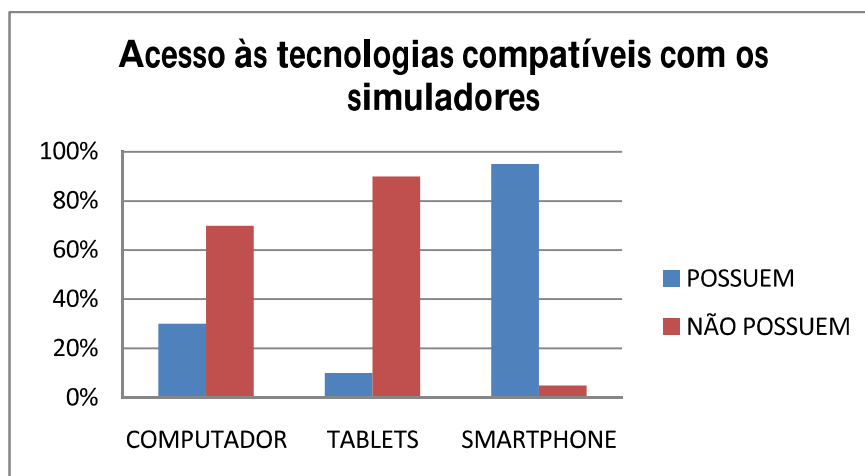
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O Perfil Tecnológico dos alunos

A etapa inicial das análises consiste em uma observação sobre o perfil dos estudantes perante às tecnologias. Isso foi possível através da aplicação de um questionário estruturado, destinado a reconhecer a relação entre os alunos e os aparelhos tecnológicos. O questionário será apresentado nos apêndices ao final do trabalho.

Foi almejado através do questionário I, estabelecer a relação dos alunos com aparatos tecnológicos em geral, e em específico com os aparatos compatíveis com a utilização dos simuladores. Isto se tornou necessário, porque, mesmo que pesquisas na área de ensino de física mostrem a difusão das tecnologias no ambiente escolar, não se pode deixar de observar na prática como encontra-se no cotidiano dos alunos referente à esta pesquisa. A relação pode ser verificada através do seguinte questionamento: Os alunos possuem e utilizam de recursos tecnológicos para atividades escolares? Quais?

O gráfico 1 mostra em percentual a acessibilidade dos estudantes aos principais aparelhos compatíveis com utilização das simulações.



Fonte: Dantas (2018)

O gráfico mostra que a maioria da turma possui um acesso mais facilitado a smartphone, menos da metade possui computador e uma menor parte tem tablets. Saber previamente desta informação possibilita a elaboração da estratégia mais correta para trabalhar com a ferramenta do simulador com alunos que formam o objeto da pesquisa.

É importante que se mencione que o computador consiste no mais adequado aparato para o acesso aos simuladores, entretanto, apenas 30% da turma possui um acesso mais facilitado ao mesmo (ao acesso mais facilitado, compreenda-se possuir o equipamento). Como isto poderia ser um empecilho para a aplicação da ferramenta, buscou-se investigar sobre outras possibilidades de acesso ao computador pelos alunos. E essa investigação constatou que 70% dos alunos da turma teriam a possibilidade de acesso na casa de familiares, colegas de escola e na própria escola através do laboratório de informática (sendo esta última, de fundamental importância para a iniciação e manutenção da pesquisa, salvo os empecilhos).

Visando saber se os alunos utilizam as TIC's para atividades escolares, realizou-se uma verificação onde foi constatado que dos 70% que de alguma maneira tem acesso ao computador, apenas 33% dos estudantes utilizam o computador para fazer seus trabalhos escolares; dos 10% que possuem tablets apenas 3% o utiliza para tarefas escolares e 95% da turma possui smartphone, mas apenas 7% usa quando precisa para pesquisa, pois, seu uso está voltado para entretenimento.

A realização deste primeiro levantamento permitiu através de um diagnóstico inicial, estabelecer as estratégias para a utilização do simulador nas aulas de eletrostática. É importante frisar que inicialmente o computador era observado como alternativa única para a utilização do simulador. No entanto, as constatações iniciais foram suficientes para

proporcionar uma reflexão mais profunda sobre a utilização inclusive dos smartphones. No fim, entretanto, optou-se pela utilização do laboratório de informática disponível na escola.

4.2 O conhecimento prévio dos estudantes a respeito das Linhas de Campo Elétrico

A alternativa utilizada para uma breve avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos foi a solicitação de diagramas nos quais os alunos tentaram expressar através de desenhos as linhas de campo produzidas por cargas negativas e positivas e as linhas produzidas por um dipolo elétrico. É importante ressaltar o que é tratado como conhecimento prévio, no contexto deste trabalho, está associado aos conhecimentos compartilhados pelos alunos a partir de um contato anterior com conceitos básicos associados à eletrostática (como cargas elétricas, campo elétrico e potencial elétrico) e sem a utilização do simulador.

Quanto a esta etapa da pesquisa, apenas 83% dos alunos participou. A atividade foi realizada em um dia de aula, no qual o 17% não compareceram. A seguir são apresentados alguns dos esboços realizados pelos estudantes. Selecionamos alguns desenhos dos estudantes expostos, a seguir. Dentre os participantes 11 desenharam algo na atividade referente ao que se pedia e 14 não fizeram alegando que não sabiam.

