

RADIOTELESCÓPIO BINGO: projeções para o despertar científico e educacional em Aguiar

Raphaella Ramalho¹
Climéria Beserra Ramalho²
João Rafael Lucio dos Santos³

RESUMO

Um dos maiores dilemas da ciência atual é a descrição da energia escura. A energia escura compreende 69% do conteúdo do Universo e é responsável por sua expansão acelerada. Esse processo de expansão foi observado pela primeira vez no final da década de 1990 e, desde então, diversas propostas teóricas e experimentais foram introduzidas na literatura científica, a fim de buscar compreender essa forma de energia. Entre as perspectivas de descrição da energia escura destaca-se o estudo de oscilações acústicas de bárions (*BAO*). Uma das ferramentas de estado da arte para compreender as *BAOs* consiste no radiotelescópio BINGO. O mesmo será implantado na cidade de Aguiar, localizada no sertão paraibano, através de um projeto de colaboração internacional que realizará medidas de distâncias quando o Universo tinha 9 bilhões de anos. Neste trabalho buscamos apontar algumas perspectivas de como o radiotelescópio poderá impactar na vida da juventude local, consideradas suas necessidades sociais e educacionais, observadas na ocasião da implementação do projeto de extensão: Bingo lutando pela Ciência no Sertão Paraibano. Pretendemos ainda avaliar os impactos do referido projeto de extensão para a formação dos discentes da cidade.

Palavras-chave: Energia Escura, Oscilações Acústicas de Bárions, radiotelescópio BINGO, questão social, educação.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas na física contemporânea é a natureza da energia escura. Essa forma de energia enigmática foi medida no final da década de 1990 e é a responsável por expandir nosso Universo de forma acelerada (RIESS et al., 1998, PERLMUTTER et al., 1999). Tal forma de energia também corresponde ao maior conteúdo de matéria existente no Universo, cerca de 69% (AGHANIM, et al. 2018).

¹ Bacharela em Serviço Social e Comunicação Social pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mestre em Serviço Social pela mesma instituição. Trabalha na Assembleia Legislativa da Paraíba como assessora parlamentar da deputada estadual Cida Ramos, ramalhoraphaella@gmail.com.

² Bacharela e licenciada em ciências biológicas pela UFPE, especialista em ENEM: Competências e Habilidades em matemática e ciências da natureza. Professora da educação Básica da rede Privada. Desempenha função técnico-pedagógica com formação de Professores no Ensino de Ciências da Rede pública Estadual de Ensino, climeriaramalho@gmail.com.

³ Professor orientador: Doutor em Física, Universidade Federal de Campina Grande, joaorafael@df.ufcg.edu.br.

Uma maneira de tentar obter informações sobre a energia escura consiste em analisar as medidas de escalas de distâncias no Universo em diferentes fases de sua evolução. Tais distâncias podem ser aferidas utilizando-se dados de oscilações acústicas de bárions⁴ (D. WEINBERG et al. 2013). Essas oscilações ocorrem no Universo desde suas fases iniciais de evolução até o presente domínio da energia escura. Os dados de *BAOs* mais remotos que temos acesso são os da radiação cósmica de fundo. Essa radiação trata-se de um mapa de medidas da temperatura do Universo em larga escala. Dados recentes apontam que o Universo atualmente tem em boa aproximação uma temperatura homogênea de 2,7 K (pouco mais do que o zero absoluto).

Há uma série de telescópios e satélites que foram construídos para se estudar as *BAOs* em diferentes períodos do Universo, um destes experimentos é o radiotelescópio BINGO. O BINGO é um radiotelescópio que será construído próximo da cidade de Aguiar – PB, com o objetivo de estudar *BAOs* emitidas por grandes nuvens de hidrogênio quando o Universo tinha cerca de 9 bilhões de anos.

O BINGO será um dos grandes projetos científicos em execução no Brasil nos próximos anos, só existirão outros três radiotelescópios semelhantes a ele no mundo, sendo que o mais próximo está localizado no Canadá. Além da vertente científica, o BINGO também espera deixar um legado de evolução para o país e especialmente para a população da cidade de Aguiar. Neste trabalho, avaliaremos as ações iniciais do projeto BINGO voltadas aos habitantes de Aguiar e traçaremos possíveis perspectivas e sugestões de ações que podem fazer com que este experimento transforme positivamente o sertão paraibano.

