

## FRONTEIRAS DA CIÊNCIA: MATÉRIA ESCURA E ENERGIA ESCURA

**DIEGO CORREA PERES DE SOUZA**

**DIEGO CORREA PERES DE SOUZA<sup>1</sup>, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando no curso de Licenciatura em Física e Bolsista de Extensão no IFSP, Câmpus Caraguatatuba, diegovingadorperes@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Física pela USP e Docente do IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 9.28.00.00-9 – Divulgações científicas

**RESUMO:** O trabalho do astrônomo Edwin Hubble, no final dos anos 1920, permitiu concluir que o universo encontra-se em expansão. Até 1998 acreditava-se que esta expansão estivesse se desacelerando com o tempo, devido à atração gravitacional da matéria, porém medições de supernovas distantes mostraram que na verdade, paradoxalmente, a expansão do universo está acontecendo aceleradamente. Uma tentativa de explicação a este respeito é propor a existência da chamada “energia escura”, algo que teria propriedades anti-gravitacionais. Por outro lado, analisando a velocidade de rotação das estrelas periféricas das galáxias (que está associada à massa gravitacional de cada galáxia) e a massa luminosa (observável) destas galáxias, foi verificado que existe uma diferença sistemática apreciável - da ordem de seis vezes - entre as duas. Para explicar essa outra discrepância, se propôs a existência da chamada “matéria escura”, cuja existência explicaria as velocidades medidas. Para que haja cada vez mais interesse e pesquisa sobre estes temas é necessário divulgar estas duas questões que ainda estão em aberto. Deste modo, este trabalho pretende analisar estratégias de divulgação científica por meio de apresentações audiovisuais acerca dos conhecimentos e das questões existentes sobre matéria escura e energia escura, de modo a investigar sobre o quão evidente é para os jovens o fato de que a ciência ainda tem muito que se desenvolver. ~~Deste modo, este trabalho avaliará atividades de extensão de divulgação científica sobre matéria escura e energia escura que foram realizadas no âmbito do IFSP Caraguatatuba, ao longo do ano de 2017.~~

**Palavras-chave:** ensino de física; astrofísica; expansão do universo; energia escura; matéria escura.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade os fenômenos relacionados aos astros nos céus intrigam a humanidade, e seu estudo possibilitou que dominássemos técnicas para nossa sobrevivência, como por exemplo, a agricultura. É nítido que com o passar das eras tivemos nossa visão do cosmos cada vez mais ampliada; um exemplo disso é comparar a visão que tínhamos antes do advento do telescópio idealizado por Galileu, que era muito limitada e levava o homem a ~~a~~ presumir que o universo era composto por apenas aquilo que se apresentava nos céus, a partir dos nossos referenciais terrestres.

Formatado: Centralizado

Formatado: Não Sobrescrito/ Subscrito

Formatado: Não Sobrescrito/ Subscrito

Formatado: Centralizado

Comentado [AL1]: Não deve inserir os nomes no trabalho.

Apesar de todo o conhecimento adquirido nos últimos séculos, ainda há muitos mistérios sobre a natureza do universo. A ciência apresentou soluções para alguns mistérios, tal como a explicação da ação da gravidade por Newton, mas estes mesmos conhecimentos tornaram-se insuficientes para explicar ~~a respeito~~, por exemplo, ~~da~~ natureza da chamada matéria escura. A astronomia passou por diversas fases no decorrer dos séculos e junto com os avanços obtidos também surgiram novas dúvidas e problemas.

Nos dias atuais, não há explicações sobre as características da energia escura e da matéria escura; estes são em certo sentido, nomes subjetivos, aja vista a nossa ignorância acerca destes temas. A matéria escura tem sido um conceito muito discutido nos meios científicos e suas primeiras evidencias surgiram na primeira metade do século XX.