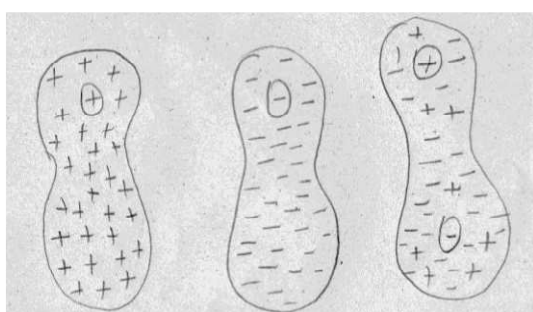


Figura 1: Aluno A

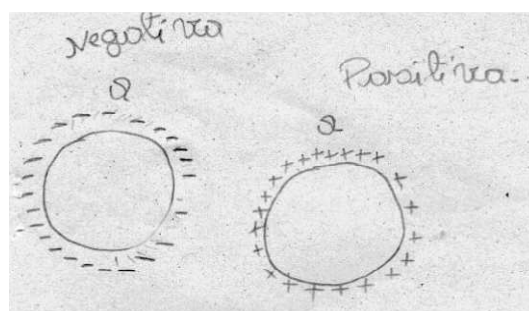


Figura 2: Aluno B

Nestes dois primeiros esboços é possível perceber apenas distribuições de cargas elétricas. O que retrata uma eventual confusão entre os conceitos de cargas elétricas e as linhas de campo, ou mesmo a não compreensão deste último. Ao longo dos esboços apareceram também aqueles que associaram as linhas de campo ao que aparentemente recorda modelos atômicos, bem como a compreensão simplificada e equivocada a respeito de corpos carregados negativamente e positivamente.

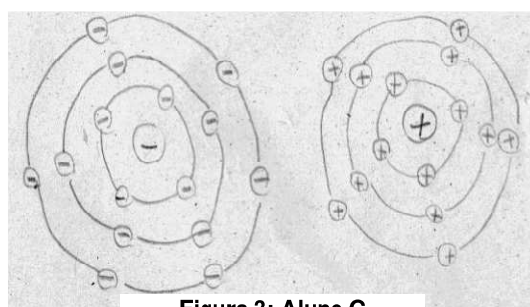


Figura 3: Aluno C

Dos alunos participantes que realizaram esboços a maioria (equivalente a 6 alunos) apresentou desenhos que não representavam o que foi pedido. Mas, é importante enfatizar que os demais (equivalentes a 5 alunos) apresentaram desenhos correspondentes às linhas de campo (alguns com certa imprecisão como o apresentado a seguir).

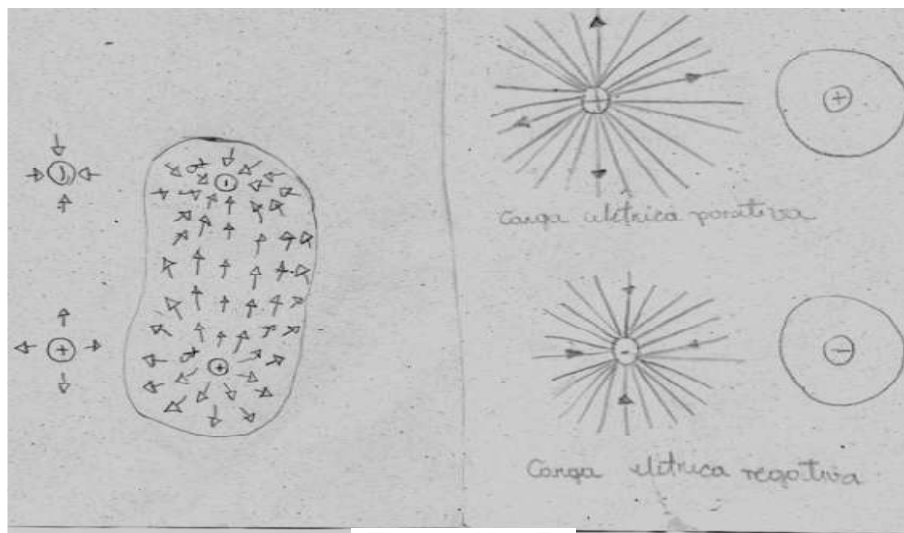


Figura 4: Aluno D

As análises deste segundo momento indicam equívocos nas concepções prévias dos alunos com relação ao conhecimento sobre as linhas de campo elétrico. Este fato indica que não houve uma apreciação significativa dos conceitos ou mesmo apropriação quanto ao contato anteriormente estabelecido os conteúdos básicos da eletrostática.

4.3 Utilizando o Simulador no Estudo da Eletrostática

Essa etapa da pesquisa corresponde a aplicação de uma lista de exercícios ligada diretamente ao conteúdo programático (Cargas elétricas; Campo elétrico e Potencial elétrico) planejada de modo interativo com o phet sob a perspectiva simulador do “charges and fields” como uma ferramenta de auxílio e se caracterizou por questões objetivas referente a esses conteúdos ministrados e as aulas expositivas com as simulações para serem trabalhadas nas aulas e em casa.

A seguir são apresentadas algumas das principais falas dos estudantes. É importante frisar que algumas respostas foram omitidas em virtude de serem semelhantes e/ou até mesmo idênticas.

Ao todo 25 estudantes da turma desenvolveram a atividade enquanto que 5 não entregaram a mesma conforme o solicitado. Aqui os dados se tornaram mais preocupantes, pois, cerca de 18 alunos apresentaram respostas com características idênticas às na internet

e/ou dos colegas obtendo as mesmas respostas. Mas, 7 alunos fizeram de forma diferente dos outros colegas. A seguir as análises de cada pergunta:

Pergunta 1: Como se configuram as linhas de campo para uma positiva, negativa e na interação entre duas cargas diferentes?

Com relação às configurações das linhas de campo para cargas positiva, negativa e a interação de duas cargas diferentes, as respostas obtidas foram expressas por via textual e diagramas. Com relação aos diagramas alguns avanços puderam ser observados quando comparados aos esboços expressos na segunda etapa desta pesquisa.

