

INVESTIGAÇÃO DO ENSINO DE ASTRONOMIA (MATÉRIA ESCURA - ME) NO NÍVEL MÉDIO EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

R. G. DA SILVA¹, I. B. DA SILVA²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)^{1,2}
renathinho.7rg@gmail.com¹

Submetido 20/07/2020 - Aceito 26/05/2021

DOI: 10.15628/holos.2022.10776

RESUMO

A matéria escura é um dos tópicos mais empolgantes da cosmologia contemporânea, uma vez que, com ela, vários problemas da Física podem ser solucionados, como por exemplo: a velocidade nas curvas de rotação galácticas, as questões das oscilações de neutrinos e também porque tem implicações importantes nos modelos do Big Bang, como também no do Universo Inflacionário. Desse modo, este trabalho tem o propósito de investigar qual o conhecimento dos

estudantes do 3º ano do ensino médio no que se refere ao conteúdo de matéria escura e à necessidade do conhecimento desta, mediante uma pesquisa de campo foi realizada com 20 discentes. Ao analisar os dados, verificou-se que a maior parte dos participantes da pesquisa demonstraram curiosidade e interesse em estudar ME, e que estão de acordo, no que diz respeito a importância do ensino de tópicos de Astronomia no nível médio.

PALAVRAS-CHAVE: Matéria escura, cosmologia contemporânea, ensino de astronomia, pesquisa relacionada a astronomia, investigação na educação..

INVESTIGATION OF ASTRONOMY TEACHING (DARK MATTER - DM) AT MIDDLE LEVEL IN TWO PUBLIC SCHOOLS

ABSTRACT

Dark matter is one of the most exciting topics in contemporary cosmology, since with it, several problems in Physics can be solved, such as: the speed in the galactic rotation curves, the problem of neutrino oscillations and also has implications important in the Big Bang models, as in the Inflationary Universe. Consequently, in order to examine what is the knowledge of students in the 3rd year of high school

with regard to dark matter and what is the need for knowledge of it, a field research was carried out with 20 students. And when analyzing the data it was found that most of the students participating in the research showed curiosity and interest in studying ME, and that all agreed on the importance of teaching Astronomy topics at the high school level.

KEYWORDS: Dark matter, contemporary cosmology, astronomy teaching, astronomy-related research, research in education.



1 INTRODUÇÃO

Uma das questões mais prementes da cosmologia e da Física de partículas no mundo globalizado é a existência de *matéria escura* (ME). De acordo com Jorge (2016), matéria escura são partículas exóticas que não interagem com a radiação eletromagnética, de modo que a matéria formada por elas não absorve ou reflete luz de qualquer comprimento de onda.

No ano de 1933, Fritz Zwicky descobriu, após observações na Coma Cluster, que a massa dinâmica do aglomerado deveria ser, pelo menos, dez vezes maior do que a massa da matéria visível (estrelas e gás pertencentes às galáxias) no aglomerado, para que a velocidade destas coincidissem com sua massa. Logo, ele notou a presença de uma matéria que não podia ser observada. Então, chamou essa matéria invisível de "dunkle materie" e assim salientou o termo *Dark Matter* ou *Matéria Escura*, traduzindo para português.

Vale ressaltar que ME é algo fascinante aos estudantes, uma vez que, segundo Stimer (2014), estes sentem-se atraídos pela astronomia, área a qual esse assunto está agregado. Para Andy Fabian (2010), professor de Astronomia da Royal Society no Instituto de Astronomia da Universidade de Cambridge, presidente do RAS em 2008–2010, a astronomia é uma ciência pura, sem impacto social, o que significa que também não é uma ameaça para a sociedade, em vista de que, os alunos podem apenas se concentrar na compreensão dela como ciência.

