

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Disciplina: Banco de Dados

Professora: Dra. Daniela Leal Musa

Alunos:

Natã da Silva Messias de Almeida, 148723

Rennam Victor Cabral de Faria, 164933

Ricardo Sousa de Paiva, 159214

## **Trabalho de Banco de Dados - Parte 1**

### **1. Contextualização teórica do projeto**

No ano de 2017 uma equipe de pesquisadores de diversos centros de pesquisas do mundo realizaram um feito extraordinário: a captura da primeira foto de um buraco negro localizado na galáxia M87.

#### **1.1 Como identificar o buraco negro**

Uma das maneiras de identificar um buraco negro, quando uma estrela esta orbitando ela é no horizonte de eventos, dai acontece o efeito Espaguetificação<sup>1</sup>, só que nesse processo emite radiação e por sorte alguém pode ter visto esse fenômeno que está emitindo radiação. Ao calcular o que pode estar acontecendo para que emita essa radiação é um astro com massa muito alta, 30x massa do sol, que deduzimos que seja o buraco negro

Outra maneira, os Disco de acreção, são buracos negros que possuem um “disco” de massa de objetos rotacionando ela, só que essa materia gira numa velocidade relativista, que é uma determinada porcentagem da velocidade da luz(30%, 60% da velocidade) e nesse processo de girar esquentam muito, fazendo com que emita diversos tipos de radiação em diversos tipos de comprimentos de onda, gama, X, rádio, ultravioleta, etc

#### **1.2 Qual tipo de onda é capturada no Buraco Negro?**

Por meio de antenas próprias é possível captar as ondas de Rádio que são emitidas na região do horizonte de eventos próximo ao Buraco Negro. São ondas com períodos muito longos. Por isso, a necessidade da união com outras antenas para aumentar a potência de leitura das ondas.

---

<sup>1</sup> Espaguetificação<sup>1</sup>: é o alongamento vertical e compressão horizontal de objetos em formas estreitas e alongadas em um campo gravitacional muito forte, sendo causado por forças de maré extremas. (Stephen Hawking)

### 1.3 Desafio encontrado no projeto para as ondas de Rádio

Temos um problema com os comprimentos de onda mais energéticos, como o ultra violeta ou raio X, que quando estão ultrapassando a galáxia até nós ele passa por sujeira, pó, gases espacial e com isso a intensidade da onda acaba se perdendo quando se interage com a poeira ela acaba esquentando e se transformando em infravermelho e espalhando em todas as direções, modificando a forma original. As ondas de rádio são ondas muito largas, então elas conseguem passar tranquilamente as poeiras e outros detritos espaciais, mas temos um problema. Para observar essas ondas de rádio eles são minúsculos, quase um ponto no céu, tipo tirar um foto com seu celular de uma pessoa na lua aqui na terra. Então precisaria de uma câmara gigantesca para que possa “tirar foto” da onda, criaram uma técnica da radioastronomia que é colocar várias antenas gigantes (mais ou menos 576m de diâmetro) espalhadas em vários pontos do planeta para transformar o planeta em uma grande antena de captação de ondas de rádio, quase um telescópio do tamanho da terra, essas antenas vão girando em igual a terra e vão captando as ondas de rádio e com os relógios atômicos você consegue saber exatamente a frente de onda que cada antena recebeu é exatamente o tempo que cada antena recebeu, e depois de fazer alguns cálculos podemos criar essa frente de onda que estamos recebendo. Fizeram isso com um complexo de antenas (usaram 8 radiotelescópios para a foto do buraco negro), todas devem estar olhando para o mesmo lugar ao mesmo tempo para capturar uma onda de rádio (entre 10 e 17 de abril em 2017).