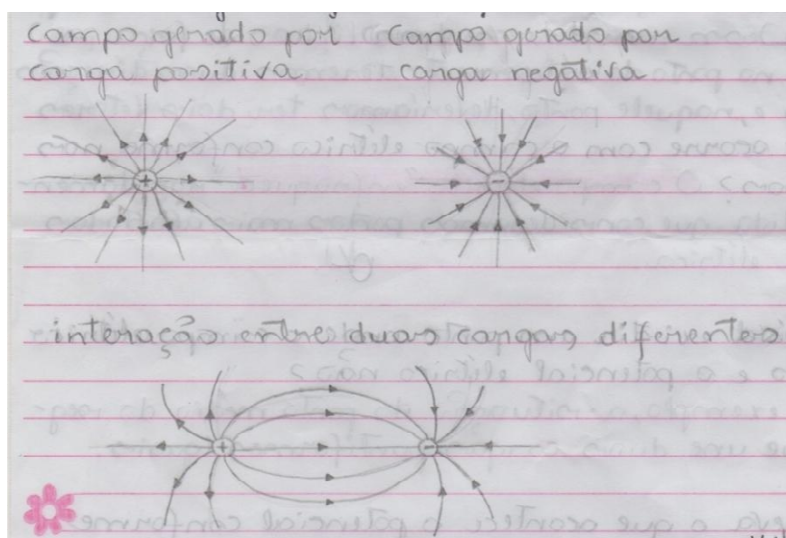


Figura 5: Aluno D

Já em relação aos textos nos quais os alunos tentaram expor verbalmente seu entendimento sobre o campo elétrico e suas linhas de atuação, algumas declarações podem ser destacadas:

“carga positiva tem campo elétrico de afastamento, portanto suas linhas de força são consideradas centrifugas... Carga negativa gera um campo de aproximação... Cargas de sinais opostos se atraem quando próximas”.(aluno A)

O aluno B afirmou que *“As linhas de força sempre partem das positivas e chegam negativas”*.

Já o aluno C declara que *“Cargas de sinais opostos atraem-se mutuamente quando próximas.”*

Pergunta 2: Como você descreveria os resultados das interações entre cargas com características semelhantes e com características diferentes?

O passo seguinte, com relação à atividade específica realizada pelos alunos foi a descrição das interações entre cargas de características semelhantes e as cargas com características diferentes. Neste caso, podem ser destacadas as seguintes afirmativas:

*“Nas interações entre cargas com características semelhantes as linhas de força do campo elétrico gerado por duas cargas **positivas** e de mesmo valor divergem...Já nas interações entre cargas com características diferentes, para cargas de sinais opostos, as linhas de força tem origem na carga elétrica positiva e convergem para a negativa.”* (Aluno D).

É possível notar que mesmo ao falar das interações entre as cargas elétricas, o aluno em questão leva em consideração na tentativa de explicação as “linhas de campo” e de modo correto. Este fato pode indicar uma apropriação mais acentuada dos conteúdos.

O aluno C optou por uma resposta mais simplificada, mas coerente com o que foi abordado: *“cargas de mesmo tipo exercem uma força de repulsão entre si, enquanto cargas de sinais opostos atraem-se”*.

O aluno A *“As cargas elétricas são de dois tipos gerais: positivas e negativa cargas elétricas de mesmo sinais exercem uma força de repulsão entre si e cargas de sinais opostos atraem-se”*.

Pergunta 3: Explique seu entendimento a respeito do fato de duas linhas de força não poderem se cruzar?

Um dos pontos de verificação do entendimento dos alunos com relação aos conteúdos foi também a característica de as linhas de campo não se cruzarem. Mediante o questionamento realizado com relação a este fato (o questionamento pode ser encontrado ao final do trabalho nos anexos). Os alunos então expressaram seu entendimento a respeito disso e algumas de suas colocações foram as seguintes:

“a linha de força deve ser tangente ao vetor campo elétrico. Dessa maneira se duas linhas de força se cruzarem no ponto de cruzamento teremos duas direções tangentes e naquele ponto, deveríamos ter dois vetores campo elétrico. Isso é impossível, pois em cada ponto do espaço o vetor campo elétrico é único”. (Aluno E)

O aluno C relata *“Isso ocorre por conta da propriedade somatória vetorial das linhas de força de um campo elétrico a direção da linha da força.”*

Apesar de pedirmos que fossem respondidos de acordo com o que eles tivessem entendido, observamos que eles se restringiram muito ao uso de livros e respostas da internet.

O comentário acima, por exemplo, retrata um trecho de uma resposta do livro que eles utilizam. Os outros alunos fizeram a mesma resposta.

Pergunta 4: O que acontece com o campo elétrico e o potencial elétrico conforme nos afastamos?

Algumas das respostas obtidas foram essas:

Segundo o aluno E *“O campo elétrico fica mais fraco”*, de maneira semelhante o aluno D descreve o acontecimento com relação ao campo *“o campo elétrico enfraquece rapidamente”*, e também com o potencial *“o potencial elétrico diminui no sentido da linha de força”* Aluno D

Já o aluno B comentou que *“Quando qualquer partícula carregada se move seu campo o acompanha, pois ele não pode ser separado de sua carga”* também relatou referente ao potencial que *“O potencial elétrico gerado por uma carga puntiforme negativa diminui quando nos movemos no mesmo sentido do campo elétrico.”*

O simulador permitia observar bem essa questão, pois nele havia o sensor de campo elétrico e o voltímetro. Conforme se aproxima e/ou se afastava da carga os valores mudavam possibilitando a visualização do fenômeno para os alunos e assim por meio das conclusões dos alunos dadas acima é possível aceitar que apresentaram uma boa compreensão com relação ao conteúdo.

Pergunta 5: É possível existir um ponto onde o campo elétrico seja nulo e o potencial elétrico não?

Através do simulador também foi mostrado aos alunos a possibilidade de haver um ponto no espaço em que é nulo, porém, o potencial não. Na atividade desenvolvida nesta etapa da pesquisa foi realizado um questionamento, e a seguir são apresentados algumas das respostas.

As afirmativas realizadas pelos alunos puderam ser avaliadas entre aquelas que não contemplaram todos os requisitos de uma resposta completa e as completas que inclusive determinam o local do ponto, temos duas afirmações desse tipo:

O aluno A considera que *“duas cargas de mesmo sinal podem produzir um campo nulo”*. Entretanto, não aponta onde se pode encontrar tal lugar.

