

BURACOS NEGROS: UM ESTUDO SOBRE O CAOS

Anita Coccaro*, Juliana Genta*, Jorge Ferreira Neto*

email: acoccar@gmail.com ; julianaachurg@gmail.com; jorgedovallenetolc@gmail.com



*Escola Nova Lourenço Castanho – Unidade do Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio
Endereço: Avenida Antônio Joaquim de Moura Andrade, 731 – São Paulo, SP

INTRODUÇÃO

A astronomia e seus objetos de estudo causam uma grande curiosidade no público, especialmente objetos como os buracos negros que permeiam um campo de muito mistério nessa área da ciência e são constantemente expostos pela mídia com conceitos errôneos. Levando isso em conta, um tópico que surge para discussão é a democratização da ciência sobre esse tema com conceitos estudados e comprovados.

A maior parte das conquistas astronômicas relacionada aos buracos negros, se baseiam na teoria da relatividade geral de Albert Einstein elaborada em 1916. Tal teoria abriu portas para cientistas como Stephen Hawking para compreender mais dos mistérios que permeiam o universo.

Após os avanços conquistados por Einstein e a formulação da teoria sobre a existência dos buracos negros (publicada a primeira vez em 1958), muitos cientistas passaram a dedicar suas vidas para a compreensão e comprovação da existência de tais objetos no tecido espacial.



Figura 1. Imagem representativa de elementos usualmente associados ao Einstein e ao seu trabalho. Disponível em: <https://www.nasa.gov/image-feature/theoretical-and-experimental-background>

MÉTODO DE PESQUISA

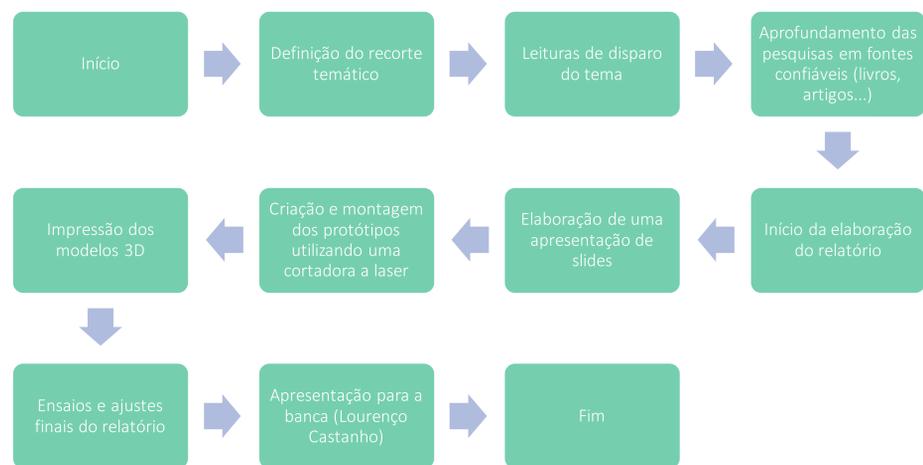


Figura 2. Fluxograma dos métodos utilizados para a pesquisa. Imagem autoral.

DESENVOLVIMENTO

Para entender o que são buracos negros, foi preciso primeiramente estudar sobre as estrelas, e entender que, por exemplo, durante a sequência principal de qualquer estrela, elas vivem em um equilíbrio hidrostático criado pela pressão dentro delas que contrabalança a gravidade^[1], como representado na Figura 3.

Então, foi preciso entender que nas fases finais da vida de uma estrela super gigante vermelha, por exemplo, quando seu equilíbrio hidrostático vacila e ela explode uma supernova, os restos mortais da estrela são tão densos que colapsam em si mesmos, causando uma deformação muito grande no tecido espacial^[3], formando o buraco negro.



Figura 4. Figura esquemática do ciclo de vida estelar. Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/a-s-estrelas-morrem/>

Hawking explica a teoria com a seguinte frase "Se você pular em um buraco negro, a sua energia de massa vai retornar para o nosso universo, mas num formato distorcido que contém a informação sobre qual era sua aparência, mas em um estado no qual não pode ser reconhecido facilmente. É como queimar uma enciclopédia. A informação não se perde, se você mantiver a fumaça e as cinzas. Mas é difícil de ler"^[2].

Foram estudados também os métodos utilizados pelos astrônomos para identificar buracos negros no espaço, como os telescópios de radiofrequência, o Event Horizon Telescope e o LIGO^[5].

Com isso, as pesquisas passaram a se aprofundar mais no âmbito teórico de Stephen Hawking sobre os buracos negros, na teoria da relatividade geral de Albert Einstein, nas teorias de Karl Schwarzschild e nos dados divulgados por plataformas como a NASA, traçando um caminho na história da astronomia.



Figura 3. Imagem que representa o equilíbrio hidrostático que ocorre a sequência principal de uma estrela. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/oei/stars/struct/struct_st.htm



Figura 5. Foto de um buraco negro. Fonte: Eht collaboration

RESULTADOS

Com o objetivo do projeto definido e as pesquisas aprofundadas a um nível satisfatório de conteúdos adquiridos, foi formulado um relatório que contém os conteúdos estudados de um modo mais didático e resumido, transformando algo abstrato em algo mais tangível e de fácil compreensão com a ajuda de dois protótipos e dois modelos impressos em uma impressora 3D.