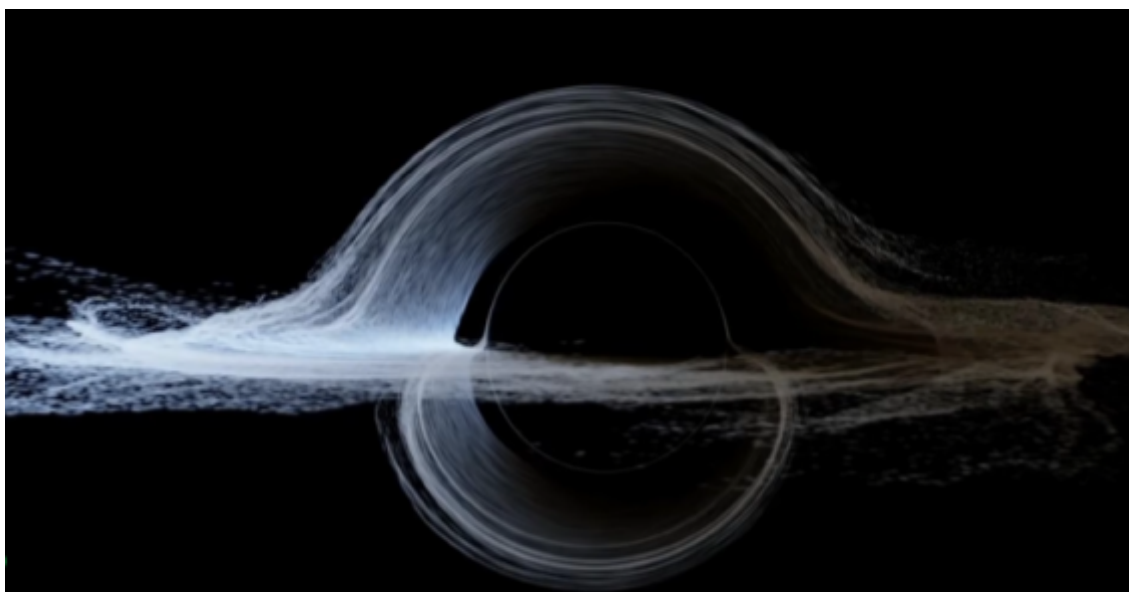


Figura 1.3 - Institutos envolvidos no projeto

Além de ser muito complexa para fazer a foto do buraco negro. São necessários vários cientistas espalhados pelo mundo para tentar capturar essa onda. O total de dados capturados por todos os satélites dentro dos dias da execução foram por volta de 4 milhões de gigabytes. Para transportar toda essa quantidade de dados foi necessário um avião, pois pela internet iria demorar muito.

#### 1.4 Propósito da foto do Buraco Negro

Mais uma prova para a teoria da relatividade de Einstein, já provada diversas vezes, mas agora pode-se testar com massas gravitacionais muito altas, o buraco negro. Caso as imagens mostrem que as partículas caindo em um buraco negro não cai de acordo com a relatividade sabemos que a teoria da relatividade não pode se aplicar em massas muito altas e necessário uma nova teoria da gravitação. Outra razão é estudar mais os “jets” dos discos de acreção, que expõem algumas partículas para longe do buraco negro com uma intensidade muito forte e muito carregadas energeticamente. Entender melhor os “jets” ajudaria tanto a astrofísica quanto a física quântica.



*Figura 1.4.1 - Imagem artística do Buraco Negro*

Baseando na imagem imaginada de um buraco negro (acima) e baseada nos estudos da relatividade pensávamos que o disco de acreção orbita o buraco negro, tipo o anel de Saturno. A parte de cima é o próprio disco de acreção atrás do buraco negro, mas conseguimos ver por causa da distorção do espaço causado pela grande massa gravitacional do buraco negro. A parte do disco de acreção a “esquerda” é do disco de acreção que está vindo até nós em uma velocidade muito alta, a velocidade relativística, e por estar vindo muito rápido, causando um desvio na coloração para o azul, efeito Doppler.

A parte da direita, aquela que está se afastando de nós possui uma coloração escura e vermelha, o “Red Shift”. Todos os componentes acima pode ser visto nessa imagem real do buraco negro:

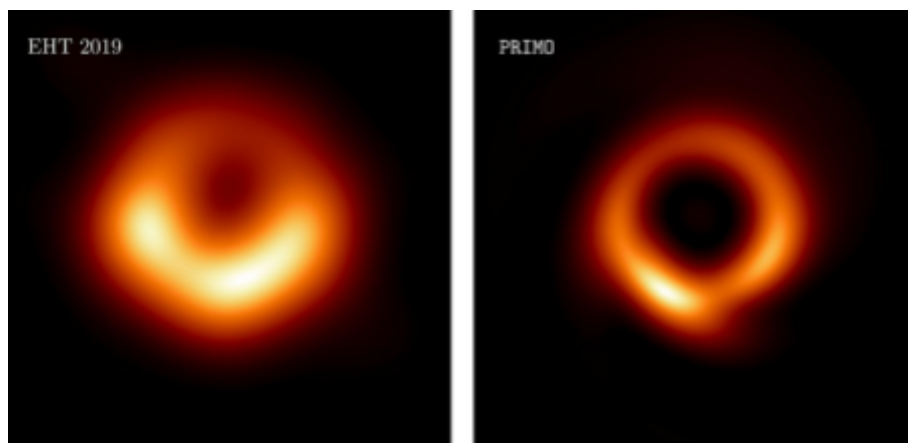


Figura 1.4.2 - Imagem à esquerda gerada em 2019, a direita um IA aprimorou a visualização sem modificar o real resultado.