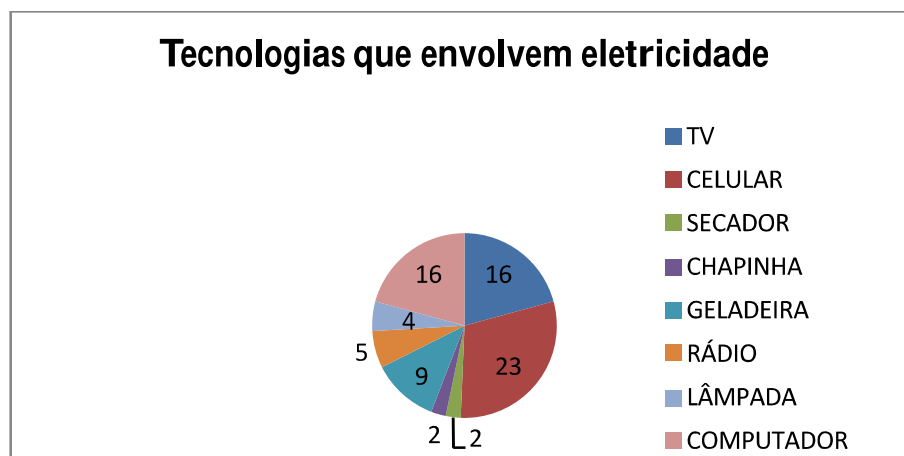
Por sua vez, o Aluno D se mostrou mais decisivo em sua resposta, afirmando o seguinte *“Sim, por exemplo, a situação do ponto médio do segmento que une duas cargas puntiformes iguais”* Aluno D, expressando onde se localizava o ponto.

Como foi uma atividade para que os alunos fizessem em casa, eles puderam fazer suas pesquisas e foram incentivados ao uso do simulador. Com relação aos resultados dessa atividade, foi possível identificar muitas respostas mecânicas que coincidem com cópias do livro didático e também de páginas da internet, o que dificultou um pouco uma análise comparativa da percepção dos alunos. Entretanto, a busca por respostas não notada anteriormente, pode ser um indício de sucesso pelo menos com respeito ao quesito motivação.

4.4 Concepção dos estudantes a respeito do uso das tecnologias/simulações.

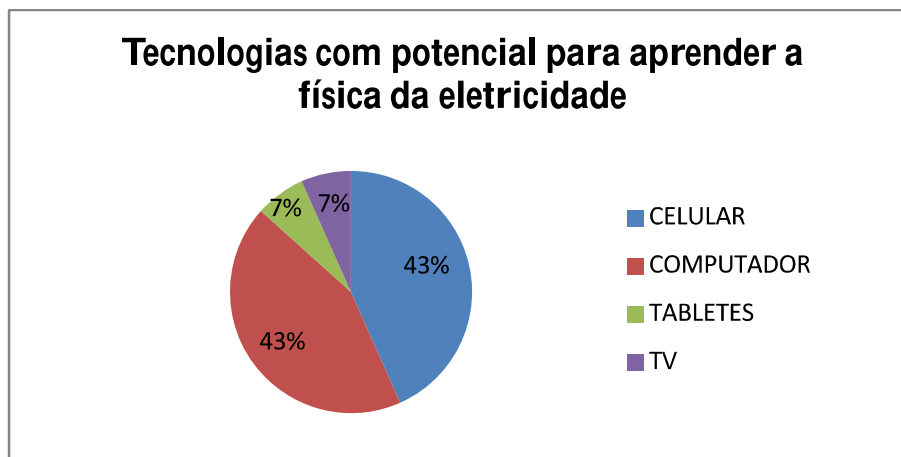
A fim de verificar a concepção dos alunos com relação a esta experiência no ensino da eletrostática (introdução do simulador nos estudos relacionados à eletrostática) foi desenvolvido um questionário ao qual 27 alunos responderam. As perguntas estrategicamente foram relacionadas ao conteúdo ministrado através das simulações.

Um dos questionamentos realizados através deste questionário esteve associado aos “aparatos tecnológicos” utilizados pelos alunos e por eles relacionados aos conteúdos trabalhados: Quais aparatos tecnológicos você utiliza em seu cotidiano e que envolvem fenômenos elétricos? As respostas obtidas envolvem diversos aparelhos eletrônicos. Ao todo 23 itens foram apontados pelos alunos. O gráfico a seguir apresenta aqueles que obtiveram o maior número de referências.



Fonte: Dantas (2018)

É possível observar as respostas mais frequentes foram o celular, computador e televisores, objetos geralmente usados por jovens para o entretenimento. Apenas para uma espécie de reconhecimento dos alunos com respeito a importância das tecnologias para o processo de aprendizagem, um questionamento subsequente estimulou os alunos a indicarem entre os aparatos citados anteriormente quais teriam um potencial para ajudar os mesmos a compreenderem a física da eletricidade. Os resultados desta análise são apontados a seguir:



Fonte: Dantas (2018)

Dos 23 itens citados por todos os estudantes na primeira pergunta apenas 13 são considerados por eles referências para aprendizagem na física da eletricidade. E o computador que foi a principal ferramenta utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, apareceu com frequência considerável, o que mostra que os alunos, assim como alguns dos autores citados ao longo deste trabalho, reconhecem o potencial associado à utilização deste importante aparelho de pesquisa e comunicação no processo de ensino/aprendizagem.

Por outro lado, o reconhecimento do aparelho celular como uma ferramenta que também pode contribuir para a aprendizagem, retrata o reconhecimento do potencial deste aparelho para aplicações que vão além das corriqueiras atividades para os quais é utilizado (ligações, acesso às redes sociais, troca de mensagens).

Apesar da associação dos aparelhos já referenciados com as aulas sobre eletricidade, fez-se necessário a busca por um entendimento desta associação. Neste sentido, buscou-se investigar a relação entre os aparelhos e os conteúdos na concepção dos estudantes. Alguns reconheceram que esta associação só surgiu após a utilização dos simuladores em sala de aula, ao mesmo passo em que alguns citaram que a relação estava apenas nos próprios termos “eletricidade” e “internet”. De acordo com um destes relatos, pode-se destacar a seguinte concepção:

Para o aluno J “...a relação está na tecnologia utilizada, pois os aparelhos citados podem em si ajudar a compreender melhor a didático ensino no simulador”.