“Com frequência as galáxias se encontram em famílias, chamadas de aglomerados. O aglomerado de Virgo tem 800 galáxias; o de Coma, duas mil. Em 1933, o astrônomo suíço Fritz Zwicky mediu a massa do aglomerado de galáxias de Coma e verificou que esse valor era de cerca de 400 vezes maior do que a soma das massas das suas galáxias individuais. Portanto, havia uma ‘matéria escura’, responsável por manter o aglomerado coeso” (STEINER, 2006, p. 244).

Podemos fazer um paralelo com o sistema solar. A Terra e os demais planetas do sistema solar têm uma dada velocidade em sua órbita e conhecidos a massa do sol e os raios das orbitas é possível calcular a velocidade de escape dos planetas: “se a velocidade da Terra fosse maior que a raiz quadrada de duas vezes sua velocidade atual, nosso planeta atingiria velocidade de escape” (TYSON, 2015, p. 18). Mas e se caso a Terra aumentasse sua velocidade orbital a ponto de atingir a velocidade de escape e não escapasse da órbita do Sol? Poderíamos ~~supor~~ ~~concluir~~, uma das duas ~~ideias~~ ~~conclusões~~ a seguir: ou as leis gravitacionais estão erradas e precisam ser refeitas ou algo que não sabemos absolutamente nada está causando um efeito gravitacional fazendo com a Terra continuasse em órbita. Basicamente foi assim, porém observando estruturas galácticas, que se concluiu a respeito da existência de uma “matéria” causadora de certos efeitos gravitacionais galácticos, que ficou conhecida como matéria escura.

Por outro lado, a energia escura apresentou suas primeiras evidências no final da década de 1990, com observações cosmológicas que mostraram que o universo está expandindo aceleradamente. É fundamental existir mais pesquisadores estudando este fenômeno, que está situado naquilo que usualmente se chama de fronteira da ciência.

**Comentado [AL2]:** Modificação no tamanho da fonte. Verifique!

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Formatado:** Recuo: À esquerda: 4 cm, Primeira linha: 0 cm, Espaçamento entre linhas: simples

**Comentado [AL3]:** Se for uma citação direta, deve inserir a página e dar o recuo de citação direta, pois tem mais de três linhas.

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Formatado:** Fonte: 10 pt, Cor da fonte: Automática

**Comentado [AL4]:** Supor

**Comentado [AL5]:** Ideias

**Formatado:** Fonte: 12 pt

Atualmente sabemos que a energia escura tem densidade praticamente constante no espaço e no tempo, mas o conhecimento da sua verdadeira natureza é possivelmente o maior desafio da Física atual (LÍVIO, 2009). “Mas o que é esta energia escura? Sabemos que a sua densidade é praticamente constante no tempo e no espaço, mas não sabemos o que é de fato, e entender a verdadeira natureza dessa energia talvez seja o maior desafio da Física hoje”. (LÍVIO, 2009).

Após a constatação que o universo se encontrava em expansão (feita no final dos anos 1920), foi fomentada a ideia imaginado que esta aceleração estaria decrescendo ~~aria ficando cada vez menor~~ com o passar do tempo, pois a massa do próprio universo provocaria esta desaceleração. Porém fortes evidências obtidas no final do século 20 trataram de quebrar esta crença e hoje podemos observar que o universo está em uma expansão cada vez mais acelerada (TYSON, 2015).

Estas evidências partem de observações de supernovas bem particulares que possuem propriedades especiais que permitem medições cosmológicas de muito valor para a ciência. Estas supernovas acabaram ficando conhecidas ~~entre os astrônomos~~ ~~como~~ “velas padrão”. “Elas são muito brilhantes; a magnitude absoluta do pico está em média em torno de -19,2 o que se compara bem com a magnitude absoluta -20,3 estimada para nossa própria galáxia”. (JESUS, 2010, p. 45). Observando a luminosidade delas foi evidenciada que as galáxias mais distantes estão se afastando com uma velocidade maior o que indica a possibilidade da existência de uma “energia escura” que teria propriedades anti-gravitacionais, pois seria repulsiva e não atrativa, como ocorre com a força da gravidade entre corpos constituídos pela matéria convencional que conhecemos.