Vale salientar que a ciência se trata de todos os conhecimentos adquiridos através das pesquisas, estudos, a princípio e também que ela tem um grande impacto social, uma vez que esta melhora a educação e a qualidade de vida das pessoas, reduzindo desigualdades. Nos últimos anos, tem crescido bastante a popularização da ciência, especialmente em astronomia. Porém, conforme Dias e Rita (2008 como citado em Vidal 2010), observar-se que os discentes estão concluindo o nível básico de ensino sem ter um certo conhecimento de alguns temas de astronomia, que são obrigatórios nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

Um dos seis temas estruturadores dos PCN's da Física e que tem relação direta com temas de astronomia é chamado de *Universo, Terra e Vida*. Esse tema propõe 3 unidades, porém a que será analisada é a unidade 3: Compreensão Humana do Universo. Nesta, os PCN+ propõem que se deve explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações), através dos tempos e para isso é necessário compreensão dos aspectos da evolução dos modelos da ciência para identificar especificidades do modelo atual (PCN+, 2002).

Vale também ressaltar, que os PCN's explanam três conjuntos de competências: Representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural. São compostas de várias subáreas para auxiliar na organização do planejamento dos planos de aula dos docentes. No que se refere ao lecionamento da ME no ensino médio, a área mais relevante é *Investigação e Compreensão* e a subárea que condiz com a proposta é *Estratégias para enfrentamento de situações-problema*, uma vez que sua premissa é identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la (PCN+, 2002).



No entanto, o problema central é explícito ao analisar o aluno concluindo o ensino médio sem os conhecimentos propostos pelos PCN+. Com isso, sub questionamentos norteiam o problema de pesquisa, tais como: qual melhoria a ME traz ao ensino médio e qual a necessidade do ensino médio para com essa?

Decorrente do problema de pesquisa, algumas hipóteses nortearão o desenvolvimento da investigação aqui proposta. Em virtude disso, torna-se visível que o ensino de Astronomia e Física Moderna, sofre de várias carências. Segundo Jorge (2016, como citado em Cesar, 2016) o problema mais marcante é a falta de preparo vinda dos professores ao se debater sobre o determinado assunto em consonância com o desprezo destes por esse assunto.

Destarte, partindo do pressuposto que os discentes não têm contato com a Física moderna, ou seja, estes têm contato apenas com as pesquisas na Física Clássica, o interesse pela Astronomia torna-se desprezível. (JORGE, 2016)

Um exemplo com intuito de corroborar essa hipótese é a grade curricular da licenciatura em Física no Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia (IFRN) – *Campus Caicó*, a qual contém apenas uma matéria voltada para astronomia, nomeada *Astronomia Observacional* (disciplina optativa no PPC do curso). Em virtude disso, a demanda da matéria depende simplesmente da vontade do estudante, o qual, por ser apenas uma matéria optativa, ignora a disciplina. Vale enfatizar que outras disciplinas, como Física do Meio Ambiente, tópicos de Física Teórica e Instrumentação Laboratorial, que colaboram para a compreensão e até mesmo para a transmissão de ideias, são ofertadas e demandadas de mesma forma. Por conseguinte, o ensino da ME no nível médio torna-se cada vez mais distante da efetivação e o resultante disso fica evidente ao realizar uma pesquisa de campo.

É importante se destacar que para se poder estudar a ME é necessário ter noções básicas em alguns ramos da astronomia, sendo estas: composição de uma galáxia, tipos de galáxias e comportamento de galáxias. Desse modo, menciona-se também a Lei da Gravitação Universal de Newton e a Terceira Lei de Kepler. Vale ressaltar que esses assuntos serviram apenas para a parte da explicação sobre a medição da massa e sobre a pesquisa voltada à ME.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho é investigar o ensino de astronomia (matéria escura - ME) no nível médio em duas escolas públicas estaduais do Rio Grande do Norte (RN). Também é proposto: explanar a pesquisa de campo para iniciar uma breve compreensão da necessidade de métodos de ensino e explicitar a necessidade de certo conhecimento em alguns temas de astronomia, que são obrigatórios nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tendo como foco central a matéria escura em galáxias.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A partir de breves leituras e pesquisa relacionada à ME, enquadrando-se o presente trabalho como pesquisa pura e aplicada, constatou-se a necessidade de pesquisar e investigar sobre temas voltados à Astronomia e se essa está sendo ensinada de maneira eficaz aos alunos (as) das escolas averiguadas.

Após essas análises sobre o ensino de tal ciência, construiu-se a presente pesquisa que se propõe a realizar uma investigação sobre tópicos de Astronomia, mais especificamente a ME e a eficácia dos docentes ao lecioná-la.