O aluno C relatou que a relação está em “nos ajuda a compreender melhor o campo elétrico.”

Enquanto que o aluno F relacionou que “no computador conseguimos observar assimulações e como tudo acontece.”

O aluno A *“Os aparatos e as simulações nos ajudam a compreender melhor como funciona o campo elétrico.”*

Percebe-se que uma boa parte dos alunos associou os aparelhos mais citados diretamente às condições de utilização das simulações digitais. O que pode ser atribuído ao reconhecimento de novas funções associadas aos respectivos aparelhos, a partir da utilização dos mesmos para outros fins como o educacional.

Avançando nas investigações a pesquisa procurou estabelecer um elo entre a compreensão dos fenômenos por parte dos alunos e a utilização dos simuladores. Neste caso, foram obtidas algumas declarações principalmente positivas, entre as quais podem ser destacadas as apresentadas a seguir.

O aluno A retrata *“Bom, as simulações ajudaram a compreender bem melhor como funciona e como medir os campos.”* Outro também relatou que as simulações *“Auxiliaram muito para maior compreensão do assunto”*. (ALUNO L)

Outras afirmações favorecendo o entendimento do assunto com relação as simulações indicam satisfação dos alunos , como por exemplo a citação do aluno N *“me fez entender melhor como as cargas interagem umas com as outras”*, O (ALUNO M) também confirmou que as simulações *“Ajudaram para entender como funciona e como as cargas se comportam”* O aluno C declara que as simulações *“Agiram de uma forma muito explicativa que nos ajudou a aprender calcular o campo.”*

Afirmativas como as supracitadas mostram, minimamente é verdade, mas com um certo grau de relevância a validade do processo de introdução do simulador nas aulas de física.

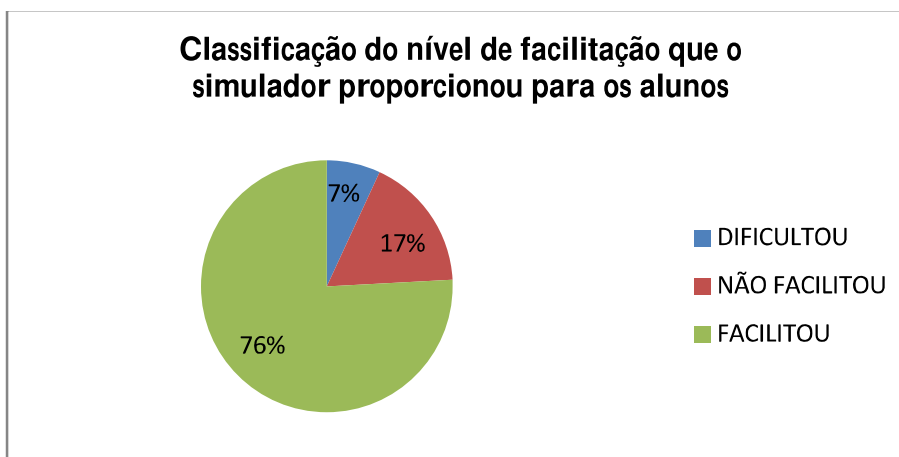
O simulador também possibilitou aos estudantes um auxílio com relação a realização de cálculos associados aos conteúdos trabalhados no contexto da eletrostática. Os alunos puderam utilizá-lo não apenas para comparar os resultados de seus cálculos com os resultados oferecidos pelo simulador, mas também a visualização da representatividade de um valor numérico representando uma grandeza ou a relação entre grandezas físicas.

“Muito boa a sensação de poder comprovar o cálculo e ver numa forma melhor como funciona.”(ALUNO O)

“Facilitou a compreensão dos cálculos feitos em sala”.(ALUNO Q)

Já para o aluno P, ele considerou que as simulações seriam de maneira simplificada *“...Para mim serviu apenas como um exemplo ilustrativo”*.

Apenas como uma tentativa de melhor representação da influência dos simuladores nas aulas de eletrostática este questionário constou de uma classificação do grau de facilidade proporcionado pelas simulações, sendo as reflexões sugeridas em torno da visualização e compreensão dos fenômenos associados ao campo elétrico e ao potencial elétrico. O resumo destas classificações é apresentado no gráfico a seguir:



Fonte: Dantas (2018)

A maioria dos alunos acredita ter sido proveitoso o uso do simulador facilitou a compreensão dos conteúdos da eletrostática, campo elétrico e potencial elétrico. Algumas das justificativas mostram isso de modo descritivo:

O aluno I descreveu que facilitou justificando *“Pois ajudou a entender como funciona o campo elétrico”*. Já de acordo com o aluno H, o uso da simulação *“Facilitou, porque dá pra medir a distância do campo e o potencial.”*

“...o uso dele ajudou nos cálculos.”(ALUNO P)

“compreendi melhor o potencial elétrico e o campo elétrico”. Aluno A

O aluno L considerou o seguinte: *“porque nos mostra como é e não ficou somente no conteúdo”*

Dentre os 24% da turma que consideram o simulador como uma ferramenta que não facilitou, algumas justificativas podem ser destacadas:

“foi bom, mas não deixou fácil”. Aluno R

“foi bom, mas dificultou um pouco”. Aluno S completando ainda que *“a falta de computadores na escola, assim não deu para que todos compreendesse ai não deu para aprender tudo”*.

Realmente havia poucos computadores disponíveis no laboratório de informática de modo que em algumas ocasiões os alunos realizaram as atividades de sala em grupo ou mesmo alternando o uso dos computadores disponíveis.

