



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

DANIEL DE OLIVEIRA BEZERRA

**ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA E
CONTEMPORÂNEA E SUA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO
DO SERTÃO CENTRAL PERNAMBUCANO**

SALGUEIRO

2017

DANIEL DE OLIVEIRA BEZERRA

ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA E
CONTEMPORÂNEA E SUA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO DO
SERTÃO CENTRAL PERNAMBUCANO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação do curso de
Licenciatura em Física do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do
Sertão Pernambucano, campus Salgueiro,
como requisito parcial à obtenção do título
de graduado em Física.

Orientador: Prof. MSc. Cícero Jailton de
Morais Souza

Coorientador: Prof. MSc. Eriverton da
Silva Rodrigues

SALGUEIRO

2017

Ficha Catalográfica
Serviço de Biblioteca e Documentação
IF Sertão PE - Campus Salgueiro

530.7 Bezerra, Daniel de Oliveira
B574a Análise das propostas de inserção de física moderna e contemporânea e sua viabilidade de aplicação no ensino médio do Sertão Central Pernambucano.
XIII, 49f: il.; 31 cm.

Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE) / Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2017.

Orientador: Prof. MSc. Cícero Jailton de Moraes Souza
Coorientador: Prof. MSc. Eriverton da Silva Rodrigues

1. Física Moderna 2. Física contemporânea 3. Ensino médio – Avaliação curricular 4. Física - Didática I. Título II. Souza, Cícero Jailton de Moraes III. Rodrigues, Eriverton da Silva.

CDD 530.7

Para citar esse documento:

Bezerra, Daniel de Oliveira. **Análise das propostas de inserção de física moderna e contemporânea e sua viabilidade de aplicação no ensino médio do Sertão Central Pernambucano.** Salgueiro, PE, 2017, 51f. Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE) / Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2017.

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão
Pernambucano – Campus Salgueiro

BEZERRA, Daniel Oliveira

ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA E
CONTEMPORÂNEA E SUA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO NO ENSINO
MÉDIO DO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

Trabalho de Conclusão de Curso

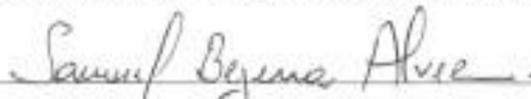
BANCA EXAMINADORA



Presidente: Prof. Msc. Cicero Jailton de Moraes Souza



Membro Externo: Prof. Thiago Alves de Sá Muniz Sampaio



Membro Interno: Prof. Dr. Samuel Bezerra Alves



Membro Interno: Prof. Msc. Eriverton da Silva Rodrigues

SALGUEIRO, 6 de março de 2017.

Dedicatória.

Em especial dedico esse trabalho aos meus pais e meus irmãos Danilo e Daniela e a toda minha família, por estarem sempre ao meu lado me ajudando e incentivando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais por sempre estarem me apoiando ao longo de todo o meu crescimento e principalmente durante esses quatro anos, apoio que foi essencial para que eu chegasse ao fim deste curso. Agradeço aos meus irmãos Danilo e Daniela, pelas brigas e também por sempre estarem ao meu lado me incentivando, os quais ao longo desse tempo foram a minha principal companhia. Agradeço também aos Professores Eriverton da Silva Rodrigues e Cícero Jailton de Moraes Souza que além de me orientarem neste trabalho, estão me orientando no PIBIC do qual foi fundamental para construção deste trabalho, aos quais tenho muito a agradecer. Agradeço a professora Charlene Tereza da Silva Dias Leite por ter me orientado no projeto PIBIC no período de Agosto de 2015 a Julho de 2016, que foi fundamental para minha formação. Quero agradecer também a todos os professores que, ao longo desse curso, contribuíram para minha formação e desenvolvimento. Agradeço a assistente social Milene Torquato, as colegas da turma de Tecnologia em alimentos em especial: Ana Claudia, Vanusia, Carolaine e Tâmara. Quero agradecer em especial aos meus colegas de turma: Jackeline, Danilo, Jussara Gomes, Herla, Wendel, e Luciano, pelo companheirismo e as resenhas ao longo desses quatro anos, e aos colegas das outras turmas de Física: Vanessa, Ana Cláudia, Thiago, Luiza, Adalberto, Juliana, Leonete, Emanuel, Marta, entre os outros, pelos concelhos e reflexões em momentos sérios e sem dúvida pelos momentos de resenha.

“O mundo observado é apenas uma
aparência, na realidade nem sequer
existe”

Erwin Schrödinger

“A mais profunda emoção que podemos
experimentalmente é inspirada pelo senso do
mistério”

Albert Einstein

RESUMO

A Física Moderna e Contemporânea (FMC) é, sem dúvida, de suma importância para os estudantes do Ensino Médio (EM), pois, pode auxiliar ainda mais na compreensão dos desenvolvimentos e avanços tecnológicos na sociedade atual. Fez-se uma explanação sobre as bases curriculares para o ensino de tais conteúdos tanto no âmbito Estadual quanto no Nacional, e mostra-se algumas dificuldades enfrentadas para a inserção desses tópicos. Analisou-se a disposição dos estudantes e professores do município de Salgueiro em relação a inserção de tópicos de FMC no ensino médio, trazendo algumas dificuldades apontadas pelos professores e que podem estar dificultando o bom aproveitamento das aulas de Física. Realizou-se uma discussão sobre propostas de ensino de tópicos de FMC, e verificou-se a viabilidade de as desenvolver em turmas do ensino médio, quanto aos recursos e materiais utilizados para o seu desenvolvimento e ideias propostas. Apresenta dados que defendem a capacidade de compreensão dos estudantes quanto a aprendizagem de FMC e o interesse dos mesmos pelo tema questionado. Após a execução deste trabalho tem-se a expectativa de que, se implementadas algumas das propostas aqui analisadas, pode-se ter bons aproveitamentos em ensinar FMC no EM, tendo em vista os resultados apresentados por alguns desses trabalhos.

Palavras-chave: Inserção. Física Moderna. Física contemporânea. Ensino médio.

ABSTRACT

The Modern and Contemporary Physics (MCP) is undoubtedly of paramount importance to students of High School (HS), since it can help even more in understanding the developments and technological advances in today's society. An explanation was given on the curricular bases for the teaching of such contents both in the State and in the National scope, and it shows some difficulties faced for the insertion of these topics. We analyzed the disposition of the students and teachers of the municipality of Salgueiro in relation to the insertion of topics of FMC in high school, bringing some difficulties pointed out by the teachers and that may be hindering the good use of the physics classes. A discussion was held about teaching proposals of FMC topics, and it was verified the feasibility of developing them in high school classes, regarding the resources and materials used for their development and ideas proposed. It presents data that defend students' comprehension capacity regarding FMC learning and their interest in the questioned subject. After the execution of this work, it is expected that, if some of the proposals analyzed here are implemented, good use can be made of teaching FMC in MS, considering the results presented by some of these works.

Keywords: Insertion. Modern physics. Contemporary physics. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resultado da análise da questão 1 do questionário dos estudantes.....	24
Figura 2 - Resultado da análise das respostas de estudantes referente a questão 3.....	27
Figura 3 - Resultados das análises das categorias descritas no quadro 2.....	28
Figura 4 - Resultados da questão 4 dos questionários dos estudantes	29
Figura 5 - Resultado das categorias NCI, ECA, e RS descritas no quadro 4	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das categorias para a análise das respostas dos estudantes.....	25
Quadro 2 - Descrição das categorias para análise da questão 3.....	27
Quadro 3 - Descrição das categorias de análise para as respostas “não”	29
Quadro 4 - Descrição das categorias de análise para as respostas “sim” de questão 4.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise dos números de ocorrências das categorias C, NC e NSC	26
Tabela 2 - Análise dos números de frequência das categorias do quadro 3.....	30
Tabela 3 - Análise das questões 1 e 2 dos questionários dos professores.....	32
Tabela 4 - Análise das questões 4 e 5 dos questionários dos professores.....	33
Tabela 5 - Dificuldades apontadas pelos professores.....	34
Tabela 6 - Lista de propostas que se encaixam na categoria AE.....	35
Tabela 7 - Lista das propostas da categoria M.....	36
Tabela 8 - Propostas que se destinam a serem trabalhadas com os professores.....	38
Tabela 9 - Relatos da viabilidade de ensinar FMC nas turmas do EM.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FMC	Física Moderna e Contemporânea
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacional
EM	Ensino Médio
C	Conhece
NC	Não Conhece
NSC	Não Souberam Identificar
ECA	Estudar Conteúdos Atuais
RS	Responderam Sim
Di	Demonstrou Interesse
NG	Não gosto
RN	Respondeu Não
NGI	Não Gosto, mas tenho interesse
AE	Atividades Experimentais
M	Metodologias

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1.	Física Moderna e Contemporânea.....	16
2.2.	Bases para o ensino de Física Moderna e Contemporânea.....	18
2.3.	Dificuldades enfrentadas para o ensino de Física Moderna e Contemporânea.....	20
3.	METODOLOGIA.....	22
3.1.	Aplicação dos questionários.....	22
3.2.	Propostas de inserção de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio.....	23
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	24
4.1.	Análise dos questionários dos alunos.....	24
4.2.	Análise dos questionários dos professores.....	32
4.3.	Análise das propostas de inserção de Física Moderna e Contemporânea.....	35
5.	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	46

1. INTRODUÇÃO

A Física é, sem dúvida, um exemplo bem-sucedido de construção do conhecimento humano, e sua compreensão é um fator fundamental para o desenvolvimento da sociedade desde os tempos antigos, e que busca dar contribuições para um contínuo avanço tecnológico bem como para a formação científica e cultural do homem moderno.