O presente trabalho tem como objetivo relatar a vinda do radiotelescópio BINGO para a Paraíba e mapear quais serão os possíveis impactos e legados provenientes deste projeto para a cidade de Aguiar, em especial na esfera da educação. Pretendemos realizar uma análise de outros projetos semelhantes ao redor do mundo para traçar uma perspectiva do potencial de influência do radiotelescópio no futuro da cidade de Aguiar.

METODOLOGIA

⁴ Ou *BAO* – Baryon Acoustic Oscillation - em inglês.

A metodologia adotada neste trabalho é baseada na revisão bibliográfica a partir da análise das contribuições teóricas, nacionais e internacionais sobre *BAO* e energia escura e consultas periódicos científicos disponíveis online, teses, dissertações e portais relacionados ao projeto do Radiotelescópio BINGO e a outros telescópios espalhados pelo mundo, de onde foram extraídos textos de divulgação científica especializados, vídeos e imagens de divulgação, informações sobre projetos de extensão, imagens e vídeos da interação do projeto BINGO com a população da cidade de Aguiar.

A pesquisa desenvolveu-se a partir de um estudo bibliográfico sobre o processo de construção do radiotelescópio BINGO e sobre a escolha da cidade de Aguiar para sediar o experimento. Em seguida, foi realizado um processo de triagem de informações nos portais descritos na metodologia, além de uma análise dos produtos gerados pelo projeto de extensão BINGO: Lutando pela Ciência no Sertão Paraibano. A equipe deste trabalho conta com profissionais de diferentes áreas de atuação que contribuirão na análise do impacto do radiotelescópio BINGO, sob distintas perspectivas.

DESENVOLVIMENTO

As recentes observações cosmológicas revelam que vivemos em um Universo escuro, ou seja, um Universo cuja maior parte de sua composição é desconhecida. Os dados mais atuais registrados pelo Satélite Planck⁵ revelam que o Universo é composto por cerca de 4% de matéria bariônica⁶, 27% de matéria escura e 69% de energia escura. Desse modo, o setor escuro compreende 96% do conteúdo do Universo (AGHANIM, 2018).

A matéria escura foi proposta teoricamente em 1922 pelo astrônomo holandês Jacobus Cornelius Kapteyn, a partir da análise de distribuição de massa, força e velocidades de um sistema estelar. Kapteyn inferiu que deveria existir uma quantidade de matéria não observável responsável pelas velocidades dos corpos celestes que foram aferidas (KAPTEYN, 1922). Já a energia escura, foi descoberta no final da década de 1990, quando dois grupos experimentais denominados *Supernova Cosmology Project* e *High Redshift Supernova Team* identificaram,

⁵ O Satélite Planck foi lançado em missão pela Agência Espacial Europeia no ano de 2009, com o objetivo de estudar o nascimento do Universo e sua evolução.

⁶ Por matéria bariônica entende-se as partículas elementares e todas as estruturas formadas a partir delas, como os átomos que compõem a tabela periódica de elementos químicos e as partículas do modelo padrão, por exemplo.

de forma independente, que o Universo está em um processo de expansão acelerada cuja fonte é desconhecida (RIESS *et al.* 1998; PERLMUTTER *et al.*, 1999).

Atualmente, há um grande esforço acadêmico para tentar compreender a natureza do setor escuro do Universo. No caso da energia escura, é necessário compreender seu papel na história da evolução do Universo, entender quando ela passou a ser dominante e como é a dinâmica do processo de expansão. O conhecimento de cada um desses tópicos permitirá a construção de um modelo fiel da evolução do Universo e também pode revelar se a expansão durará para sempre ou se ela será finita.

Uma das perspectivas de se estudar a natureza da energia escura consiste na análise da chamada oscilação acústica de bárions. As *BAOs* são oscilações que estão presentes no Universo desde o início da era da matéria, fase na qual o Universo era grande e frio o suficiente para permitir o desacoplamento de fótons da sopa primordial de partículas elementares. Podemos imaginar que imediatamente antes do desacoplamento, a matéria bariônica junto com a matéria escura, atraíam-se mutuamente via força gravitacional, enquanto os fótons pressurizavam a matéria contra o processo de atração. Esse processo de puxa e empurra do Universo, gerou oscilações na matéria tal como ondas de som na água, as quais são precisamente o fenômeno de *BAO* e foram observadas na radiação cósmica de fundo⁷.