Outra pergunta do questionário se referiu as linhas de campo elétrico para as cargas elétricas, semelhantes ao tópico 4.2 deste trabalho onde os alunos esboçaram as figuras referentes as linhas de campo elétrico de cargas positivas, negativas e a interação entre duas cargas distintas. Nesse caso, foi solicitado que eles assinalassem as opções que representassem de forma correta as linhas de campo de uma carga elétrica positiva, uma carga elétrica negativa e um dipolo elétrico. Apenas 10% dos estudantes se equivocaram nas respostas, enquanto 90% souberam bem identificar as três opções corretas seguintes:

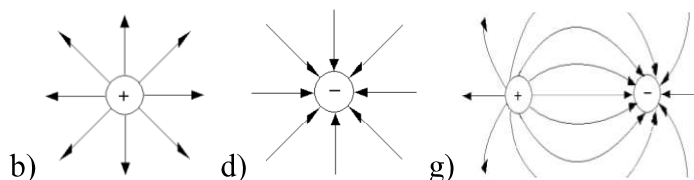


Figura 6: Dantas (2018)

A última pergunta do questionário seria a análise da figura 7 e esta se referia ao conteúdo potencial elétrico, mais precisamente, superfícies equipotenciais. Os alunos deveriam identificar quais pontos tinham o mesmo potencial.

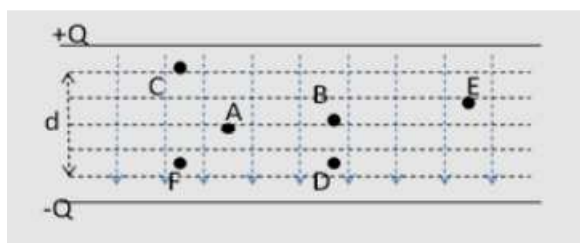


Figura 7: Dantas (2018)

Conforme se sabe as superfícies equipotenciais possuem o mesmo valor em todos os seus pontos e nessa figura os únicos pontos iguais são F e D. Dentre os 29 participantes dessa última etapa da pesquisa 15 dos estudantes acertaram respondendo que F e D seriam os únicos pontos de valores iguais; 5 estudantes associaram que C, F, D e B são pontos equipotenciais; os outros 9 alunos não responderam. Cerca de 20 alunos se mostraram dispostos a responder essa questão, ainda que com alguns equívocos em suas repostas, pois, dos 15 alunos que acertaram 5 associaram outros dois pontos que estavam apenas alinhados a F e D.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a existência das TIC's no cotidiano das pessoas que estando cada vez mais suscetíveis às mesmas, recorrem a elas em situações cotidianas desde a mais simples até as mais complexas. Como é papel da escola formar cidadãos contemporâneos atuantes na sociedade acreditamos que isso também envolva desenvolver o reconhecimento da importância dessas tecnologias para os mais variados contextos. No entanto, esta pesquisa nos mostra logo de início, que não há o reconhecimento no contexto estudado, da importância das tecnologias da informação e comunicação nas atividades educacionais. O que pode ser resultado da falta de um processo de inserção desta perspectiva.

A partir da utilização do Simulador Phet, e suas simulações de fenômenos eletrostáticos, foi possível observar com base nas respostas dos alunos o reconhecimento que o simulador, assim com outras ferramentas, pode sim ser esse auxílio do professor e do aluno no processo de ensino/aprendizagem, uma vez que, apresentam imagens de boa qualidade e situações que quando são descritas apenas verbalmente não atingem significativamente a imaginação dos alunos. Dessa afirmação também podemos reconhecer que existem situações mais apropriadas para usar simulações interativas, como demonstração de fenômenos físicos não visíveis.

Porém devemos destacar os cuidados com simulações que distorçam fenômenos reais e o cuidado com a interação na escola, pois, algumas escolas podem apresentar poucos recursos, como poucos computadores para muitos alunos, fato vivenciado no contexto estudado.

SIMULATORS IN PHYSICS EDUCATION: POSSIBILITIES AND LIMITATIONS IN
MIDDLE SCHOOL OF ARARUNA-PB.

ABSTRACT

The information and communication technologies (ICTs) present in our daily lives through smartphones, computers, tablets and others; are gaining more and more space in the school environment and the schools are following this progress with a growing availability of items such as computer lab and internet access, so that the basic information and communication technology items are established in the conviviality of students and of teachers. The computer allows the use of programs, applications and the internet access itself to assist in the teaching / learning process. This research works precisely in this perspective, through the suggestion of the use of the simulator "Charges and Fields of the phet colorado", as a tool of assistance in the teaching / learning process in the electrostatic classes in Araruna - PB high school. We

investigated basic items such as the possibilities and limitations of the use of this simulator as a tool from the bibliographic view to the results and discussions of there search.

Keywords: TIC's. Physicsteaching. Simulator.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **Currículo e narrativas digitais em tempos de ubiquidade: criação e integração entre contextos de aprendizagem.** Revista Educação Pública, Cuiabá, v. 25, n. 59/2, p. 526-546, maio/ago. 2016. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/3833>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ARANTES, A. R. MIRANDA, M. S. STUDART, N. **Objetos de prendizagem no ensino de física: usando simulações do phet.** Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Secretários de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Base Nacional Comum Curricular; A educação é Base; Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio.** 2000. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

BRASIL. **PCN+ - Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** 2010. Disponível em: <www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>

CARVALHO, C. M. **Uma revisão de literatura sobre o uso de softwares/simuladores/applets e principais referenciais teóricos no ensino de física.** 2012. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/.../pibidfisica/Trabalhos%20sobre%20Revisao/Cristiane_-_140...> Acesso em: 10 jan. 2018.

FILHO, G. F. S. **Simuladores computacionais para o ensino de física básica: uma discussão sobre produção e uso.** 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Geraldo_Felipe/dissertacao_Geraldo_Felipe.pdf> Acesso em: 10 nov. 2017.

GLEISER, M. **Porque ensinar física?** Física na Escola, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf> Acesso em: 09 set. 2017.

GOMES, LL., MOITA, FMGSC. **O uso do laboratório de informática educacional: partilhando vivências do cotidiano escolar**. In: SOUSA, RP., et al., orgs. Teorias e práticas em tecnologias educacionais [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2016, pp. 151-174. ISBN 978-85-7879-326-5. Available from SciELOBooks<<http://books.scielo.org>>.

GREIS, L. K. REATEGUI, E. **Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais**. CINTED-UFRGS .V. 8 Nº 2, julho, 2010.

HECKLER, V. SARAIVA, M.F.O. FILHO, K.S.O. **Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 267-273. 2007. Disponível em: <www.sbfisica.org.br> Acesso em: 09 set. 2017.