Atualmente o ensino de Física no EM, tem-se prende apenas a conceitos clássicos, e a falta de conceitos relativos a Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) é uma das falhas graves, já que na sociedade atual, é imprescindível que o aluno tenha este conhecimento para envolver-se com o desenvolvimento tecnológico que está vivenciando ou avaliar conscientemente os impactos das novas tecnologias sobre a sociedade como por exemplo o Sistema de Posicionamento Global (GPS) que utiliza conceitos da teoria de relatividade.

Entretanto ainda existe a concepção de que seria inviável a inserção de conteúdos relacionados a FMC, devido a sua abstração e dificuldade de compreensão. Mas a alegação que os conceitos de FMC são muito abstratos e difíceis, não pode ser tomada como base para não os ensinar, pois a Física Clássica pode ser tão abstrata e complexa quanto a Moderna (MACHADO, 2006).

Segundo Rodrigues (2011, p. 11),

É praticamente consensual entre os pesquisadores em ensino de Física a inserção de Física Moderna no ensino médio, sob a justificativa de levar conhecimentos que sejam contemporâneos e que façam parte da vida do homem moderno à sala de aula, com o intuito de motivar os alunos a compreenderem fenômenos que envolvam conceitos físicos [...], o que pode promover um maior interesse destes para com as aulas de Física.

De acordo com Sanches (2006; apud OSTERMANN, 1999a, p. 151), “não há uma definição de consenso acerca do que é Física Contemporânea e como distingui-la da Física Moderna”. Tal fato apresenta-se como uma das dificuldades em inserir conteúdos de Física Moderna no ensino médio. Entretanto, a inserção de tópicos de FMC é de suma importância, pois despertam a curiosidade científica dos alunos e os motiva a aprender Física. No entanto, é preciso ser cauteloso ao sinalizar a inclusão de novos conteúdos, seja pelos desafios didáticos que serão enfrentados, pelo despreparo de grande parte dos professores ou por que as universidades continuam a solicitar velhos conteúdos. Será preciso tempo para que

a mensagem seja compreendida e depois aceita (D'AGOSTIN, 2008, apud MENEZES, 2000, pág.7).

Estudar FMC constitui uma parte fundamental para a formação do estudante, mas o seu ensino enfrenta muitas barreiras que precisam ser superadas, como expõe Sanches (2006, p. 23; apud GIL 1993).

O ensino de Física Moderna é caracterizado por uma introdução desestruturada que simplesmente justapõe (às vezes misturando) as concepções Clássicas e as Modernas, prejudicando, portanto, a correta compreensão de ambas e proporcionando uma imagem deformada (muito linear) de como se desenvolve a ciência e da própria metodologia científica.

Há uma grande necessidade dos alunos em estudar e compreender assuntos relativos a FMC, tendo em vista a importância desse conceito para o progresso e desenvolvimento da sociedade, é de suma importância que os mesmos estudem e compreendam conteúdos de FMC, mas a “física no ensino médio, não tem acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais” (OLIVEIRA, et. al., 2007, p. 447).

Este trabalho tem o objetivo de verificar a perspectiva de ensino-aprendizagem para estudantes e professores do ensino médio do município de Salgueiro em relação a inserção de tópicos de FMC no ensino médio, e também analisa propostas de ensino de tópicos que englobam diversos temas relacionados com o cotidiano entre eles podemos citar: efeito fotoelétrico, radioatividade, forças fundamentais, fissão e fusão nuclear, origem do universo, Astrofísica, raios X, semicondutores, laser, supercondutores, partículas elementares e conceitos de Mecânica Quântica. Neste sentido verificamos a viabilidade de se desenvolver essas propostas em turmas do ensino médio quanto aos recursos e materiais utilizados e ideias propostas, e apresentamos dados que defendem a capacidade de compreensão dos estudantes quanto a aprendizagem de FMC, pois resultados experimentais obtidos anteriormente parecem confirmar que os jovens do Ensino Médio têm capacidade de abstração e maturidade suficientes para compreender os conceitos de FMC (PINTO, 1999).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Física moderna e contemporânea

Trataremos a Física levando em conta a divisão: *Física Clássica*, que vai dos trabalhos de Galileu até o final do século XIX, e *Física Moderna*, compreendida entre o final do século XIX até meados da década de vinte do século XX. A partir desse momento, podemos classificar a etapa que abrange os estudos derivados dessa ciência de *Física Contemporânea* (SANCHES, 2006). Seguindo está divisão foi-se trabalhado apenas com os tópicos referentes a FMC.

No final do século XIX, a Física tinha alcançado um alto grau de desenvolvimento, alicerçado em três grandes pilares: a mecânica newtoniana, o eletromagnetismo (formalismo de Maxwell), e a termodinâmica. Era grande o número de aparelhos que utilizavam suas aplicações tecnológicas como a máquina a vapor e os primeiros motores e geradores elétricos. Para muitos físicos dessa época, a Física já estava terminada e já não havia nada a ser descoberto, segundo esses físicos só havia alguns conceitos que precisariam ser resolvidos, como a radiação do corpo negro e o éter. No entanto a compreensão desses só puderam ser resolvidos com o desenvolvimento de uma nova Física, que ficou conhecida como Física Moderna (CALÇADA, 2012).

A Física Moderna refere-se ao conjunto de teorias desenvolvidas entre o final do século XIX e meados do século XX, tendo por base a teoria da relatividade e a teoria quântica. A terminologia “moderna” foi introduzida como forma de distinguir as novas teorias das teorias antecessoras, referenciadas pelo termo Física Clássica. Ao contrário do que se acreditava até então, o tempo não é uma grandeza absoluta, a matéria não tem um comportamento único imutável, e a dinâmica de uma partícula subatômica é regida pelas leis da probabilidade. Estas são apenas algumas das novas concepções introduzidas pela Física Moderna e que fizeram emergir um novo cenário científico no campo da Física (ANDRADE, et. al. 2013).

Até algumas décadas atrás esses conceitos da FMC ainda não estavam sendo discutidos com a devida importância que os mesmos necessitavam. Quanto a inserção no EM, nos últimos anos tem-se aumentado o número de trabalhos que buscam analisar e discutir a viabilidade da introdução da Física Moderna e contemporânea no Ensino Médio (DOMINGUINI, 2012) como por exemplo os

trabalhos dos autores (SEIBT, 2011; RODRIGUES; SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2014; CAVALCANTE; JARDIM; BARROS, 1999) que trazem algumas alternativas que podem deixar as aulas de Física mais atrativas, visto que o estudo e compreensão da FMC permite que os alunos conheçam e dialoguem com os fenômenos físicos que estão por trás do funcionamento de aparelhos presentes no nosso dia a dia.

No entanto alguns problemas que surgem dessa análise referem-se ao ‘como fazer’, pois, quando se pensa em inserir tais tópicos surge o questionamento de como realizar essa inserção, a fim de que os tópicos de FMC não se tornem apenas mais um tópico problemático. Mas “algumas pesquisas na área de ensino de Física tem contribuído com propostas que apontam caminhos para um ensino de Física mais atual, eficaz e contextualizado” (OLIVEIRA, et. al. 2007, p.448).

Corroboram Ostermann e Moreira (2000, p. 25, apud PAULO, 1997),

É pertinente a introdução de FMC no ensino médio, visto que esta faz parte do cotidiano da sociedade contemporânea. Ao ter noções de tópicos de FMC, o aluno dará sentido à Física, fazendo relações com o mundo que o cerca. Acredita, também, que a introdução da FMC no currículo das escolas pode proporcionar a superação de certas barreiras para o conhecimento do indivíduo sobre a natureza.

