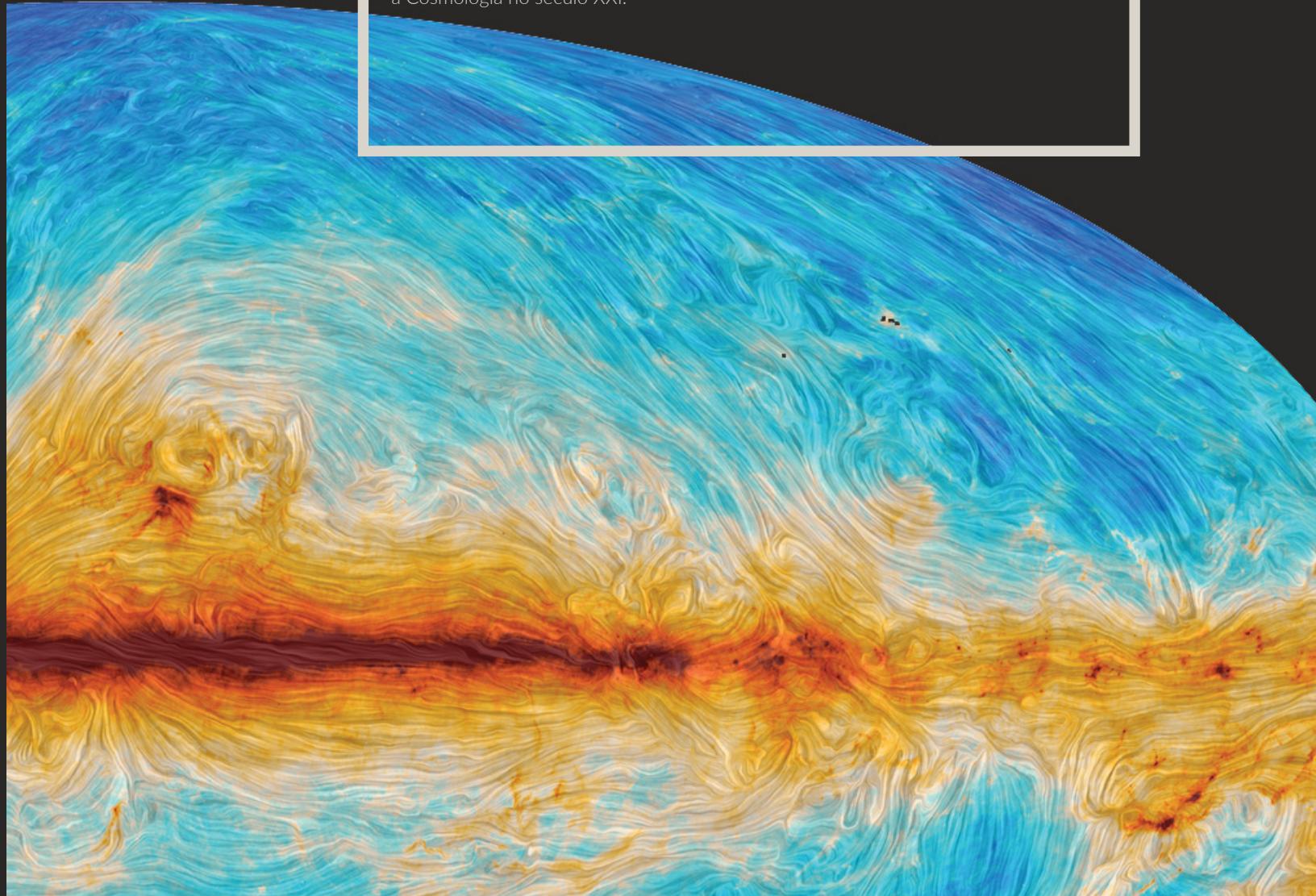




JUNHO - 2018

RESUMO EXECUTIVO

Radiotelescópio BINGO: Uma janela de 21cm para a Cosmologia no século XXI.



SEM DESCANSO

As ações da equipe são divididas em 17 grupos de trabalho distintos, cada um deles com maior ou menor prioridade de acordo com a fase do trabalho em andamento.

AÇÕES PRINCIPAIS

DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO

NEGOCIAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

DESENVOLVIMENTO E TESTES DAS CORNETAS

DESENVOLVIMENTO DOS BACKENDS

CONSTRUÇÃO DO PIPELINE DE DADOS

PROSPECÇÃO DE FONTES DE FINANCIAMENTO

EVENTOS CIENTÍFICOS DE COLABORAÇÃO

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO BÁSICA

CONTATOS COM A INDÚSTRIA LOCAL - INPE

CONTATOS COM A INDÚSTRIA LOCAL - PB

O QUE É

O BINGO será o primeiro radiotelescópio brasileiro a detectar BAO na região de rádio, contribuindo para o estudo da energia escura do Universo.