MEDEIROS, A. MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 2, Junho, 2002.

Melo, R. B. F. **A Utilização das TIC'S no processo de Ensino e Aprendizagem da Física**. 2010. Disponível em: <<http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-Figueiredo-Melo.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018.

MOTA, A. T. REZENDE, M. F. Jr. **As contribuições das tecnologias da informação e comunicação em um curso de Astronomia a distância: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 3, p. 971-996, dez. 2017.

PIRES, M. A. VEIT, E. A. **Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 241 – 248. 2006. Disponível em: www.sbfisica.org.br.

VERONEZ, D. Et al. **A utilização das tics no ensino de física para trabalhar conceitos de MRU e MRUV**. Revista Ensino & Pesquisa, v.13 n.01 p.152-165. ISSN 2359-4381. jan/jun. 2015. ISSN 2359-4381.

APÊNDICE A – O PERFIL TECNOLÓGICO DOS ALUNOS

1. Você tem computador?

SIM NÃO

2. Usa o computador para atividades escolares?

SIM NÃO

3. Tem facilidade de acesso na escola ou em outro lugar? Quais?

SIM NÃO

4. Possui tablete?

SIM NÃO

5. Usa tablete para atividades escolares?

SIM NÃO

6. Utiliza/utilizou simuladores nas aulas de física?

SIM NÃO

APÊNDICE B – UTILIZANDO O SIMULADOR NO ESTUDO DA ELETROSTÁTICA

1. Como se configuram as linhas de campo para uma positiva, negativa e na interação entre duas cargas diferentes?
2. Como você descreveria os resultados das interações entre cargas com características semelhantes e com características diferentes?
3. Explique seu entendimento a respeito do fato de duas linhas de força não poderem se cruzar?
4. O que ocorre com o campo elétrico conforme nos afastamos?
5. É possível existir um ponto onde o campo elétrico seja nulo e o potencial elétrico não?
6. Descreva o que acontece o potencial conforme nos afastamos da carga?

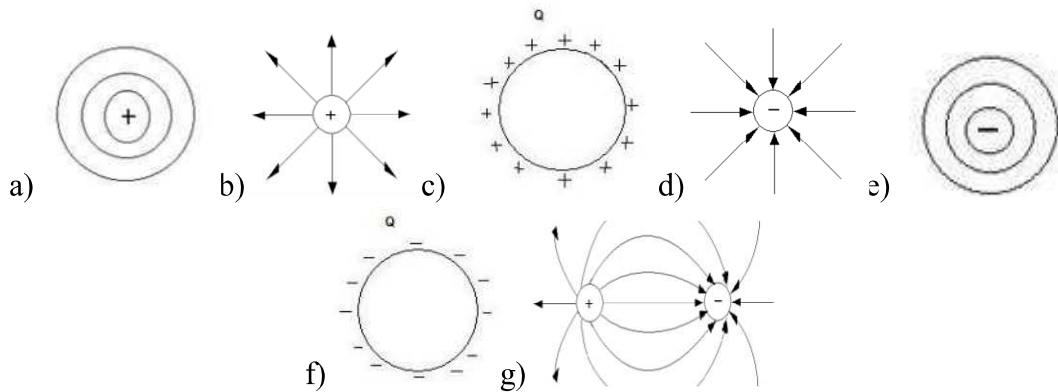
APÊNDICE C – CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES A RESPEITO DO USO DAS TECNOLOGIAS/SIMULAÇÕES.

Questionário

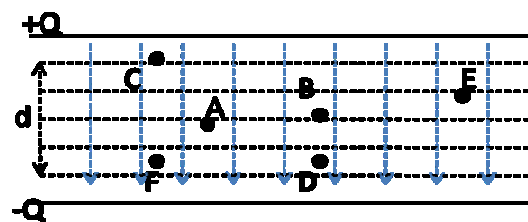
1. Quais aparatos você utiliza no seu dia e acredita se tratar de uma tecnologia que envolva eletricidade?
2. Quais dos elementos citados anteriormente você acredita ter potencial para lhe auxiliar a aprender a física da eletricidade?
3. Na sua opinião, qual a relação entre os aparatos citados anteriormente e a utilização de simulações?
4. Como as simulações agiram na sua compreensão dos conceitos associados ao estudo da eletricidade?
5. Quanto à utilização do simulador nas aulas de física sobre os conceitos de campo elétrico e potencial elétrico, classifique o nível de facilitação que esta ferramenta lhe proporcionou com relação à visualização e compreensão dos fenômenos, de acordo com a escala a seguir:

Observação: Justifique sua resposta.

1. Dificultou. ()
 2. Não facilitou ().
 3. Facilitou. ().
6. Assinale corretamente as imagens que representam as linhas de campo de cargas positivas, cargas negativas e um dipólo elétrico.



7. Considerando o campo elétrico mostrado na figura, identifique quais pontos possuem o mesmo potencial:



APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

PROFESSOR: Pamella da Silva Dantas

DISCIPLINA: Física

TEMA CENTRAL: Eletrostática

DURAÇÃO: 2 Horas/aula

1. CONTEÚDOS BÁSICOS

- ✓ Campo elétrico;
- ✓ Potencial elétrico.

2. OBJETIVOS

- ✓ Compreender a interação entre cargas elétricas;
- ✓ Entender o que é o campo elétrico e como ele atua no espaço;
- ✓ Visualizar as linhas, o sentido e direção do campo elétrico;
- ✓ Identificar os fatores que contribuem para um grande potencial elétrico (tensão).
- ✓ Estudar o conceito de potencial elétrico;
- ✓ Explorar o comportamento do campo elétrico ao longo de uma linha equipotencial.

3. ATIVIDADES EM SALA DE AULA

3.1. INTRODUÇÃO

As atividades da aula ocorrerão sequencialmente em três momentos pedagógicos.

A princípio a apresentação será realizada algumas perguntas-chave aos alunos, visando assim perceber as suas ideias sobre a eletrostática, bem como dos mecanismos básicos envolvidos nas e campo elétrico, nesse período o professor age imparcialmente e permiti que os alunos possam exprimir suas concepções e interagindo entre eles sobre o assunto proposto.