Ainda segundo Ostermann e Moreira (2000), são inúmeras as razões para a introdução de tópicos de FMC na escola de EM. Dentre elas:

- Despertar a curiosidade dos estudantes;
- Atrair jovens para a carreira científica;
- É mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos.

2.2. Bases para o ensino de Física Moderna e Contemporânea

Há uma grande necessidade em se atualizar os currículos de Física desenvolvidos nas escolas de nível médio pela influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a necessidade de formar um cidadão consciente e participativo que atue nesse mesmo mundo. O ensino de temas atuais da Física pode contribuir para transmitir aos alunos uma visão mais correta dessa ciência e do seu desenvolvimento. Corroborando Pinto (1999, p. 1).

É preciso transformar o ensino de Física tradicionalmente oferecido por nossas escolas em um ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna, não como uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo.

Nessa perspectiva o PCN+ diz que,

O ensino médio, nos termos da lei, de sua regulamentação e de seu encaminhamento, deixa de ser, portanto, simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de completar a educação básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho (BRASIL, 2002, p. 8).

Inserir conteúdos de Física que abrangem até a FMC é fundamental na formação do estudante, pois auxilia a “construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002 p.59).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio afirmam que:

É preciso oferecer aos nossos jovens, novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos, sem perder de vista que a educação também é, em grande medida, uma chave para o exercício dos demais direitos sociais (BRASIL, p.145, 2013).

O ensino de Física no ensino médio está embasado nos Temas estruturadores do ensino da Física proposto pelo PCN+, esses temas apresentam uma forma de organizar as atividades desenvolvidas pela escola, dentre eles constam matéria e radiação, universo, terra e vida, que tem uma relação direta com

a FMC. O PCN+ ainda diz que “alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria de forma {...} que estão presentes nos utensílios tecnológicos” (BRASIL, 2002, p. 70).

Ter ciência de que em cada região os estudantes têm suas peculiaridades e formas de ensino-aprendizagem diferentes, é fundamental para que se possa pensar em inserir e ensinar novos conteúdos, por isso é muito importante adotar os parâmetros curriculares de cada região, e que neste caso foi adotado os parâmetros para a educação básica do estado de Pernambuco.

E conforme os parâmetros para a educação básica do estado de Pernambuco (2013) afirma que os estudantes teriam que “compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade”.

Os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2013), afirmam que o ensino de Física deve contribuir para uma formação científica, histórica e humana que possibilite ao educando a capacidade de participação crítica na vida social, entretanto o mesmo afirma que,

Os currículos e programas de Física têm sido tradicionalmente estruturados linear e hierarquicamente, pouco avançando para além das teorias do século XIX e, muitas vezes, não incluindo aquelas advindas do século XX como parte do currículo formal” (PERNAMBUCO, 2013, p. 32).

Esse é um grande desafio que as escolas devem enfrentar, e a partir da proposta dos “temas estruturadores e do conhecimento dos estudantes, de sua realidade específica, das necessidades e as particularidades de sua escola e região, caberá ao professor selecionar os temas mais significativos e estabelecer a forma” (PERNAMBUCO, 2013, p. 30).

Com isso as expectativas de aprendizagem relacionadas aos temas estruturantes para esses conteúdos e a abordagem desses conhecimentos científicos deverão, além dos aspectos qualitativos e conceituais, incluir aspectos históricos, econômicos e sociais, contribuindo para a formação de estudantes críticos, que possam participar afetivamente na sociedade e na construção do conhecimento em geral.

2.3. Dificuldades enfrentadas para ensinar Física Moderna e Contemporânea

O ensino de Física ainda possui muitas lacunas e dificuldades que precisam ser preenchidas e solucionadas para ofertar um ensino de qualidade. A lacuna provocada por um currículo de Física desatualizado resulta numa prática desvinculada e descontextualizada da realidade dos estudantes! Isso não permite que ele compreenda qual a necessidade de estudar essa disciplina que, na maioria dos casos, se resume em aulas baseadas em formulas e equações matemáticas, excluindo o papel histórico, cultural e social que a física desempenha no mundo em que vive (OLIVEIRA, et. al. 2007).

Para que se possa propiciar aos estudantes melhores formas de aprendizagem, um dos fatores mais importantes é a formação do professor que irá ministrar a disciplina de Física, mas “é comum encontrar em várias escolas públicas docentes que são formados em outras áreas e nos piores casos não são nem ao menos formados em áreas afins, como outras ciências” (SANTOS, 2015, p. 23). Isso não impede que alguns desses professores possam desenvolver e ensinar os conteúdos de Física de forma que alunos possam aprender, mas em uma visão geral, esse é um dos grandes problemas que tem dificultado o ensino de Física nas escolas de EM, pois as compreensões de que há algumas concepções errôneas sobre a física que foram difundidas ao longo da história e que podem resultar em abordagens distorcidas da física só podem ser estudadas e superadas estudando-se a física com profundidade da mesma.

Como salienta SANTOS (2015, p. 24, apud COELHO e NUNES 2008) “outro problema está no que diz respeito a falta de apoio pedagógico e material das escolas para o desenvolvimento e uso de metodologias que prezem atividades experimentais”, que possam ser desenvolvidas com o intuito de ensinar conteúdos relacionados tanto a Física Clássica quanto a FMC.

Mas muitas dessas dificuldades podem ser sanadas ou minimizadas, tendo em vista as diversas propostas que muitos estudos relacionados ao ensino de Física que vem sendo desenvolvido ao longo dos últimos anos, como algumas das propostas que serão mencionadas neste trabalho. Tais trabalhos propõem formas e metodologias adequadas e aplicadas aos estudantes do EM que buscam ensinar ou proporcionar a aprendizagem de tópicos relacionados ao ensino de FMC, visando a

importância desses conteúdos para a os alunos e formação continuadas dos professores.

3. METODOLOGIA

Embasado nos pressupostos e bases que o Parâmetros curriculares nacionais de Física do Ensino Médio e os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco sugerem para o ensino de FMC, surgiu o interesse em explorar, junto a alunos e professores, quais as suas concepções relacionadas aos conteúdos de FMC, para se ter uma ideia mais ampla dos conteúdos de FMC que estão sendo desenvolvidos no município de Salgueiro-PE.

Para desenvolver esse trabalho optamos por uma abordagem quanti-qualitativa. Esse tipo de pesquisa se faz utilizando tanto o método quantitativo quanto o qualitativo. O método quantitativo utiliza questionários compostos por questões fechadas previamente estabelecidas para uma melhor análise dos dados, e codificar as questões fazendo-se uma análise estatística dos dados. Já o método qualitativo opta por questões abertas que fornecerem uma visão mais geral do grupo pesquisado sendo úteis para quem busca entender o contexto onde alguns dos fenômenos estudados ocorrem. Logo um tratamento quanti-qualitativo permite a observação de vários elementos simultaneamente em um grupo. Assim sendo, essa abordagem é capaz de propiciar um conhecimento aprofundado de um evento, possibilitando a explicação de alguns comportamentos (VÍCTORA; KNAUTH e HASSEN., 2000).

3.1. Aplicação de questionários

A pesquisa foi realizada aplicando-se um questionário quanti-qualitativo em 4 escolas públicas do município de Salgueiro-PE, investigando 270 alunos entre 16 a 20 anos que estavam cursando o terceiro ano de ensino médio e 8 professores que estavam em exercício na docência de Física no ensino médio nas escolas, a fim de saber as respostas, concepções e deficiências sobre o tema de interesse da presente pesquisa, tanto dos estudantes quanto dos professores pesquisados. Buscamos levantar e averiguar o que os mesmos reconhecem sobre FMC, e ainda detectar se há interesse por parte dos alunos e professores em inserir novos tópicos de FMC no currículo de Física. Os questionários utilizados podem ser encontrados no apêndice.

3.2. Propostas de inserção de Física moderna e contemporânea no ensino médio

Foram 24 propostas analisadas, propostas essas que apresentavam metodologias, sequências didáticas e experimentos relacionados a FMC que poderiam ser trabalhados com os estudantes do EM. Foram considerados os seguintes pontos: recursos, materiais didáticos utilizados e propostas metodológicas para serem desenvolvidas, bem como os resultados obtidos tanto para a utilização desses recursos, quanto para o levantamento de dados que defendam a viabilidade de se ensinar FMC no EM.

Grande parte das propostas foram obtidas em revistas digitais de ensino de Física, utilizando-se algumas palavras chaves como; FMC, efeito fotoelétrico e outros temas, e outras propostas como algumas dissertações de mestrado e teses de doutorado em ensino de física relacionados aos temas foram obtidas na internet.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os questionários aplicados foram quanti-qualitativos contendo questões abertas e fechadas. Neste tipo de abordagem um estudo qualitativo gera hipóteses que serão confirmadas a partir de um estudo quantitativo em uma população ou amostra estudada (VÍCTORA; KNAUTH e HASSEN, 2000).