Após a fase de desacoplamento, a oscilação de bárions resultou em um horizonte, onde a matéria se assentou para formar estruturas complexas, como grandes nuvens de gás e galáxias primordiais. Contudo, no momento em que a energia escura começou a dominar o Universo, as *BAOs* se repetiram através de diferentes eras após o desacoplamento dos fótons. As *BAOs* associadas à energia escura, ocorrem devido ao processo de puxa e empurra entre a energia escura e a atração gravitacional gerada pela matéria bariônica e pela matéria escura. Conseqüentemente, uma comparação de medidas de *BAO* associadas à energia escura com *BAO* vindas da *CMB* têm potencial de revelar como a energia escura alterou as dimensões do Universo em diferentes eras. Essa comparação revela que as *BAOs* podem ser utilizadas como régua-padrão para aferir distâncias no Universo em suas diferentes fases.

Entre os esforços mundiais para medir as *BAOs* está a colaboração BINGO. O BINGO (sigla para Baryon acoustic oscillations from Integrated Neutral Gas Observations), é um radiotelescópio que será construído na cidade de Aguiar, localizada no sertão paraibano, a

⁷ Ou CMB – Cosmic Microwave Background - em inglês.

partir do qual pretende-se obter medidas das *BAOs* quando o Universo possuía cerca de 9 bilhões de anos, ou seja, na época da formação da Terra. O BINGO é uma colaboração internacional cujos principais integrantes são Brasil, Reino Unido, Uruguai e Suíça. As instituições brasileiras participantes são a USP (Universidade de São Paulo), o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a UFCG (Universidade Federal de Campina Grande). Espera-se que as obras de construção sejam iniciadas neste ano e que o radiotelescópio esteja em funcionamento a partir de 2021.

A primeira proposta de construção do BINGO foi introduzida por Battye *et al.* (2012), onde os autores propuseram uma radiotelescópio de disco único, estático que pudesse observar *BAO* com comprimento de onda de 21 cm, correspondendo à emissão do hidrogênio neutro e que possui baixo custo de construção e de manutenção. Dickinson (2014), propôs um novo design com dois espelhos, que ajudariam a diminuir os custos da configuração da torre dos receptores.

A estrutura do BINGO será um desafio de engenharia e de ciência de ponta, o radiotelescópio será composto por dois espelhos de 40 metros de diâmetro cada, além de uma torre com 50 receptores (também chamados de cornetas). Cada receptor possuirá 2 metros de diâmetro por 6 metros de comprimento. O projeto conta com financiamento das agências FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e FAPESQ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba), do MCTIC (Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação) e da FINEP (Financiadora de Inovação e Pesquisa).

Em geral, a grandiosidade das estruturas de telescópios e radiotelescópios faz com que estes experimentos tornem-se pontos turísticos com grande potencial de visitação. Esse é um dos legados que certamente alterará a rotina da cidade de Aguiar.

Um outro legado relevante que a colaboração pretende deixar, consiste na divulgação de conteúdo científico aos habitantes da cidade de Aguiar, em especial aos discentes de colégios públicos da região. O grupo de pesquisa do BINGO na Paraíba tem trabalhado nesse projeto de divulgação desde 2018, atendendo duas escolas de Aguiar, são elas: a Escola Estadual Agenor Mendes Pedrosa e a Escola Municipal Lídia Cabral de Souza. As atividades realizadas nas escolas consistem em apresentações sobre tópicos em ciências, acompanhadas de experimentos ou de aplicativos a partir dos quais os discentes podem interagir com o conteúdo abordado. Os discentes atendidos pelo projeto são estudantes do nono ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das publicações constatamos que há três sub projetos de extensão realizados pelos pesquisadores do Projeto BINGO PB na cidade de Aguiar, são intitulados: Astronomia a Ciência do BINGO, BINGO para o Mundo e BINGO – Divulgação Científica. Os três sub projetos fazem parte da proposta de extensão BINGO: Lutando pela ciência no sertão paraibano. Os projetos reúnem professores da UFCG dos campi de Campina Grande e Cajazeiras, além de alunos dos cursos de Bacharelado em Física, Licenciatura em Física, Comunicação e Arte e Mídia.