“Estas supernovas são muito brilhantes, como pode se perceber quando suas magnitudes absolutas são comparadas com a magnitude absoluta estimada para nossa própria galáxia” (JESUS, 2010).

Estas descobertas causaram um grande alvoroço no meio científico por sua relação com a complicada constante cosmológica utilizada no trabalho de Einstein sobre a Teoria da Relatividade Geral. Muitos, inicialmente, se recusaram a acreditar que o universo realmente encontrava-se em expansão acelerada. Para que se possa compreender como é difícil aceitar tal ideia, podemos comparar com o lançamento de uma pedra ao ar, para o qual seria esperado que esta pedra pela ação da gravidade terrestre perdesse velocidade e em algum momento começasse a cair de volta; porém e se fosse ~~constatado~~ que essa pedra ao invés de cair começasse a subir cada vez mais

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 10 pt

Comentado [AL6]: Novamente modificou o tamanho da fonte. E se for uma citação direta, deve-se dar o devido recuo.

Comentado [AL7]: Página?

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado: Fonte: 11 pt

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0 cm, Espaçamento entre linhas: simples

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Comentado [AL8]: Segundo qual autor? Deve-se acrescentar uma referência à esta afirmação.

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Comentado [AL9]: Quais?

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 11 pt

Comentado [AL10]: Novamente, modificação do tamanho da fonte e citação direta....

Comentado [AL11]: Citação direta, necessita da página.

Formatado: Fonte: 11 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Comentado [AL12]: Constatado?

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt

rápido? Iriamos imaginar que tem algo fornecendo, colocando “energia” à na pedra para que ela não caia de volta ao chão e continue aumentando sua velocidade para cima. O efeito da energia escura no universo é tão fenomenal quanto este exemplo, mas ainda hoje sabemos muito pouco sobre este assunto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

~~Este trabalho pretende analisar estratégias de divulgação científica por meio de apresentações audiovisuais acerca dos conhecimentos e das questões existentes sobre matéria escura e energia escura, de modo a tornar evidente aos jovens que a ciência tem muito ainda no que se desenvolver, na busca por uma maior compreensão do nosso cosmos.~~ A forma como o trabalho pode ser apresentado pode ser modificada de acordo com o público específico que está assistindo, —podendo envolver assuntos e questionamentos mais ou menos complexos. Estas atividades têm como foco aumentar o interesse de jovens pela ciência. Deste modo foram realizadas diversas palestras em escolas estaduais de Caraguatatuba, tais como: Maria Ester das Neves Dutra Damasio, Eduardo Correa da Costa Junior Doutor, Antonio Alves Bernardino e Comendador Mario Trombini, tendo sido conferida prioridade para os alunos do Ensino Médio. - Caso seja uma atividade de extensão de divulgação da ciência voltada para alunos do ensino fundamental, as informações abordadas podem possuir mais um teor de motivação para estudar ciência do que de apresentação de fundamentos científicos de maior dificuldade de compreensão. -A apresentação usa slides com imagens, de modo a tornar mais compreensíveis os conceitos de astrofísica abordados. Ela utiliza também trechos de vídeos recortados de documentários para ajudar na visualização dos temas tratados.

O material necessário para esta palestra é apenas um projetor *datashow* com uma caixa de som, acoplado a um computador, em uma sala razoavelmente escura e com uma tela ou parede branca para se fazer a projeção dos slides e vídeos. A maioria das escolas em que já foram realizadas atividades de extensão, por parte da equipe de bolsistas do IFSP-Caraguatatuba, tem pelo menos um projetor *datashow* disponível, o que indica que isto não é normalmente um problema.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Comentado [AL13]:** Fornecendo energia à pedra.