4.1. Análise dos questionários aplicado aos alunos

Os questionários consistiam de quatro perguntas, onde os estudantes poderiam relatar alguns dos seus conhecimentos sobre FMC e se estariam dispostos a estudar mais sobre o assunto.

Figura 1: Resultado da análise da questão 1 do questionário dos estudantes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 1 são mostrados os resultados da Questão 1: “*Você sabe o que é Física Moderna e Contemporânea?*”, que tinha como objetivo levantar o número de alunos que julgava possuir algum conhecimento sobre o que poderia ser FMC. A partir da figura 1, nota-se que, dos 270 estudantes que responderam os questionários, 83 (31%) julgavam saber o que seria FMC enquanto os outros 187 estudantes (69%) expressaram não saber. Mostrando que grande parte dos alunos

que participaram da pesquisa não sabiam o que é FMC ou não souberam relacionar alguns conteúdos ao termo utilizado. É fundamental ter ciência desse fato, para poder-se pensar e elaborar as melhores formas de inserir tais conceitos de forma a proporcionar aos estudantes abordagens que possibilitem uma melhor compreensão dos conceitos estudados. Tendo em vista a grande quantidade de alunos que relataram não conhecer a FMC e o quanto o estudo desse conteúdo é importante para os mesmos, a inserção de alguns desses tópicos poderia diminuir o número elevado de alunos que não conhecem esses assuntos, como por exemplo a descoberta dos raios X e os impactos que essa descoberta trouxe para a sociedade. Além de ajudar os estudantes a compreender e acompanhar com mais facilidade a grande quantidade de informações relacionadas ao tema de FMC que estão disponíveis atualmente.

Na Questão 2, que perguntou: “*Você conhece algum tema relacionado a Física Moderna e Contemporânea? Se sim, qual?*”, foram criados três tipos de categoria para analisar os comentários dos estudantes que foram: Conhece (C), Não Conhece (NC) e Não Souberam Identificar (NSC), como mostra o quadro 1. Analisando as respostas dos 83 estudantes que responderam a primeira questão assinalando a alternativa “*sim*”, 44 deles disseram conhecer algum tema relacionado a FMC e 39 relataram não conhecer nenhum tema. Pode ser observado na tabela 1 as frequências das categorias analisadas.

Quadro 1- Descrição das categorias para a análise das respostas dos estudantes.

Categorias	Característica
Conhece (C)	Souberam relatar alguns temas relacionados a FMC.
Não Conhece (NC)	Assinalaram a opção “ <i>não conheço</i> ”.
Não Souberam Identificar (NSC)	Responderam, no entanto não se encaixa na definição de FMC.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1- Análise dos números de ocorrências das categorias C, NC e NSC.

Categorias	Nº de ocorrências
C	18
NC	39
NSC	26

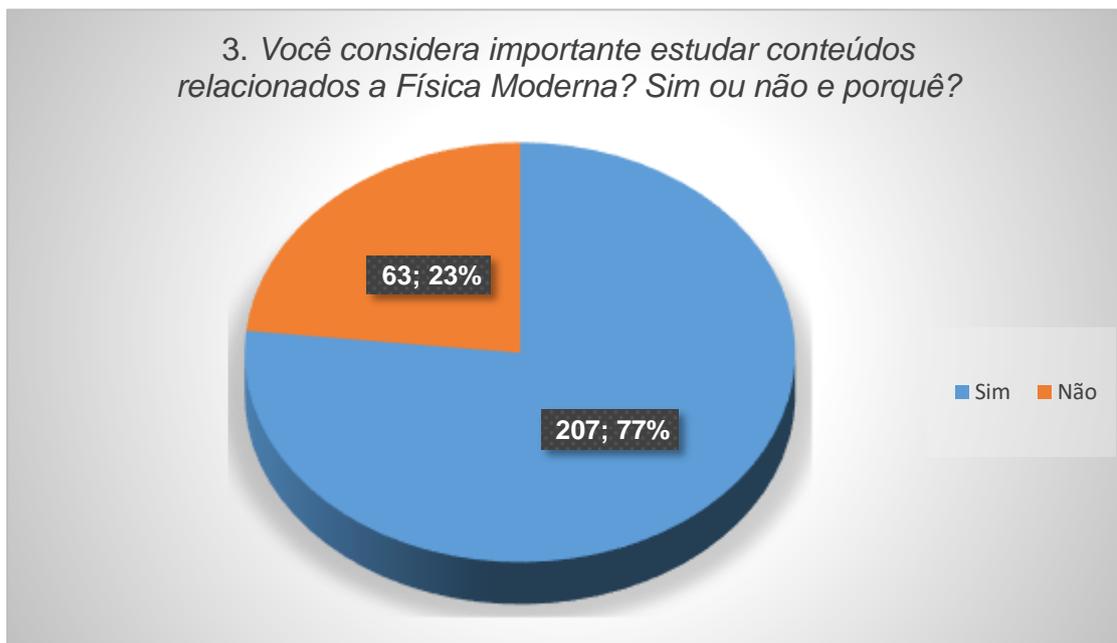
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a categoria C, que contabilizou 18 estudantes, pode-se listar os temas apontados pelos estudantes, que foram: Teoria da relatividade, efeito fotoelétrico, física quântica, teoria das cordas, física nuclear, estudo do universo, buracos negros e matéria escura. Na categoria NC, 39 alunos disseram não conhecer nenhum tema, o que mostra que os mesmos não sabem o que é FMC. A última categoria que é NSC, 26 estudantes apontaram os seguintes temas: as tecnologias, termologia, eletricidade, ótica e velocidade média. Mostrando que os estudantes não souberam identificar os conceitos relativos a FMC, pois os temas apontados pelos mesmos são classificados dentro da Física Clássica. Isso mostra que dentre os 83 estudantes que disseram saber o que era FMC apenas 18 realmente sabiam identificá-la.

Todos os 187 que responderam não saber o que é FMC na primeira questão, assinalaram não conhecer nenhum tema relacionado a mesma na segunda questão. Analisando todos os questionários é possível notar que dentre os 270 estudantes, 252 (93%) deles não souberam identificar o termo questionado, e apenas 18 (7%) realmente estavam conscientes dos tópicos definidos como FMC, e souberam relatar alguns temas. O que pode evidenciar a grande necessidade de se inserir esses tópicos no EM, tendo em vista a importância para sua formação.

Na figura 2 é mostrado o resultado da questão 3: “ *Você considera importante estudar conteúdos relacionados a Física Moderna? Sim ou não e porquê?* ”.

Figura 2: Resultado da análise das respostas de estudantes referente a questão 3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os 63 (23%) estudantes que assinalaram “*não*” a grande maioria não respondeu o porquê de não estarem dispostos a estudar FMC, talvez por que os mesmos ainda não conheçam a importância da FMC. Quanto aos 207 (77%) dos estudantes que responderam “*sim*”, muitos deram uma justificativa para sua resposta, logo foi possível criar três tipos de categorias para analisar a questão 3, como mostrado no quadro 2.

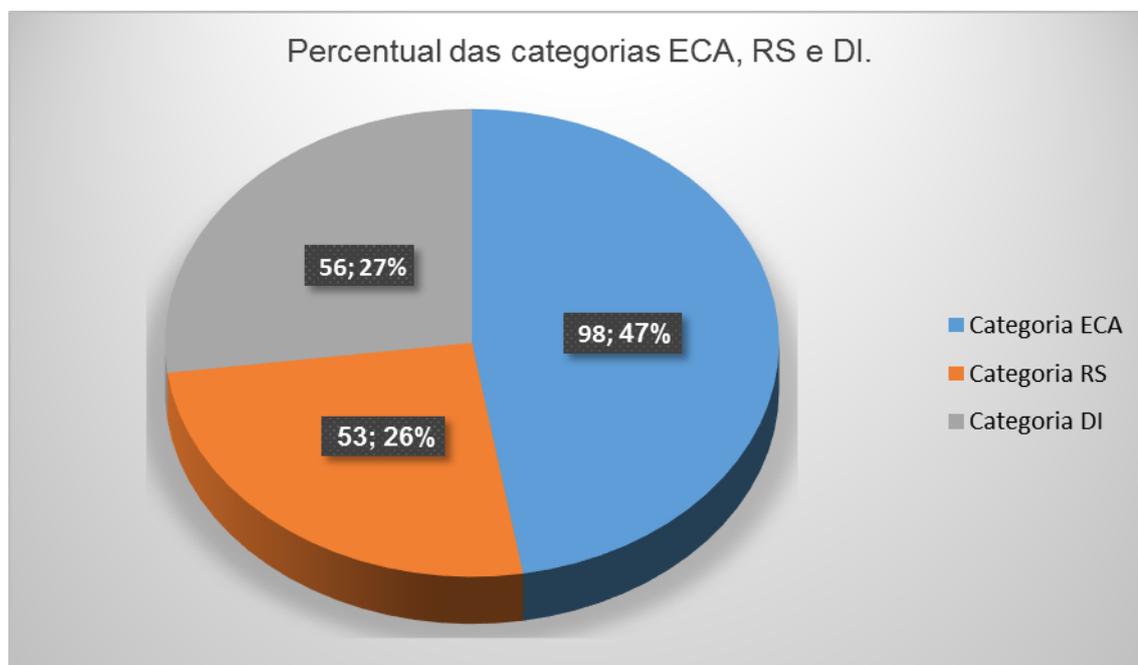
Quadro 2- Descrição das categorias para análise da questão 3.