Dessa forma, no dia 4 de novembro de 2020 foi realizado uma pesquisa de campo, na qual foram entrevistados 20 alunos (as) do 3º ano do ensino médio, sendo 10 alunos da Escola Estadual Professora Calpúrnica Caldas de Amorim (EECCAM) da cidade de Caicó – RN, e 10 alunos da Escola Estadual Amaro Cavalcanti (EEAC) do município de Jardim de Piranhas – RN, todos de turmas e turnos diferentes. Os discentes da EECCAM foram numerados de 1 a 10 e os da EEAC de 11 a 20 no decorrer do artigo, para manter a confidencialidade sobre os indivíduos. Vale se considerar que as respostas semelhantes serão consideradas iguais.

Para a realização da pesquisa, aplicou-se um formulário (nos anexos) e procurou-se destacar e diagnosticar se estes discentes estão estudando tópicos de Astronomia como recomenda o PCN's da Física, e se o método de ensino provindo do docente proporciona aos discentes o conhecimento relacionado ao tema. E por fim, responder a seguinte pergunta: Qual a importância de estudar tópicos de Astronomia, mais especificamente a Matéria Escura no nível médio?

O método utilizado para a coleta dos dados foi um questionário organizado em uma sequência de perguntas discursivas e objetivas entregue aos estudantes, com o intuito de descobrir qual contato têm com a astronomia no ensino médio e se têm uma compreensão razoável sobre a ME. Também, investigaram-se quais as principais dificuldades em inserir os tópicos de Física moderna na sala de aula, com o intuito de conceder aos docentes uma posição mais confortável para expor suas ideias. A “identificação não foi obrigatória”.

O presente trabalho baseou-se no modelo de pesquisa quantitativa, tendo em vista a análise numérica das diversas posições tomadas por discentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos dados apresentados nos questionários respondidos pelos discentes do 3º da EECCAM e da EEAC, formulou-se a Tabela 1 do público alvo investigado.

Os dados analisados, segundo o questionário em Anexo, foram do quadro de alunos(as) participantes da escola de ensino médio EECCAM e da EEAC. A maioria dos estudantes abordados eram do sexo feminino, totalizando uma quantidade de 11 alunas; os 9 restantes faziam parte do sexo masculino. É válido destacar que os discentes envolvidos na pesquisa apresentaram uma média de idades entre 16 e 18 anos.

Tabela 1: Público alvo investigado.

ESCOLA	SEXO		IDADE MÉDIA (ANOS)
	MASC.	FEM.	
EECCAM (10 discentes)	3 30%	7 70%	16,7

EEAC (10 discentes)	6 60%	4 40%	17,5
------------------------	----------	----------	------

Fonte: Os autores.

Dentre os alunos(as) que participaram da pesquisa, 14 responderam que já tinham estudado (ou estavam estudando) tópicos de Astronomia. Leis das órbitas planetárias, fases da vida de estrelas, formação de galáxia e buracos negros foram algumas das respostas mais frequentes. Não obstante, 6 discentes responderam que não lembravam se já tinham estudado algo relacionado à Astronomia.

Em relação ao fato do dia em que os discentes tiveram sua última aula de Astronomia, 10 alunos responderam que tiveram no presente ano letivo; 6 responderam que não lembravam e 1 aluno ressaltou que “não lembrava o ano, mais foi quando ele(a) possivelmente fazia o 6° Ano do Ensino Fundamental”.

Aos 10 alunos (as) que responderam ter aula de Astronomia no ano de aplicação da pesquisa, um questionamento subsequente foi proposto, e as respostas ao método de ensino aplicado pelos professores foram negativas, uma vez que os 10 discentes responderam que o método aplicado por seus docentes não eram estimulantes, e as justificativas mais recorrentes foram: “a falta de desenvoltura com o tema aliada à falta de importância ao aprendizado do alunado vinda do professor.”

Referente ao nível de conhecimento em Astronomia, cerca de 10 estudantes responderam que têm um conhecimento razoável; 4 responderam ter baixo conhecimento; 3 responderam “muito baixo”; 2 responderam “alto” e 1 respondeu “muito alto”.