O Projeto BINGO mostra-se como uma potencial ferramenta de metodologia *STEM* (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), ou seja, os tópicos que estão no cerne do projeto podem ser utilizados para estimular o desenvolvimento educacional em múltiplas áreas de conhecimento de forma interativa. Tal abordagem faz parte de métodos educacionais contemporâneos utilizados em colégios de países como Estados Unidos, China, Inglaterra, Noruega, Dinamarca, Índia, entre outros.

A metodologia *STEM* além de proporcionar aos discentes atendidos um ferramental de aprendizagem atualizado, fornece aos professores uma nova forma de abordagem de conteúdos, o que auxilia na construção de cursos mais dinâmicos com métodos de aprendizagem mais intuitivos (ASLAM, et al. 2018).

Averiguamos também que outros experimentos de porte semelhante ao BINGO, possuem excelentes iniciativas de divulgação científica, bem como projetos de capacitação de educadores. Há diversas iniciativas de capacitação como workshops para professores do ensino fundamental, médio e superior, capacitação técnica em áreas específicas de pesquisa científica, visitas agendadas de acesso aos experimentos, câmeras que mostram imagens em tempo real dos telescópios, *training camps*, materiais com dicas de conteúdo e de experimentos que podem ser realizados em sala de aula.

Há também um vídeo no *You Tube* que relata as atividades realizadas ao longo do primeiro ano do projeto intitulado “Bingo: Lutando pela Ciência no Sertão Paraibano”. Neste vídeo é possível constatar que há um impacto muito positivo do projeto de divulgação na formação dos discentes das escolas atendidas. Os discentes mostram-se cada vez mais curiosos e interessados em estudar tópicos científicos. O material também revela que já existe um impacto da construção do radiotelescópio no imaginário da população de Aguiar.

população está procurando se inteirar de informações sobre o radiotelescópio através das autoridades da cidade, dos professores e dos alunos atendidos pelo projeto de extensão.

A maioria das crianças e jovens atendida pelo projeto é proveniente da zona rural, vivencia situação de vulnerabilidade social, tendo que contribuir com o trabalho extenuante do cultivo da terra para ampliação da renda *per capita* familiar, além de estar suscetível às formas de desproteção e violência que são expressão da “questão social”, potencializada pela invisibilidade, inacessibilidade, falta de oportunidades e de políticas operadas para população jovem do campo no Brasil. Entendemos aqui como questão social o “[...]conjunto de problemas políticos, sociais e *econômicos* que o surgimento da classe operária impôs no curso da construção da sociedade capitalista[...]

” (NETTO, 2011, p. 17).

A inserção do Radiotelescópio BINGO no município pode se apresentar como potencial de oportunidades para muitas crianças e jovens da região, desde que o mesmo atraia maior atenção do poder público no tocante às necessidades sociais da população local, ou até mesmo a sensibilização de entidades internacionais, que direta ou indiretamente, estão envolvidas com o Radiotelescópio. Neste sentido, a preocupação social e a inserção de profissionais em interlocução com as políticas sociais públicas é de extrema importância para a execução do projeto Radiotelescópio Bingo, para que a ciência dele proveniente possa ser desenvolvida com responsabilidade social e na perspectiva da garantia de direitos, como forma de viabilizar uma contrapartida social mínima.

O trabalho realizado nas escolas proporcionou a possibilidade de observar as múltiplas dificuldades materiais de vida de crianças e jovens de Aguiar, necessidades que requerem atenção imediata do Estado, como inserção em programas de Renda mínima, acesso à saúde, saneamento, moradia, e que requerem atenção que garanta perspectivas de futuro para os jovens, acesso à qualificação profissional, políticas de emprego, cultura e lazer, mesmo que por meio do acesso às cidades mais desenvolvidas da região. As próprias escolas não dispõem de infraestrutura adequada e carecem de melhorias diversas quem envolve a capacitação de professores. Desta forma, para que a ciência assuma o seu papel político-humanista e não meramente científico de busca do conhecimento pela busca do conhecimento, para que a ciência cumpra sua função social e protetiva, é necessário fazê-la, por uma lado, com neutralidade e técnica, e por outro, com claro e firme posicionamento ético e humanista, o que nos leva a corroborar com Marcuse (2009) quando assevera:

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

A ciência como um esforço humano continua a ser a mais poderosa arma e o instrumento mais eficaz na luta por uma existência livre e racional. Esse esforço estende-se para além do estudo, além do laboratório, além da sala de aula, e visa a criação de um ambiente, tanto social quanto natural, no qual a existência pode ser libertada de sua união com a morte e a destruição. Tal libertação não será um objetivo externo ou subproduto da ciência, mas antes a realização da própria ciência.