Categorias	Característica
Estudar conteúdos atuais (ECA)	Estudar os conteúdos relacionados a atualidade como novas tecnologias e ao cotidiano.
Responderam sim (RS)	Assinalaram apenas opção “ <i>sim</i> ”.
Demonstrou interesse (DI)	Comentários em que os estudantes descreveram apenas ter interesse e curiosidade em estudar conteúdos de FMC.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 3 são mostrados os resultados analisados com base nas categorias descritas no quadro 2. Que tinha como objetivo levantar o número e o percentual de comentários que se enquadravam em cada categoria.

Figura 3: Resultados das análises das categorias descritas no quadro 2.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a categoria ECA, que equivale a 98 (47%) dos questionários, pode-se perceber que grande parte dos estudantes acham importante estudar conteúdos porque estão relacionados ao seu cotidiano como as tecnologias que estão sendo desenvolvidas atualmente, ficando evidente que os alunos conseguem associar o termo FMC ao desenvolvimento de novas tecnologias, visto que grande parte relatou não saber do que se tratava. Na categoria RS, equivalente a 53 (26%) alunos, não houve justificativa por ter assinalado a alternativa “sim”. Na última categoria que é DI, que abrange 56 (27%) dos estudantes que responderam ao questionário, os alunos disseram que é importante para eles, mas os mesmos ainda não sabiam o que é FMC, no entanto tem interesse e curiosidade e estão dispostos a estudar. Em algumas respostas na questão 3, como as do Estudante 77 (E77) e Estudante 129 (E129), pode-se notar as características da análise:

“Porque a física hoje em dia está muito relacionada as nossas vidas, e muitas coisas precisam do avanço da física para serem descobertas como a tecnologia” (E77)

“Para ficar por dentro dos assuntos retratados. ” (E129)

Na figura 4 é mostrado o resultado da questão 4: *“ Você estaria disposto a estudar assuntos relacionados a Física Moderna e Contemporânea? Sim ou não e porquê? ”*.

Figura 4: Resultados da questão 4 dos questionários dos estudantes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nas repostas dos 66 (25%) estudantes que assinalaram *“não”* na quarta questão, criou-se uma categoria para essa análise conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3- Descrição das categorias de análise para as respostas *“não”*.

Categorias	Característica
Não Gosto (NG)	Não gosta da disciplina de Física, não tem interesse ou não gosta das disciplinas de exatas.
Respondeu Não (RN)	Assinalou apenas opção <i>“não”</i> , e não deu uma justificativa.
Não Gosto, mas tenho interesse (NGI)	Não gosto de física, mas tenho interesse em estudar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela 2 encontra-se a análise de frequência das categorias citadas no quadro 3. A categoria NG, onde alguns estudantes disseram que não tem interesse em estudar Física ou não gostam da disciplina, pode ser notada nos dois comentários dos estudantes E12 e E70, evidenciando a rejeição dos estudantes quando se fala em estudar Física:

“Por que não me interessa muito em física. ” (E12)

“Porque contém muito calculo e não gosto muito desta matéria. ” (E70)

Tabela 2- Análise dos números de frequência das categorias do quadro 3.

Categorias	Nº de ocorrências
NG	35
RN	26
NGI	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

A categoria NGI (não gosta, mas tem interesse) foi possível ser notada nos comentários de alguns alunos como mostra as falas dos estudantes E135 e E223:

“por que é muito esforço trabalhar com física mais em partes sim porque eu queria ter mais conhecimento.” (E135)

“Porque é uma matéria que não tenho muita facilidade e nem muito interesse, mas posso querer saber mais sobre o assunto. ” (E223)

Os resultados obtidos com base nas categorias descritas no quadro 4 podem ser observadas na Figura 5. Que tinha como objetivo levantar o número e o percentual de comentários que se enquadravam em cada categoria.

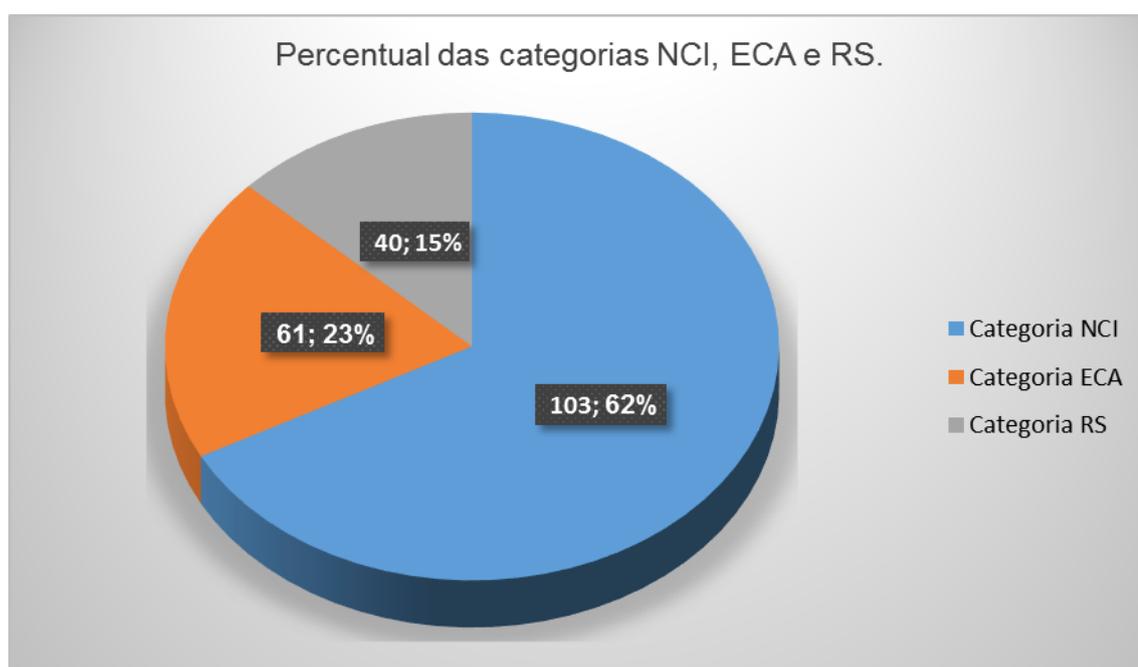
Quadro 4- Descrição das categorias de análise para as respostas “sim” da questão 4.

Categorias	Característica
NCI	Não conhece, mas tem curiosidade e interesse em saber do que se trata.

ECA	Estudar os conteúdos relacionados a atualidade como novas tecnologias e ao cotidiano, e adquirir mais conhecimento.
RS	Assinalou apenas a opção “sim”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5: Resultado das categorias NCI, ECA, e RS descritas no quadro 4.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a categoria NCI, 103 (62%) dos estudantes, percebe-se que os mesmos estão interessados e tem curiosidade em estudar, porém ainda não sabem identificar os conceitos relativos a FMC. A categoria ECA foi utilizada com as mesmas características principais nas análises das questões 3 e 4, onde 61 (23%) dos estudantes disseram que estariam dispostos a estudar para adquirir mais conhecimento, e também por estar relacionado ao desenvolvimento de novas tecnologias e com o cotidiano dos mesmos. Como mostram as respostas dos alunos E92 e E236 sobre a NCI e ECA:

“por que se eu não conheço e tivesse a oportunidade de conhecer e estudar eu estaria disposto.” (E92)

“porque é necessário ter o conhecimento de todas os assuntos principalmente da área tecnológica.” (E236)

Na categoria RS, 40 (15%) dos alunos não deram uma justificativa por ter assinalado a alternativa “sim” dizendo que estavam dispostos estudar a FMC.