Logo ao serem questionados sobre o nível de interesse no estudo de tópicos de Astronomia, as respostas foram satisfatórias: 10 discentes que escolheram a alternativa “muito alto”, 6 marcaram “alto”, 3 optaram por marcar “razoável” e apenas 1 marcou “muito baixo”. Com base na Figura 1, apresentada, a seguir, que faz referência às respostas da quarta pergunta do questionário, essa evidencia a ânsia dos discentes em estudar tópicos de Astronomia em sala de aula.

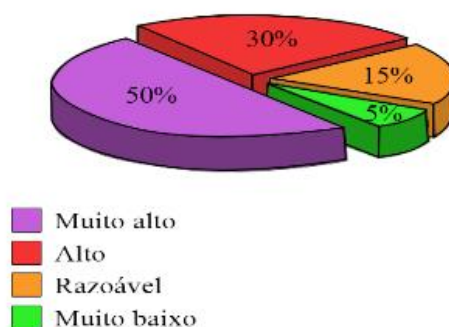


Figura 1: Respostas da sexta pergunta do questionário: como classificaria seu interesse por estudo de tópicos relacionados à Astronomia? Fonte: Os autores.

Ao serem questionados sobre quais os tópicos de Astronomia eram de seu interesse, 8 discentes escolheram a opção buracos negros; 6 marcaram que eram as galáxias; 4 optaram pela Matéria Escura e um escolheu “outros” deixando a justificativa como: “*Energia escura*”.

De maneira estratégica e de forma minuciosa, as questões 7 e 8 foram propostas, para medir o nível de compreensão do alunado em alguns tópicos de Astronomia, mais especificamente a ME, e assim ocorrer a delimitação do tema da presente pesquisa.

No que diz respeito às questões 7 e 8, os alunos (as) responderam de acordo com a Tabela 2 na sequência, a qual define, estritamente, se os discentes já ouviram falar em ME e (se já ouviram falar) como se definem. A partir do 6º questionamento, surge um subquestionamento, o qual tenta identificar onde os alunos(as) tiveram contato ou se ouviram falar sobre a ME (se foi em sala de aula, em livros didáticos, na internet ou entre outras formas).

Tabela 2: Referente à questão 7 (já ouviu falar sobre a Matéria Escura? se sim, onde ouviu falar sobre?) e a questão 8 (o que seria a Matéria Escura?).

JÁ OUVIU FALAR SOBRE MATÉRIA ESCURA?	SE SIM, ONDE OUVIU FALAR SOBRE?	O QUE SERIA MATÉRIA ESCURA?
Sim (12 discentes)	Livro didático (3 discentes)	Não lembrava (11 discentes)
Não (8 discentes)	Internet (9 discentes)	Não sabia (8 discentes)
-	-	Definição correta (1 discente)

Fonte: Os autores.

Do exposto, os dados revela que os resultados foram inesperados, pois 19 respostas (equivalente a 95% dos discentes que participaram da pesquisa) as quais estiveram em consonância com o fato de não conseguirem definir a ME. No entanto, um único discente que sabia definir o que é ME, “*tinha essa informação pois relatou no questionário que assistiu (recentemente) a um vídeo no YouTube*”.

Por fim, a maioria dos alunos(as) relatam a importância em estudar tópicos de Astronomia, como seguem suas respostas a respeito da questão 9 (Na sua opinião, qual a importância de estudar tópicos de Astronomia, mais especificamente a Matéria Escura, no Ensino médio?).

“É de grande importância, pois ao estudar tais tópicos, os alunos são estimulados ao aprendizado, e quem sabe à carreira futura.” (discentes 1 e 15).

“É importante, pois nos ajudam a refletir sobre o universo.” (discentes 2, 9, 12 e 17).

“Acho importante porque nos ajuda a sair da rotina e também porque ajuda os alunos a gostarem de Física.” (discentes 3,14 e 16).

“É muito importante, porque a matéria escura é algo novo na física, e demonstrar essas novas descobertas e novos estudos que quebram paradigmas, instiga aos alunos.” (discentes 4 e 13).