Em seguida o docente prepara um material onde o mesmo aproxime da realidade do discente, com exemplos do cotidiano, fazendo com o aluno transforme o senso comum em uma concepção cientificamente atualmente correta.

Por fim, propõe uma avaliação as perguntas-chave e a utilização da atividade para a verificação da aprendizagem.

3.2.SEQUENCIAS DAS ATIVIDADES

- ✓ O professor inicia a aula mostrando o simulador e em seguida realiza perguntas problematizadoras, com a intenção de verificar as concepções espontâneas dos alunos sobre aquele o assunto;
- ✓ O docente apresenta sistematicamente como ocorre o processo de atração e repulsão das cargas, trazendo para o contexto do nosso dia a dia;
- ✓ O professor discute como se caracteriza a direção das linhas de campo elétrico;
- ✓ O educador mostra quais fatores influenciam para pontos de maior potencial elétrico.
- ✓ O docente apresenta os processos envolvidos em superfícies equipotenciais. Por fim o professor traz a tona às questões chave da problematização inicial da aula com os aprendizes e apresenta questões para soluções em sala de aula.

4. MOMENTOS PEDAGÓGICOS

4.1.PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

a) Situação de contexto

O professor começa a mostrar o espaço vazio do simulador e coloca cargas positiva e negativa e começa a fazer perguntas aos alunos.

- Perguntas chave
- Como se configuram as linhas de campo para uma positiva, negativa e na interação entre duas cargas diferentes?
- Como você descreveria os resultados das interações entre cargas com características semelhantes e com características diferentes?
- Explique seu entendimento a respeito do fato de duas linhas de força não poderem se cruzar?
- O que ocorre com o campo elétrico e o potencial elétrico conforme nos afastamos?
- É possível existir um ponto onde o campo elétrico seja nulo e o potencial elétrico não?

b) Situação de contexto

O professor chega na sala e entrega uma folha em branco para um teste e pede que os alunos...

- Desenhem as linhas de força de um campo elétrico para cargas positivas negativas e um dipolo elétrico.

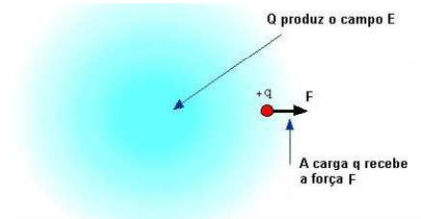
b) Perguntas chave

- 1) Como são representadas as linhas de campo das cargas elétricas?
- 2) O que são dipolos elétricos?

4.2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE CAMPO ELÉTRICO

4.2.1. CAMPO ELÉTRICO...

Existe uma região de influência da carga Q onde qualquer carga de prova q , nela colocada, estará sob a ação de uma força de origem elétrica. A essa região chamamos de campo elétrico.



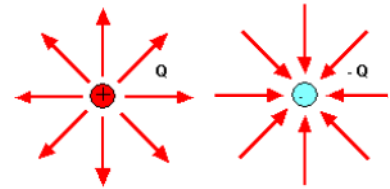
Onde:

$$\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$$

\mathbf{E} = Campo Elétrico (N/C)

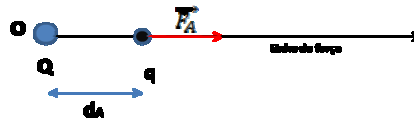
\mathbf{F} = Força (N)

q = carga de prova (C)



4.2.2. POTENCIAL ELÉTRICO...

Consideremos um campo elétrico originado por uma carga puntiforme Q . Define-se como potencial elétrico V_A , num ponto A desse campo, o trabalho realizado pela força elétrica, por unidade de carga, para deslocá-la desse ponto A até o infinito.



Nestas condições, o potencial elétrico é dado por:

$$V_A = \left(K \frac{Q}{d_A} \right)$$

onde k_0 é denominada constante eletrostática, e seu valor no SI é: $k_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$.

O potencial elétrico é uma grandeza escalar, associado a cada ponto do campo elétrico, ficando determinado apenas pelo seu valor numérico. Portanto, pode ser positivo ou negativo, dependendo apenas do sinal da carga criadora do campo elétrico.

A unidade do potencial no SI é o volt (V). $1 \text{ Volt} = \frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ Coulomb}}$

1 Volt é o potencial de um ponto que fornece a uma carga de 1C, nele colocada, uma energia de 1J.

4.2.3. DIFERENÇA DE POTENCIAL

Graças à força do seu campo eletrostático, uma carga pode realizar trabalho ao deslocar outra carga por atração ou repulsão. Essa capacidade de realizar trabalho é chamada potencial. Quando uma carga for diferente da outra, haverá entre elas uma diferença de potencial (ddp).

4.3.APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

1. Desenhe as linhas imaginárias de um campo elétrico produzido por: 1. uma carga positiva; 2. uma carga negativa; 3. um dipóloelétrico.
2. Calcule o campo elétrico em um ponto no espaço localizado a 90,5 cm. O campo é produzido por uma carga elétrica $Q = 1,0 \cdot 10^{-9} C$. Em seguida realize uma simulação com os mesmos dados e verifique se o valor do campo elétrico coincide com o valor obtido na simulação.
3. A carga $Q = 2,0 \cdot 10^{-9} C$ emite um campo elétrico que vale $E = 8,07 \frac{V}{m}$ em um dado ponto P do espaço. Calcule o valor da distância desse ponto P, para que o valor do referido campo esteja correto e em seguida localize esse ponto na sua simulação. Obs: Compare os dados obtidos na questão com a simulação.
4. Calcule o pontecial elétrico para um ponto no espaço localizado à 90,5 cm da carga elétrica $Q = 1,0 \cdot 10^{-9} C$. Nesse mesmo ponto calcule o campo elétrico, trace uma superfície equipotencial nesse ponto e analise o comportamento do campo elétrico nessa superfície.

OBS: Imagens do campo elétrico disponíveis na internet.