4.2. Análise dos questionários dos professores

Os resultados das questões 1 e 2 constam na tabela 3, que permite identificar a formação dos docentes que lecionam Física nas escolas pesquisadas e se já tiveram capacitação voltada ao ensino de FMC.

Tabela 3 - Análise das questões 1 e 2 dos questionários dos professores.

Questões	Formação dos professores
1ª Questão: “ <i>Em qual área de ensino é sua formação?</i> ”	3 professores possuem formação em Física.
	4 professores possuem formação em matemática ou em Ciências com habilitação em matemática.
	1 professor possui formação em letras e está cursando licenciatura em Física.
2ª Questão: “ <i>Você já teve alguma capacitação voltada para o ensino de Física Moderna e Contemporânea?</i> ”	6 professores afirmaram “ <i>não</i> ”. 2 professores afirmaram “ <i>sim</i> ”.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da primeira questão da tabela 3 permitiram identificar que a maior parte dos professores não são formados em Física e que ainda há a falta de docentes na área de Física nestas escolas, visto a grande quantidade de estudantes que as mesmas contemplam. Na segunda questão mostra que seis dos oito professores não tiveram capacitação voltada para o ensino da FMC, ficando evidente a grande necessidade de formação de professores voltadas para o ensino dessa área da Física. A problemática da FMC no EM e na formação inicial e continuada de professores vêm sendo amplamente debatida pelos pesquisadores em ensino de Física, e como salientam Ostermann e Cavalcanti (1999, pág. 281) “à formação inicial e continuada de professores, pode facilitar a inserção desta área

fascinante da Física, cujo potencial motivador para os alunos de nível médio é inegável.

Analisando a questão 3: *“Você conhece algum tema relacionado a Física moderna e contemporânea? Se sim quais?”*, relacionado ao conhecimento de algum assunto relativo a FMC, um professor disse não conhecer nenhum tema relacionado ao mesmo e sete relataram ter algum conhecimento. Os mais citados foram: tópicos da teoria da relatividade e o efeito fotoelétrico, que podem facilitar a inserção de alguns tópicos desses FMC no EM, já que a maioria dos professores já tem algum conhecimento sobre eles por serem os tópicos bastante divulgados e abordados.

Na tabela 4 constam os resultados das questões 4 e 5.

Tabela 4- Análise das questões 4 e 5 dos questionários dos professores.

Questões	Análise das repostas dos professores
4ª Questão: <i>“Você considera importante ensinar conteúdos relacionados a Física moderna e contemporânea? Sim ou não e por quê?”</i>	Todos os professores consideraram importante ensinar FMC aos estudantes do EM, por que grande parte dos conceitos da física estão presentes no cotidiano.
5ª Questão: <i>“Se você tivesse acesso a propostas de atividades relacionadas a Física moderna, você estaria disposto a desenvolvê-las em suas aulas? Sim ou não e por quê?”</i>	Todos os professores disseram que se os mesmos tivessem acesso a propostas de FMC estariam dispostos a desenvolvê-las. Em síntese todos os professores acham importante, pois é fundamental que os estudantes tenham este conhecimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre as falas dos professores relatando a importância de se ensinar FMC, um se destacou pela seguinte frase *“a Física é cada vez mais presente no cotidiano, na medicina com os seus raios x, na explicação da origem do universo e outros. Sendo assim é necessário que seja introduzido a Física Moderna, já no ensino médio para incentivar os estudantes nessa área da ciência.”*. Este trecho demonstra a preocupação que os professores têm em despertar o interesse dos

estudantes, tanto para a relevância desses temas para sua formação quanto para incentivar a seguir na área das ciências, que é uma área de grande carência na sociedade atual.

As respostas da questão 5 trazem pontos positivos para a inserção de tais tópicos, pois os professores pesquisados estão dispostos a ensinar alguns desses assuntos no EM, facilitando os possíveis métodos de abordagem e atividades experimentais que podem ser encontradas nas propostas de inserção de FMC.

Na tabela 5 constam os principais problemas dos professores quando questionados sobre, quais as maiores dificuldades de ensinar tópicos de FMC, que foi questionado na questão 6.

Tabela 5 – Dificuldades apontadas pelos professores.

Dificuldades enfrentadas pelos professores
1- Falta de laboratórios ou experimentos adequados.
2- Excesso de carga horária.
3- Falta de vontade dos estudantes em desbravar novos conhecimentos.
4- Falta de capacitação para abordar alguns temas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ter ciência de tais encaixos possibilita buscar contorná-los de forma a proporcionar aulas mais prazerosas e oportunizar a construção do conhecimento pelos estudantes. A análise dos questionários aplicados aos estudantes mostrou que grande parte deles estão dispostos e interessados em estudar alguns temas de FMC, mostrando que a dificuldade número 3 possivelmente pode ser superada. Alguns professores ainda podem conviver com essa dificuldade, por que em grande parte das escolas, a Física ainda é ensinada de forma muito tradicional, onde os alunos apenas reproduzem o que foi lhes passado de forma mecanizada, desestimulando os estudantes e fazendo os mesmos perderem o interesse pela disciplina.

Um ponto importante é a dificuldade número 2 citada pelos professores, relacionada a alta carga de trabalho que pode dificultar o planejamento e o desenvolvimento das aulas. Várias pesquisas têm apontado que a precarização e o excesso de trabalho do professor podem resultar na manifestação de desinteresse

pela prática docente, evidenciada pela desvalorização da imagem do professor, baixos salários, intensidade de exposição a agentes de risco, carência de recursos materiais e humanos e aumento do ritmo e intensidade do trabalho (LIMA, LIMA-FILHO, 2009).

4.3. Análise das propostas de inserção de Física moderna e contemporânea

Nas reflexões voltadas para a busca de melhorar o ensino de física, fica claro que as metodologias adotadas para o ensino precisam preocupar-se em construir caminhos que facilitem a formação da cidadania dos envolvidos no processo educacional (GUERRA, et al. 2007).

As propostas de inserção de FMC foram divididas em duas categorias, a primeira AE, que apresentava propostas de confecção de aparatos experimentais, e a segunda M, que apresentava metodologias e sequências didáticas para serem desenvolvidas e que não traziam propostas de atividades experimentais. Os trabalhos que foram classificados na categoria AE podem ser observados na tabela 6.

Tabela 6 – Lista de propostas que se encaixam na categoria AE.

Propostas
1- Instrumentação em Física Moderna para o ensino médio: uma nova técnica de análise quantitativa de espectros (CAVALCANTE; BENEDETTO,1999)
2- Inserção de Física Moderna no ensino médio: difração de um feixe laser (CAVALCANTE; JARDIM; BARROS, 1999)
3- O uso da internet na compreensão de temas de Física Moderna para o ensino médio (CAVALCANTEY; PIFFER ; NAKAMURA, 2001)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dois primeiros trabalhos apresentam propostas de confecção de experimentos de baixo custo, fácil acesso e manuseio como: garrafas PET, caixa de sapatos, papelão, régua, cartolina, cola e prendedor de roupa etc. que podem ser

desenvolvidos pelo professor antes das aulas ou pelos próprios estudantes a medida que forem sendo abordados os assuntos em sala. A proposta 3 também apresentou experimentos de baixo custo, no entanto na forma como foi proposta pelo auto necessita de conceitos matemáticos um pouco avançados para serem trabalhos com os alunos. Tornando-se pouco viável ser trabalhado, visto que os mesmos demonstram rejeição quando se trata de atividades que envolvam cálculos.

Na tabela 7 consta todas as propostas que foram classificadas como M.

Tabela 7 – Lista das propostas da categoria M.