“Posso dizer que é importantíssimo, pois como futura professora de física (carreira que pretendo seguir) devemos instigar aos alunos futuros professores ou pesquisadores, e para isso é necessário que os professores plantem essa semente de vontade em desvendar os mistérios que nos rodeiam.” (discente 5).

“É importante pois isso faz com que as aulas fiquem menos na “inércia”.” (discente 6).

“Considero importante, porque eu acho muito legal esses assuntos de Astronomia e assim como eu, deve haver várias pessoas que também se interesse nisso.” (discentes 7 e 18).

“É importante, pois a astronomia nos ajuda a entender sobre várias coisas no universo, desde onde viemos até pra onde vamos, acho isso incrível.” (discentes 8 e 11).

“A importância é ainda mais nos dias atuais, uma vez que cada vez mais surgem novas descobertas e realizações, como a primeira imagem de um buraco negro que foi divulgada ano passado, precisamos sempre nos manter atualizados.” (discente 10).

“É importante, não só pelo ponto de vista científico, pois também existe um fator religioso envolvendo isso, pois além de nos criar Deus criou o universo, e é sempre bom tentar compreender e admirar a criação dele.” (discente 17).

“É importante, pois nos ajuda a cuidar do nosso planeta, pois ao observar que se a terra fosse um pouco mais próxima ou afastada do sol não era possível habitar vida nela.” (discente 19).

“Não é tão importante assim para mim, pois a carreira que pretendo seguir é diferente desta, mas, creio que é muito instigante para outras pessoas.” (discente 20).

Do grupo investigado, apenas um aluno não tinha muito interesse sobre os de tópicos de Astronomia, e isso pode confirmar e demonstra a necessidade de abordagem deste no ensino médio. Ainda se confirma que os alunos(as), de alguma forma, buscam o conhecimento sobre esses assuntos, seja ME no universo, formação de galáxia e até mesmo buracos negos.

Vale salientar que o ensino de Astronomia é algo proposto pelos PCN's na disciplina de Física, e em parte, a pesquisa demonstra que para estudar sobre tópicos de Astronomia (ME pra ser mais específico) é necessário pesquisar na internet ou em livros didáticos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos através da aplicação dos questionários com discentes das instituições EECCAM de Caicó-RN e EEAC de Jardim de Piranhas-RN, obtiveram-se resultados significativos quanto à investigação sobre o conhecimento dos alunos(as) do Ensino Médio dessas escolas em tópicos de Astronomia, especificamente a ME. Observou-se que a maior parte dos

discentes participantes da pesquisa demonstraram curiosidade e interesse em estudar ME, e que todos concordam no que diz respeito à importância do ensino de tópicos de Astronomia no nível médio. Porém, evidenciou-se também que o alunado desconhece conteúdos de Astronomia devido à precariedade de professores aptos para ministrar esses conteúdos.

Deve-se destacar que esta análise possibilitou uma breve reflexão sobre o ensino da ME no ensino médio nas referidas escolas investigadas e que pode remeter à realidade no Brasil, para que assim os professores que pretendem lecionar sobre esse assunto tenham uma análise sobre a carência dos estudantes para estudar esse tema e a abordagem que irá utilizar em sala de aula.

Por fim, tópicos de Astronomia, como a ME, podem auxiliar/ajudar aos discentes a compreender o universo ao redor e também possibilitar uma nova concepção do que é a Física para eles, uma vez que tem grande importância no processo de ensino-aprendizagem, pois conforme Jorge (2016), parte dos alunos (as) serão futuros pesquisadores ou até mesmo professores, que por sua vez terão que despertar esse interesse em seus futuros discentes.