Um dos protótipos construídos é a mesa do espaço-tempo que tem a função de demonstrar como a gravidade e os objetos se comportam no espaço.

A **mesa** é formada por um tecido quadriculado sobre a estrutura de uma mesa de madeira e, para demonstrar como a gravidade influencia os corpos no espaço, basta colocar um objeto mais denso no centro do tecido e soltar em um movimento circular outro objeto esférico menos denso e o movimento orbital que ocorre devido a gravidade.

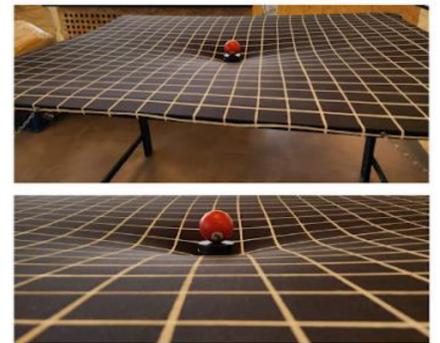


Figura 6. Protótipo da mesa que representa o espaço-tempo. Imagem autoral.



Figura 7. Protótipo da "caixa do buraco negro"; Imagem autoral

A **caixa do buraco negro**, composta por uma caixa de acrílico de 30cmX60cmX25cm com um furo circular no meio da face superior. Esse furo é coberto por um cone e uma folha de EVA que simboliza o buraco negro; em volta do cone, foi desenhada uma representação dos horizontes de evento dos buracos negros. Dentro de tal cone, foi colocada uma fita de led que é acesa manualmente quando algum objeto cai dentro da caixa, para simbolizar a radiação emitida pelos buracos negros.

Os modelos feitos com a impressora 3D foram pensados para exemplificar o horizonte de eventos de um buraco negro "próximo" de nós e a deformação no tecido espacial.



Figura 8. Modelo impresso que representa a deformação que alguns corpos causam no espaço e a deformação que um buraco de minhoca causaria. Imagem autoral

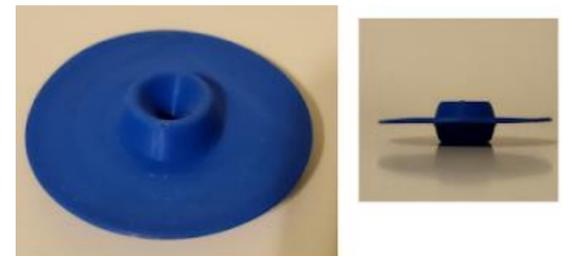


Figura 9. Modelo impresso que representa o horizonte de eventos do buraco negro Cygnus X-1. Imagem autoral.

CONCLUSÕES

Ao final da elaboração do projeto, foi possível concluir que o acesso a informações confiáveis é indispensável, principalmente quando se trata de um assunto muitas vezes explorado erroneamente na mídia como os buracos negros.

A partir disso, foi reconhecido que trabalhos que visam a democratização da ciência são extremamente importantes não só para desmentir informações falsas, mas para espalhar uma parte do conhecimento que poucos tem acesso em uma linguagem e com métodos abrangentes.

Portanto, para superar o desafio proposto no início do projeto, de trazer um assunto da astrofísica pouco apresentado em escolas e pouco comentado no cotidiano de um modo mais acessível e didático, foram criados os modelos e protótipos. Então, após algumas apresentações, tanto os materiais físicos, quanto a explicação das teorias com exemplos e uma linguagem mais próxima do vocabulário cotidiano, se provaram métodos eficientes para despertar o interesse das pessoas sobre um tema tão abstrato.

E foi concluído também, que ao se deparar com a oportunidade e métodos para aprender sobre assuntos como esse, o público se mostra mais do que pronto para escutar e compreender os buracos negros, comprovando novamente a importância da democratização da ciência.

REFERÊNCIAS

- [1] ABURACOS NEGROS, UFRGS. Disponível em: <https://videos.ufrgs.br/ufrgstv/pesquisa-em-pauta/buracos-negros-tttt/view>.
- [2] HAWKING, Stephen. 1ed. BREVES REPOSTAS PARA GRANDES QUESTÕES. Rio de Janeiro: INTRÍSECA, 2018
- [3] GREENE, Brian. UNIVERSO ELEGANTE. 1 ed. São Paulo: COMPANHIA DAS LETRAS, 2001. STRATHERN, Paul. HAWKING E OS BURACOS NEGROS EM 90 MINUTOS. 1 ed. Rio de Janeiro: ZAHAR, 1998
- [4] HAWKING, Stephen. BURACOS NEGROS: PALESTRA DA BBC REITH LECTURES. 1 ed. Rio de Janeiro, 2016.
- [5] CASTELVECCHI, D ; Whitze, A. Einstein's gravitational waves found at last. Nature, 2016. <https://www.nature.com/articles/nature.2016.19361>