Propostas
1- Física Moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas (CARUSO; FREITAS, 2009)
2- Tempo relativístico no ensino médio (KARAM; CRUZ; COIMBRA, 2006)
3- Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio via estudo do GPS (RODRIGUES; SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2014)
4- Abordando conceitos fundamentais da Mecânica Quântica no nível médio (PAULO; MOREIRA, 2004)
5- Relatividade no ensino médio: o debate em sala de aula (KARAM; CRUZ; COIMBRA, 2007)
6- Física Moderna e Contemporânea no ensino fundamental articulada com conceitos de Física clássica por meio de unidades de ensino potencialmente significativos (UEPS) (FERREIRA; DAMASIO; RODRIGUES, 2014)
7- Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica no ensino médio: uma possível abordagem (GUERRA; BRAGA; REIS, 2007)
8- História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas de Física moderna no estudo de energia na primeira série do ensino médio (MORAIS; GUERRA, 2013)
9- Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidas de ensino potencialmente significativas (UEPS) (CALHEIRO; GARCIA, 2014)
10- Atividades de modelagem exploratórias aplicadas ao ensino de Física Moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico (SALES, et al. 2008)

11- O laser em nossa vida: uma proposta de inserção da Física Moderna e Contemporânea em sala de aula (SEIBT, 2011)
12- Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos (SOARES; MORAES; OLIVEIRA, 2015)
13- Supercondutividade: uma proposta de inserção no ensino médio (VIEIRA, 2014)
14- A inserção da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio aliada à tecnologia do sistema de posicionamento (GPS) (RODRIGUES, 2011)
15- O ensino de Física Moderna com enfoque CTS: uma proposta metodológica para o ensino médio usando tópicos raios X (OLIVEIRA, 2006)
16- Tópicos de Astrofísica e Cosmologia: uma aplicação de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio (AGUIAR, 2010)
17- Construção de conceitos de Física Moderna sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia (MACHADO, 2006)
18- Quantum “Ghosts” (AMARAL, et al, 2016)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os trabalhos citados na tabela 7 apresentam sequências metodológicas para a abordagens de conceitos de FMC. Os principais recursos didáticos utilizados foram: Datashow e outros recursos audiovisuais, e alguns materiais de baixo custo como citados acima. Os temas foram trabalhados utilizando texto, filmes, documentários, softwares interativos, pesquisas na internet e se fazendo debates em sala de aula a respeito dos pontos que estavam sendo inseridos, se mostrando uma ótima forma de inserção de FMC, logo alguns desses trabalhos podem ser uma forma de contornar algumas dificuldades de ensinar FMC como relataram alguns professores, por exemplo, no caso da falta de laboratório ou experimentos adequados. Entretanto nem todos os trabalhos se apresentam viáveis para o EM, como é o caso do último trabalho que foi classificado como AE, pois, o mesmo traz um tratamento matemático um pouco avançado para os estudantes do nível médio.

Dentre todos os trabalhos analisados três se dedicavam exclusivamente ao professor, trazendo de forma mais clara tópicos que os mesmos poderiam desenvolver em sala. Os trabalhos são mostrados na tabela 8.

Tabela 8 - Propostas que se destinam a serem trabalhadas com os professores.

Propostas
1- Tópicos de Física Moderna e Contemporânea: um texto para os professores sobre supercondutividade (OSTERMANN; FERREIRA; CAVALCANTI, 1998)
2- Um texto para os professores do ensino médio sobre partículas elementares (OSTERMANN, 1999)
3- Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: elaboração de materiais didáticos, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais (OSTERMANN, 1999)

Fonte: Elaborado pelo autor.

As propostas apresentam textos, metodologias e materiais didáticos que podem ser destinadas direto ao professor como também podem ser trabalhadas em forma de capacitação com graduados em Física e com os que possuem formação em outras áreas de ensino, mas que atuam no ensino de Física no EM devido à falta de profissionais formados na área, pois “para um professor formado em qualquer área de ciências e principalmente em Física, só irá se envolver em atividades inovadoras se possuem conhecimento científico” (SANTOS, 2015, p. 22, apud CARVALHO E GIL-PÉREZ, 2011). Logo, o desenvolvimento de algumas dessas propostas pode amenizar uma das dificuldades citadas pelos professores, que foi a falta de capacitação para ensinar alguns conteúdos de FMC.

Como pode ser notado nos fragmentos retirados de quatro trabalhos, é possível perceber a viabilidade e o interesse dos estudantes ao inserir tópicos de FMC no EM, que consta na tabela 9.

Tabela 9 – Relatos da viabilidade de ensinar FMC nas turmas do EM.

Relatos
1- As interações dos estudantes com o software resultaram em uma aprendizagem significativa do fenômeno efeito fotoelétrico, com eficiente transposição didática dos conteúdos e o fortalecimento de mudanças conceituais SALES (et al. 2008, pág. 11).
2- O resultado alcançado foi muito produtivo nos alunos em resposta à evolução conceitual que obtiveram. Apesar de o estudo ter encontrado em algum momento certos conceitos com um grau maior de dificuldade, os alunos receberam bem tais conceitos e evoluíram conceitualmente de maneira satisfatória FERREIRA (et al. 2014, pág. 10).

- | |
|--|
| <p>3- Os resultados obtidos também demonstraram, efetivamente, que a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea integrado aos conteúdos clássicos, em específico Física de Partículas, {...}, conduziu a uma aprendizagem por parte dos alunos, pois apresentou tópicos de física moderna de forma conceitual, contextualizada e integrada ao conceito clássico de carga elétrica CALHEIRO e GARCIA (2014 pág.191).</p> |
| <p>4- De um modo geral, os alunos estavam predispostos a estudar o tema. Eles manifestavam interesse em conhecer algo que lhes parecia mágico e poderoso GUERRA (2007, pág. 582).</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre as 21 propostas que apresentam atividades a serem trabalhadas diretamente com os estudantes, 18 foram desenvolvidas e aplicadas pelos seus autores e todas mostram resultados da viabilidade de inserir alguns tópicos de FMC, trazendo evidências das capacidades de compreensão que os alunos têm e de seus interesses por esses assuntos quando se trata dos conteúdos mais avançados da Física.

5. CONCLUSÕES

Abordar FMC no EM exige, além do conhecimento específico, dedicação e critério na escolha do que será tratado e na forma de apresentá-los aos estudantes, a inserção de tópicos de FMC no ensino médio exige especial abstração e concentração para sua assimilação tanto pelo aluno como pelo professor. A falta de formação continua dos professores tem sido um dos fatores que tem dificultado ainda mais a inserção desses assuntos. Para tentar minimizar algumas dessas dificuldades de se ensinar alguns tópicos de FMC, é necessário ter ideia dos conhecimentos prévios dos alunos e professores, o que foi um dos objetivos desse trabalho.

Por meio de atividades de entrevista (questionários), foi possível fazer um levantamento sobre o grau de conhecimento que os alunos tinham sobre FMC. Como pode ser observado esses conteúdos ainda são desconhecidos por grande parte dos estudantes, pois, dentre os 270 estudantes pesquisados, apenas 18 deles realmente conheciam tópicos de FMC. No entanto os mesmos estudantes que relataram não conhecer disseram estar dispostos a estudar alguns desses tópicos. E mesmos alguns alunos que relataram não gostar de Física demonstraram interesse em poder conhecer mais sobre o assunto, o que mostra que esses tópicos podem despertar o interesse dos estudantes pelas ciências.

Os alunos que relataram essa disposição demonstraram estar interessados e curiosos em estudar esses assuntos, pois, os mesmos ainda não o conhecem. Esse é um fator fundamental para o processo de ensino-aprendizagem, porque os estudantes têm que estar dispostos a aprender, o que poderia facilitar as possíveis atividades de inserção de FMC.

No entanto para que os professores possam realizar essas inserções, os mesmos têm que ter conhecimentos prévios sobre o assunto, para que as atividades possam transcorrer de forma prazerosa tanto para o professor quanto para os alunos. Um fator fundamental para o seu desenvolvimento é que os professores possuam formação em Física, o que pode facilitar ainda mais as atividades.

Mas como foi observado a maioria dos professores que participaram da pesquisa não possuem essa formação e também nunca participaram de formação continuada com ênfase no ensino de FMC no EM. No entanto, relataram estar dispostos a desenvolver alguns temas nas aulas de Física do EM. O que poderia

possivelmente amenizar essa dificuldade seria adotar e desenvolver algumas das propostas analisadas nesse trabalho que buscam facilitar essa capacitação dos professores em determinados conteúdos de FMC específicos para o EM.

Grande parte das propostas analisadas, que tinham como ênfase a abordagem direta aos alunos, se mostraram ser de desenvolvimento viável, pois as que propunham atividades experimentais utilizavam materiais de baixo custo e de fácil acesso, o que pode facilitar tanto para as escolas e professores como para os estudantes que busquem desenvolver algumas das propostas de inserção da FMC.

Quanto as que propõem atividades metodológicas, as mesmas também são viáveis de serem desenvolvidas, pois a maioria dos recursos didáticos utilizados podem ser encontrados nas escolas, e recursos como software e filmes propostos podem ser encontrados facilmente na internet, facilitando as possíveis aplicações de desenvolvimento dessas propostas.

Como foi possível observar, muitos trabalhos trazem relatos da viabilidade de se desenvolver algumas dessas propostas no EM, mesmo que algumas tragam conceitos mais 'difíceis' de serem compreendidos e aplicados. Os estudantes demonstraram interesse, motivação e capacidade de compreensão dos temas propostos ficando evidente a viabilidade de desenvolvimento desses tópicos com os estudantes do EM.