5 REFERÊNCIAS

- CESAR, J. G. D. (2016). O ENSINO DE ASTRONOMIA COMO FACILITADOR NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM. DISSERTAÇÃO DE Mestrado. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO VINCULADO AO Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, RIO GRANDE, RS. RECUPERADO DE [HTTPS://MNPEFPRG.FURG.BR/IMAGES/DISSERTACAO_2013/DISSERTAO_FINAL_JULIO.PDF](https://mnpefprg.furg.br/images/dissertacao_2013/dissertao_final_julio.pdf)
- DIAS, C. A. C. M., & RITA, J. R. S. (2008). INSERÇÃO DA ASTRONOMIA COMO DISCIPLINA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO. REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA – RELEA. 55-65. [HTTP://WWW.CIENCIAMAO.USP.BR/DADOS/RLEA/_INSERCAODAASTRONOMIACOMO.ARTIGOCOMPLETO.PDF](http://www.cienciamao.usp.br/dados/rlea/_insercaodaastronomiacomo.artigocompleto.pdf)
- EDUARDO, C. M. B. (2018). MODELOS DE MATÉRIA E ENERGIA ESCURAS ALTERNATIVOS AO CENÁRIO PADRÃO. TESE DE DOUTORADO. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, VITÓRIA, ES. RECUPERADO DE [HTTP://REPOSITORIO.UFES.BR/HANDLE/10/7399](http://repositorio.ufes.br/handle/10/7399)
- FONSECA, J. J. S. (2002). METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA. ARTIGO CIENTÍFICO. 2002. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL.
- GUSMÃO, T. C., VALENTE, J. A., & DUARTE, S. B. (2017). A MATÉRIA ESCURA NO UNIVERSO - UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO. REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA, 39(4), e4504. EPUB MAY 22, 2017. [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0088](https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0088)
- INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE: PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA NA MODALIDADE PRESENCIAL. IFRN, 2012 RECUPERADO DE [HTTPS://PORTAL.IFRN.EDU.BR/CAMPUS/SANTACRUZ/NOTICIAS/LICENCIATURA-EM-FISICA-PPC-2012-1/AT_DOWNLOAD/FILE](https://portal.ifrn.edu.br/campus/santacruz/noticias/licenciatura-em-fisica-ppc-2012-1/at_download/file)
- JANUSCHEK, STEFANIE. (2010). ANALYSE ZUR DETEKTIERBARKEIT VON SUBSTRUKTUREN DUNKLER MATERIE-HALOS MIT DEM FERMI-LAT-EXPERIMENT. TESE DE DIPLOMA. UNIVERSITÄT HAMBURG, INSTITUT FÜR EXPERIMENTALPHYSIK,



HAMBURG, DE. RECUPERADO DE [HTTP://WWW.IEXP.UNI-HAMBURG.DE/GROUPS/ASTROPARTICLE/DE/FORSCHUNG/JANUSCHEK_DIPLOM.PDF](http://www.iexp.uni-hamburg.de/groups/astroparticle/de/forschung/januschek_diplom.pdf)

JORGE, S. C. C., & EDUARDO, C. A. (2016). A MATÉRIA ESCURA NO ENSINO MÉDIO. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ. RECUPERADO DE [HTTPS://WWW.IF.UFRJ.BR/~PEF/PRODUCAO_ACADEMICA/DISSERTACOES/2016_SAMUEL_XIMENES/DISSERTACAO_SAMUEL_XIMENES.PDF](https://www.if.ufrj.br/~PEF/PRODUCAO_ACADEMICA/DISSERTACOES/2016_SAMUEL_XIMENES/DISSERTACAO_SAMUEL_XIMENES.PDF)

LOUZADA, P. C. (2018). MATÉRIA ESCURA E EFEITOS GRAVITACIONAIS NÃO NEWTONIANOS EM GALÁXIAS. TESE DE PÓS-GRADUAÇÃO. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, VITÓRIA, ES. RECUPERADO DE [HTTP://PORTAIS4.UFES.BR/POSGRAD/TESES/TESE_12242_TESE%20PAULO%20LOUZADA%201.PDF](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_12242_tese%20Paulo%20Louzada%201.pdf)

MAZZOTTI, A., & JUDITH, A. (2006). USOS E ABUSOS DOS ESTUDOS DE CASO. CADERNOS DE PESQUISA, 36(129), 637-651. [HTTPS://DX.DOI.ORG/10.1590/S0100-15742006000300007](https://dx.doi.org/10.1590/S0100-15742006000300007)

PCN+- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO. (2002). ORIENTAÇÕES EDUCACIONAIS COMPLEMENTARES AOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS. BRASÍLIA, DF: MEC/SEMTEC. RECUPERADO DE [HTTP://PORTAL.MEC.GOV.BR/SEB/ARQUIVOS/PDF/CIENCIAN.PDF](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf)