As oscilações bariônicas acústicas (BAOs) são como réguas padrão que permitem medir a expansão do Universo. O Radiotelescópio BINGO operará na faixa de frequência de 960 a 1260 Mhz e através da detecção de hidrogênio neutro, buscará mapear a energia escura.

O modo de operação do equipamento é conhecido como mapeamento por intensidade, onde vastas áreas do céu são constantemente varridas para obter a emissão integrada do céu, investigando a estrutura do universo em larga escala.

Consiste em dois espelhos parabólicos de cerca de 40m em um arranjo ótico de grande distância focal. Os sinais serão captados por um conjunto de 50 antenas cornetas de 2m de diâmetro.

Suas informações serão complementares aos radiotelescópios CHIME (Canadá) e TIANLAI (China).

BINGO

QUEM SOMOS



A COLABORAÇÃO BINGO É UMA COORDENAÇÃO MULTINACIONAL VOLTADA A CONSTRUÇÃO DO RADIOTELESCÓPIO. NO BRASIL SÃO TRÊS AS PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS.



ELCIO ABDALLA

USP

Coordenador geral do projeto BINGO.
Principal Investigador do projeto temático FAPESP2014/07885-0. Professor titular do Instituto de Física da Universidade Federal de São Paulo



ALEX WUENSCHE

INPE

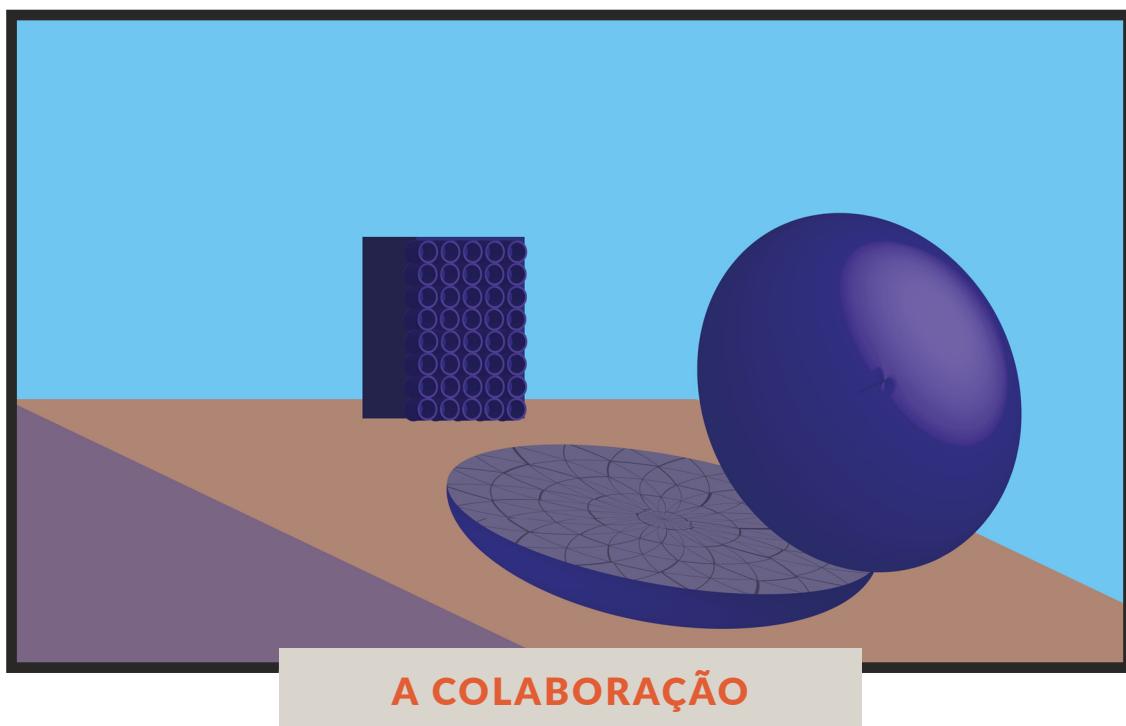
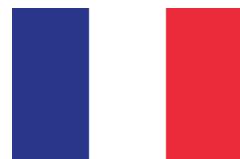
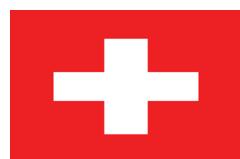
Vice-Cordenador geral do Projeto.
Pesquisador titular do Departamento de Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.