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Formatado:** Fonte: 12 pt

**Comentado [AL14]:** Faltou explicar onde, como, quando e com quem foi realizado sua proposta!

**Comentado [AL15]:** Deve estar contido. Também, no resumo.

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou que diversos alunos de escolas públicas de diferentes idades, tivessem acesso a problemas científicos e de fronteira da Física, de forma que pudessem despertar seu interesse pela Ciência. Além disso, também propiciou uma maior interação do campus do IFSP de Caraguatuba com a comunidade externa. De um modo geral, pode-se observar pelas palestras e diálogos posteriores com os envolvidos, que aqueles que demonstraram maior interesse foram estudantes do ensino médio que já tem um interesse maior pelas ciências exatas; alunos com um maior interesse pelas ciências humanas alegaram ter um pouco de dificuldade de compreensão, porém acharam muito interessante aprender que a Ciência ainda tem muito a crescer, percebendo que a História Humana e a História da Ciência não “acabaram”:

Não sabemos quem é o próximo na sequência de gênios, mas há bem mais de meio século estamos esperando que apareça alguém para nos explicar por que o volume de todas as forças gravitacionais que já medimos no universo surge de substâncias que não vemos, nem tocamos, nem sentimos, nem degustamos (TYSON, 2015, p. 42). ~~Não sabemos quem é o próximo na sequência de gênios, mas há bem mais de meio século estamos esperando que apareça alguém para nos explicar por que o volume de todas as forças gravitacionais que já medimos no universo surge de substâncias que não vemos, nem tocamos, nem sentimos, nem degustamos” (TYSON, 2015)~~

**Comentado [AL16]:** Científicos

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Formatado:** Recuo: À esquerda: 4 cm

**Comentado [AL17]:** Citação direta.

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Formatado:** Fonte: 10 pt

**Comentado [AL18]:** Citação direta.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se estruturar uma palestra para públicos diversificados, foi constatado por meio de questionários desenvolvidos no formato do “google forms” e que foram respondidos por estudantes que participaram das palestras realizadas, que existe muito interesse por temas de fronteira de Física, daqueles que compareceram, tanto dos estudantes mais jovens, quanto dos mais velhos, e mesmo de cidadãos com formação em outros campos profissionais, demonstrando mas a curiosidade gerada pela forma pela qual o assunto foi tratado. Parte do público mais jovem, entre 13 e 14 anos de idade, demonstrou um pouco de dificuldade com o conteúdo, o que se fez necessário uma explicação mais dinâmica, para que eles pudessem compreender os temas apresentados.

**Comentado [AL19]:** Como foi constatado?  
Por meio de uma entrevista? Questionário?  
Explicar!

Portanto, este trabalho atingiu muitos jovens que ainda têm dúvidas sobre qual carreira seguir. Alguns até mostravam uma maior tendência por áreas das ciências exatas, mas tinham incertezas sobre se na ciência iriam ter campos para se trabalhar. A apresentação de fato evidenciou que há muitos campos científicos em aberto esperando para serem “desbravados” por jovens dedicados e curiosos. Além disso, foi explicado aos alunos de muitas escolas de ensino médio que não é preciso ir para cidades distantes para estudar em cursos associados a estes temas, pois no próprio campus do IFSP de Caraguatatuba é possível fazer boa ciência a este respeito nos seus cursos de Licenciatura em Física e em Matemática.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão (PRX) do IFSP pela bolsa de extensão concedida ao licenciando D. C. P. de S..

#### **REFERÊNCIAS**

JESUS, José Fernando. **Energia Escura e Aceleração do Universo: Aspectos Conceituais e Testes Observacionais**. Tese de Doutorado, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/t\\_jose\\_f\\_jesus\\_0.pdf](http://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/t_jose_f_jesus_0.pdf)> Acesso em 20 de jul. 2017.

LÍVIO, Mário. A energia escura e o futuro do universo. **Revista: Dicta & Contradicta**, São Paulo, n. 04, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.dicta.com.br/edicoes/edicao-4/a-energia-escura-e-o-destino-do-universo/>> Acesso em 30 de jun. 2017.

STEINER, João E. A origem do Universo. **Revista: Estudos avançados**, São Paulo, v. 20, n. 58, Set./Dez. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-40142006000300022&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-40142006000300022&script=sci_arttext)> Acesso em 01 de jul. 2017.

TYSON, Neil deGrasse. **Origens: catorze bilhões de anos de evolução cósmica**. São Paulo: Planeta, 2015.