RUBIN, VERA C. & KENT, W. F. (1970). ROTATION OF THE ANDROMEDA NEBULA FROM A SPECTROSCOPIC SURVEY OF EMISSION REGIONS. ASTROPHYSICAL JOURNAL, 1- 379. [HTTPS://DOI.ORG/10.1086/150317](https://doi.org/10.1086/150317)

SPIERING, C. (2015). DUNKLE MATERIE: EINE UNENDLICHE GESCHICHTE?. IN DIE EVOLUTION DES KOSMOS. POTSDAM, GE. RECUPERADO DE [HTTPS://WWW-ZEUTHEN.DESY.DE/~CSSPIER/WWW/BUECHER/DUNKLE_MATERIE_FA.PDF](https://www-zeuthen.desy.de/~csspier/www/buecher/dunkle_materie_fa.pdf)

STIMER, CATHARINE. (2014). ESTUDO SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO. IN ANAIS DA XIX SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. GUARAPUAVA, PR. RECUPERADO DE [HTTPS://ANAIS.UNICENTRO.BR/PROIC/PDF/XIXV2N1/67.PDF](https://anais.unicentro.br/proic/pdf/xixv2n1/67.pdf)

ZWICKY, F. (1937). ON THE MASSES OF NEBULAE AND OF CLUSTERS OF NEBULAE. ASTROPHYSICAL JOURNAL, 1-30. [HTTPS://DOI.ORG/10.1086/143864](https://doi.org/10.1086/143864)



COMO CITAR ESTE ARTIGO:

da Silva, R. G., & da Silva, Ítalo B. (2022). INVESTIGAÇÃO DO ENSINO DE ASTRONOMIA (MATÉRIA ESCURA - ME) NO NÍVEL MÉDIO EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO NORTE (RN). HOLOS, 7. Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10776>.

SOBRE OS AUTORES**R. G. DA SILVA. B. DA SILVA ²**

2019 Graduação em andamento em Licenciatura em Física (10601). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN, Brasil. 2013 - 2016 Ensino Médio (2º grau). ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA CALPÚRNIA CALDAS DE AMORIM, EECAM, Brasil. Atualmente é aluno do curso de licenciatura em física pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus Caicó. pesquisador pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Física (GEPEF) do IFRN - Campus Caicó. linha de pesquisa: Pesquisa e ensino em Física de Partículas.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4128-3257>

E-mail:

I. B. DA SILVA

Professor de Física do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. Doutor, mestre e especialista em Ciência e engenharia de petróleo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Possui graduação em Licenciatura Plena em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Coordenador do GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (GEPEF) do IFRN - Campus Caicó. Pesquisador no Laboratório de cimentação de poço na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atuou como professor auxiliar da Oficina de Ciência e Tecnologia do Instituto Internacional de Neurociências de Natal (IINN) da Associação Alberto Santos Dumont para Apoio Pesquisa - ASSDAP e como professor Cooperante de Física na UNTL (Universidade Nacional do Timor Lorosa? e), do INFPC (Instituto Nacional de Formação Profissional e Contínua) em Timor-Leste. Atuou também na produção do livro didático de Física do segundo ano do secundário juntamente com outros professores da mesma área. É Autor do livro intitulado de GLOSSÁRIO ETIMOLÓGICO DE FÍSICA, publicado no Timor-Leste em Abril de 2009 (1ª edição) e em abril de 2020 pela editora do IFRN. Trabalha principalmente nos seguintes temas: Cimentação de poços de petróleo, materiais cimentícios, propriedades termomecânicas, ensino da Física, Transdisciplinaridade, Interdisciplinaridade, Multidisciplinaridade, ensino/aprendizagem, ciência e engenharia do petróleo, sistemas complexos e ecologia.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5135-9943>

E-mail: italo.batista@gmail.com

Editor(a) Responsável: Jacques Cousteau da Silva Borges

Pareceristas Ad Hoc: Bruno Lustosa de Moura e Rafael Ramon Ferreira



Recebido: 20 de julho de 2020

Aceito: 26 de maio de 2021

Publicado: 28 de dezembro de 2022