## 2. Texto descritivo

Deseja-se projetar uma base de dados para o projeto “Event Horizon Telescope” (EHT). O sistema tem como objetivo coletar dados provindos das antenas Radio para a formação da imagem do gigante buraco negro localizado no centro da galáxia Messier 87 (M87\*) da qual leva o mesmo nome. A quantidade de dados capturados pelas antenas é enorme. Por isso, a necessidade de organização para otimizar e facilitar o acesso aos dados para serem realizados os cálculos necessários na produção da imagem. Além disso, tem o problema de que as ondas de Rádio não são facilmente detectadas pelas antenas oriundas daqui da Terra. Todavia, o objetivo do projeto é usar a técnica de radioastronomia que procura unir várias antenas de ondas de Rádio disposta no globo terrestre de forma estratégica, transformando o planeta numa grande antena que capta as ondas. Dessa forma, é possível ter uma imagem com resolução bem melhor. Participam do projeto pesquisadores de diferentes nacionalidades e Instituto Superiores de pesquisas. Cada instituto tem uma localidade própria e analisa uma antena que contém sensores de ondas eletromagnéticas sensíveis às leituras das ondas de Rádio. O banco deverá armazenar os dados provindos das antenas com as características da onda como tipo, comprimento, frequência, velocidade e amplitude. Cada antena deve estar vinculada a um instituto que, por sua vez, possui um ou vários pesquisadores. Cada pesquisador tem um “ID” identificador, nome, idade, CPF e área de atuação como formação, ano e universidade. Para análise das ondas será necessário a utilização de softwares, por isso, é necessário ter

um ID identificador do software, nome, linguagem, versão e a ligação com o instituto. Cada pesquisador não necessariamente terá relação com algum software. É preciso armazenar, também, os dados relacionados às imagens produzidas pelos softwares como resolução, densidade de pixels (PPI) e tamanho em gigabytes. As antenas irão coletar os dados dos raios vindos do horizonte de eventos e serão enviados para o software. Dessa forma, deverá armazenar o diâmetro, radiação e rotação do horizonte de evento. Além desses dados, é importante guardar as informações dos Buracos Negros estudados como nome, classificação, massa, diametro, força gravitacional e também catalogar a galaxia a qual está localizado o buraco negro com um ID identificador, nome, tipo, tamanho, distância e massa. Em todos esses processos, os pesquisadores estarão publicando artigos relacionados aos resultados obtidos. Diante disso, é finalidade do banco de dados armazenar a descrição e o ano de cada publicação.

### 3. Entidades

**Antena** -> (IDantena, nome, ângulo)

**Instituto** -> (IDinstituto, Nome, descrição)

**Localidade** -> (Coordenadas)

**Artigo**-> (IDartigo., descrição, ano)

**Pesquisadores**-> (IDPesquisador, nome, idade, CPF)

**Área** -> (IDárea, formação, ano, universidade)

**Imagem**-> (IDimagem, resolução,PPI, gigabytes)

**Software** -> (IDsoftware, nome, linguagem, versão)

**Buraco negro**-> (IDBuracoNegro, nome, classificacao, distância, massa, diâmetro, força Gravitacional)

**Galaxia**->(IDGalaxia, nome, tipo, tamanho, distância, massa)

**HorizonteDeEvento**-> (diâmetro, radiação, rotação)

**Onda** -> (IDonda, comprimento, tipo, velocidade, amplitude, frequência)

### 4. Modelo Relacional

**Antena** -> (IDantena., #IDinstuto, coordenadas, nome, ângulo)

**Instituto** -> (IDinstituto, coordenadas, nome, descrição)

**Artigo**-> (IDartigo., #IDinstituto, descrição, ano)

**Relação Artigo/Pesquisador** -> (#IDartigo., #IDPesquisador)

**Pesquisador**-> (IDPesquisador., #IDinstituto., #IDárea., #IDinstituto., nome, idade, CPF)

**Área** -> (IDárea, formação, ano, universidade)

**Imagem**-> (IDimagem., #IDsoftware., resolução,PPI, gigabytes)



## Referências bibliográficas

BR MODELO WEB. 2023. Disponível em:  
<<https://www.brmodeloweb.com/lang/pt-br/index.html>>. Acesso em: 15, oct 23.

CLERY, Daniel. **Here's what scientists think a black hole looks like**. Science. 2019. Disponível em:  
<<https://www.science.org/content/article/here-s-what-scientists-think-black-hole-looks>>. Acesso em: 13, oct 23.

MUSA, Daniela Leal. **Mapeamento ER-Relacional**. [Banco de Dados, lecionada no ICT, Unifesp], 2023.

MUSA, Daniela Leal. **Modelo Relacional**. [Banco de Dados, lecionada no ICT, Unifesp], 2023.

OLIVER, James. **Gravitational Lensing by Spinning Black Holes in Astrophysics, and in the Movie Interstellar**. Classical and Quantum Gravity. 2015. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1502.03808.pdf>>. Acesso em: 12, oct 23.