A afirmação de Marcuse (2009) reforça nossa esperança e empenho para realização da ciência feita com justiça social e democracia, sem negação do direito à educação, do acesso ao conhecimento e usufrutos coletivos da ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos que a construção do radiotelescópio BINGO possui um grande potencial transformador na realidade da população da cidade de Aguiar, bem como no cenário científico nacional. Além de produzir ciência no estado da arte, o BINGO abre a possibilidade de agregar profissionais de múltiplas áreas, em linhas de pesquisas bastante diversificadas. Dentre essas linhas, se destaca a divulgação científica, em especial, para atender os discentes das escolas da cidade de Aguiar.

Através do projeto Bingo: Lutando pela Ciência no Sertão Paraibano, o grupo de pesquisa da Paraíba tem possibilitado o acesso dos discentes atendidos a um amplo espectro de tópicos científicos. As atividades têm o objetivo de ensinar conceitos de forma dinâmica fundamentada na metodologia *STEM*. Será interessante mapear o impacto que o contato com tais temas pode ter no futuro dos discentes, bem como, se as atividades estão auxiliando no aprendizado dos demais conteúdos das suas grades de disciplinas.

Analisando o conteúdo de portais de experimentos semelhantes, verificamos que o projeto BINGO pode futuramente implementar um programa amplo de atendimento ao público, com visitas programadas, programa de treinamento técnico, programa de treinamento para professores, programa de divulgação científica, material pedagógico voltado aos tópicos centrais de pesquisa do radiotelescópio, entre outras atividades.

Verificamos também que há necessidade de um mapeamento amplo das condições sociais das famílias dos alunos atendidos pelo projeto e também da infraestrutura das escolas. Acreditamos que o acesso a programas de transferência de renda e também a escolas mais bem estruturadas, podem impactar de forma positiva na qualidade de vida da população de

Aguiar. Além disso, pensamos ser interessante a existência de atividades de capacitação dos docentes que trabalham nas escolas atendidas pelo projeto.

Apesar do BINGO ainda não ser operacional, ele já está materializado na vida dos habitantes de Aguiar através da iniciativa de extensão de grupos de pesquisa da UFCG. A expectativa é que esse radiotelescópio além de possibilitar uma nova luz sobre a energia escura, também lance luzes para composição de um futuro melhor da população no sertão paraibano.

REFERÊNCIAS

AGHANIM N., et al. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters, Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1807.06209>. Acesso em: 11 de agosto de 2019.

ASLAM F., et al. STEM outreach activities: an approach to teachers' professional development, **Journal of Education for teaching**, v. 44, p. 58, 2018.

BATTYE R. A., et al. BINGO: a single dish approach to 21cm intensity mapping, Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1209.1041>. Acesso em: 11 de agosto de 2019.

DICKINSON C. BINGO - A novel method to detect BAOs using a total-power radio telescope, Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1405.7936>. Acesso em 11 de agosto de 2019.

KAPTEYN J. C. First attempt at a theory of the arrangement and motion of the sidereal system, **Astrophysical Journal**, v. 55, p. 302, 1922.

MARCUSE, H. A responsabilidade da ciência, **Scientiae Studia**, v. 7, n. 1, p. 159, 2009.

NETTO, José Paulo. **Capitalismo monopolista e serviço social**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

PERLMUTTER G., et al. Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae, **The Astrophysical Journal**, v. 517, p. 565, 1999.

RIESS A. G., et al. Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant, **The Astronomical Journal**, v. 116, p. 1009, 1998.

WEINBERG D., et al. Observational probes of cosmic acceleration, **Physics Reports**, v. 530, p. 87, 2013.