A escolha e desenvolvimento de algumas dessas propostas pelas escolas e professores podem proporcionar e facilitar a aprendizagem dos estudantes quando se trata de conteúdos mais avançados na área da Física. Possibilitando que os alunos possam ter contato direto com os conteúdos relativos a FMC, tendo em vista a importância desses conhecimentos para a formação dos professores e também dos estudantes.

Algumas possíveis abordagens e continuidades desse trabalho seriam a aplicação de algumas dessas propostas nas escolas públicas, se fazendo uma análise antes e depois do seu desenvolvimento, tanto com os alunos como também com os professores buscando proporcionar meios para que os mesmos possam aprender ainda mais sobre FMC, e levantar mais dados que demonstrem a viabilidade do seu desenvolvimento no EM.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Ricardo Rechi. **Tópicos de Astrofísica e Cosmologia: uma aplicação de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio**. 204f, Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2010.
- AMARAL, Gabriela. M., et al. **Quantum “Ghosts”, Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 38, nº 3, e3309 (2016).
- ANDRADE, Ana Paula. **Física 2: Física Moderna /Ana Paula Andrade.- 1.ed. EAD-UAB/UESC**, 2013.
- BRASIL, PCN+ Ensino Médio. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias** (MEC-SEMTEC, Brasília, 2002).
- BRASIL, Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** (Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013)
- CALÇADA, Caio Sérgio. **Física Clássica**, 3: eletricidade e física moderna/Caio Sérgio Calçada, José Luiz Sampaio.-1.ed.-São Paulo: atual, 2012.
- CALHEIRO, Lisiane Barcellos; GARCIA, Isabel Krey. Proposta de inserção de tópicos de física de partículas integradas ao conceito de carga elétrica por meio de unidade de ensino potencialmente significativa. **Investigações em Ensino de Ciências** – V19(1), pp. 177-192, 2014.
- CARUSO, Francisco; FREITAS, Nilton de. Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2: p. 355-366, ago. 2009.
- CAVALCANTE, Marisa Almeida; BENEDETTO, Alessandra di. Instrumentação em Física Moderna para o Ensino Médio: uma Nova Técnica para a Análise Quantitativa de Espectros. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 21, no. 3, Setembro, 1999.
- CAVALCANTE, Marisa Almeida; JARDIM, Vladimir; BARROS, José Antônio de Almeida. Inserção de física moderna no ensino médio: difração de um feixe laser. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 2: p. 154-169, ago. 1999.
- CAVALCANTEY, Marisa Almeida ; PIFFER Anderson; NAKAMURA, Patrícia. O Uso da Internet na Compreensão de Temas de Física Moderna para o Ensino Médio, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 23, no. 1, Março, 2001.
- D'AGOSTIN, Aline. **Física Moderna e Contemporânea: com a palavra professores do ensino médio**. 112 f, Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. 2008.
- DOMINGUINI, Lucas. Física moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, 2502 (2012)

FERREIRA, Érika Gomes Betetti; DAMASIO, Felipe; RODRIGUES, Adriano Antunes. Física moderna e contemporânea no ensino fundamental articulada com conceitos de física clássica por meio de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS), **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – V4(1), pp. 29-40, 2014.

SANTOS, Andrea Freire, **Formação de professores e o não uso do laboratório de Física: um estudo de caso**. 38f. Monografia. Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro. 2015

GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Cláudio., Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 575-583, (2007).

LIMA, Maria de Fátima Evangelista Mendonça; LIMA-FILHO Dario de Oliveira. Condições de trabalho e saúde do/a professor/a universitário/a. **Ciências & Cognição**; Vol. 14 (3): 062-082, 2009.

KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior; CRUZ, Sonia Maria Silva Correa de Souza; COIMBRA, Débora. Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 105-114, (2007).

KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior; CRUZ, Sonia Maria Silva Correa de Souza; COIMBRA, Débora. Tempo relativístico no início do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 373-386, (2006).

MACHADO, Daniel Iria. **Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia**, 300f, Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências da UNESP / *Campus* de Bauru, 2006.

MORAIS, Angelita; GUERRA, Andreia. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 1502 (2013).

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de. **O ensino de Física Moderna com enfoque CTS: uma proposta metodológica para o ensino médio usando tópicos raios x** 232f, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, da Universidade federal do Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores; **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, (2007).

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea no ensino médio” **Investigações em Ensino de Ciências** – V5(1), pp. 23-48, 2000.

OSTERMANN Fernanda. Um Texto para Professores do Ensino Médio sobre Partículas Elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 21, no. 3, Setembro, 1999.

OSTERMANN Fernanda; CAVALCANTI Cláudio J. de H. Física moderna e contemporânea no ensino médio: elaboração de material didático, em forma de pôster, sobre partículas elementares e interações fundamentais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 3: p. 267-286, dez. 1999.

OSTERMANN, Fernanda; FERREIRA Letície Mendonça Ferreira; CAVALCANTI, Cláudio J. Holanda. Tópicos de Física Contemporânea no Ensino Médio um Texto para Professores sobre Supercondutividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 20, no. 3, Setembro, 1998.

PAULO, Iramaia Jorge Cabral de; MOREIRA Marco Antônio. Abordando conceitos fundamentais da mecânica quântica no nível médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. p. 63-73, 2004.

PERNAMBUCO, Parâmetros curriculares de física ensino médio, **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco** Secretária de Educação, Pernambuco, 2013.

PINTO A. Custodio; ZANETIC J.; É possível levar a física quântica para o Ensino médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1: p. 7-34, abr. 1999.

RODRIGUES, Carla Moraes; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt; SAUERWEIN, Ricardo Andreas. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no Ensino Médio via estudo do GPS. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, 1401 (2014).

RODRIGUES, Carla Moraes. **A inserção de Física Moderna no ensino médio aliada a tecnologia do sistema de posicionamento global (GPS)**. Licenciado em Física. 147 f, Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. 2011.

SALES, Gilvandenys Leite; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; FILHO, José Aires de Castro; PEQUENO, Mauro Cavalcante. Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 3, 3501 (2008).

SANCHES, Mônica Bordim. **A física moderna e contemporânea no ensino médio: qual sua presença em sala de aula?** 112 f, Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, 2006.

SEIBT, Claudia. **O laser em nossa vida: uma proposta de inserção de Física Moderna em sala de aula**. 99 f, Dissertação (Mestrado) - Centro universitário UNIVASTE, 2011.

SILVA, Luciene Fernanda da; ASSIS, Alice. Física moderna no ensino médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2: p. 313-324, ago. 2012.

SOARES, Antônio Augusto; MORAES, Letícia Estevão; OLIVEIRA, Franciéle Gonçalves. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933, dez. 2015.

VÍCTORA, C. G.; KNAUTH, D.R. & HASSEN, M. De N. A.: Metodologias Qualitativa e Quantitativa – Uma Introdução ao Tema, Cap 3, pp 33-44. **Tomo Editorial**, 2000.

VIEIRA, David Menegassi ., **Supercondutividade: uma proposta de inserção no ensino médio**. 152f, Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciência Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS****INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO- CAMPUS SALGUEIRO****Curso:** Licenciatura em Física**Orientador:** Eriverton da Silva Rodrigues**Estudante:** Daniel de Oliveira Bezerra**Questionário**

Sexo: () M () F

Idade: _____

1. Você sabe o que é Física Moderna e Contemporânea?

 Sim Não

2. Você conhece algum tema relacionado a Física Moderna e Contemporânea?

Se sim qual?

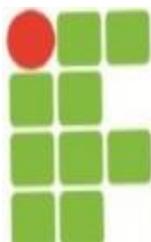
 Sim Não conheço

3. Você considera importante estudar conteúdos relacionados a Física Moderna? Sim ou não e por quê?

 Sim Não

4. Você estaria disposto a estudar assuntos relacionados a Física Moderna e Contemporânea? Sim ou não e por quê?

 Sim Não

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO- CAMPUS SALGUEIRO**

Curso: Licenciatura em Física

Orientador: Eriverton da Silva Rodrigues

Estudante: Daniel de Oliveira Bezerra

Questionário

Sexo: () M () F

1. Em qual área de ensino é sua formação?

2. Você já teve alguma capacitação voltada para o ensino de Física Moderna e Contemporânea?

3. Você conhece algum tema relacionado a Física moderna e contemporânea?

Se sim quais?

Sim Não conheço

4. Você considera importante ensinar conteúdos relacionados a Física moderna e contemporânea? Sim ou não e por quê?

Sim Não

5. Se você tivesse acesso a propostas de atividades relacionadas a Física moderna, você estaria disposto a desenvolvê-las em suas aulas? Sim ou não e por quê?

Sim Não

6. Quais as dificuldades enfrentadas para o desenvolver os conteúdos de Física moderna?