LUCIANO BAROSI

UFCG

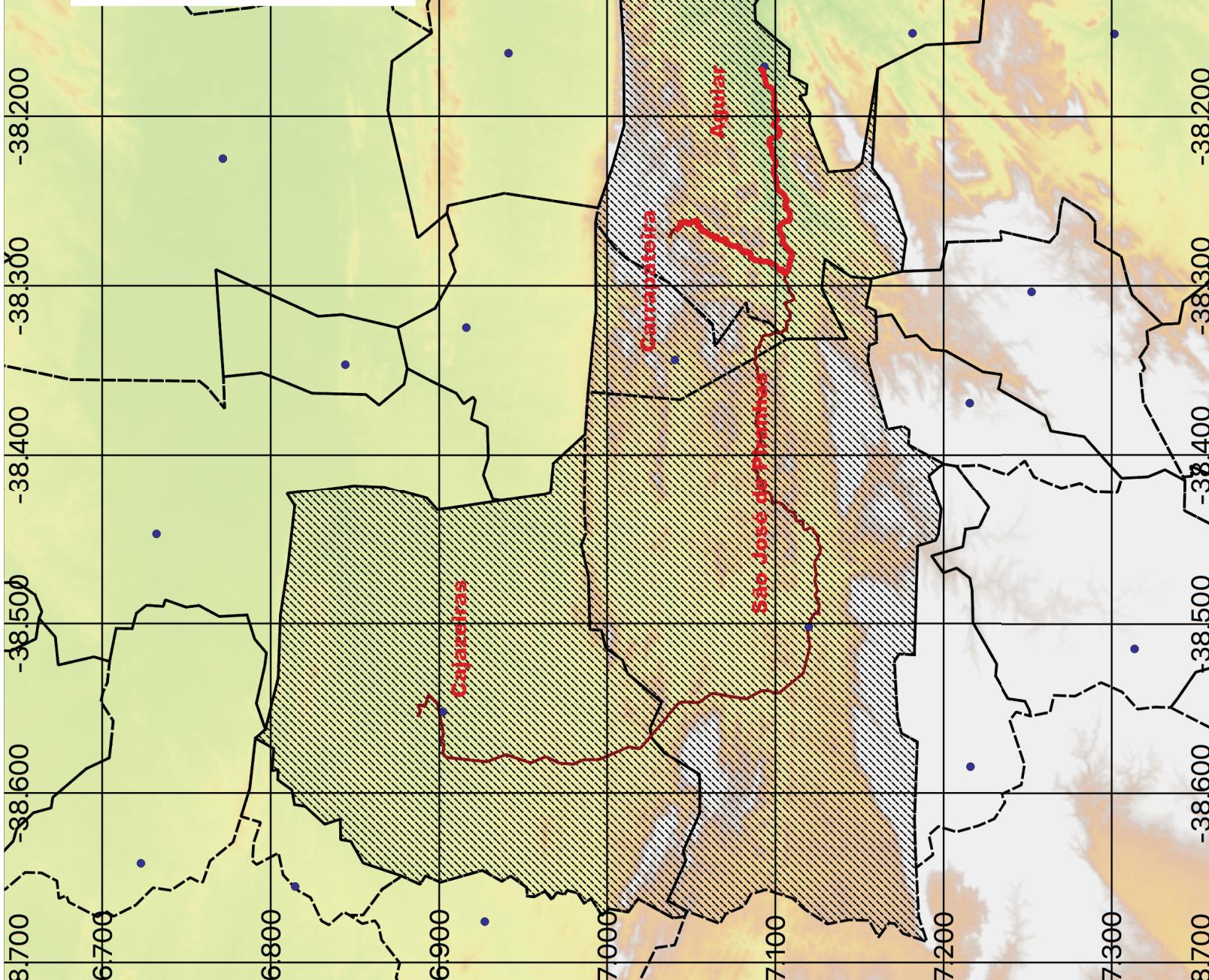
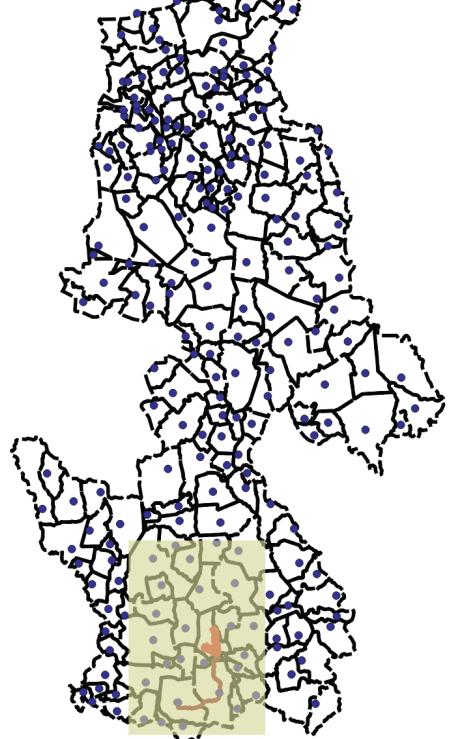
Coordenador do projeto na Paraíba.
Professor Associado no Departamento de Física da Universidade Federal de Campina Grande.



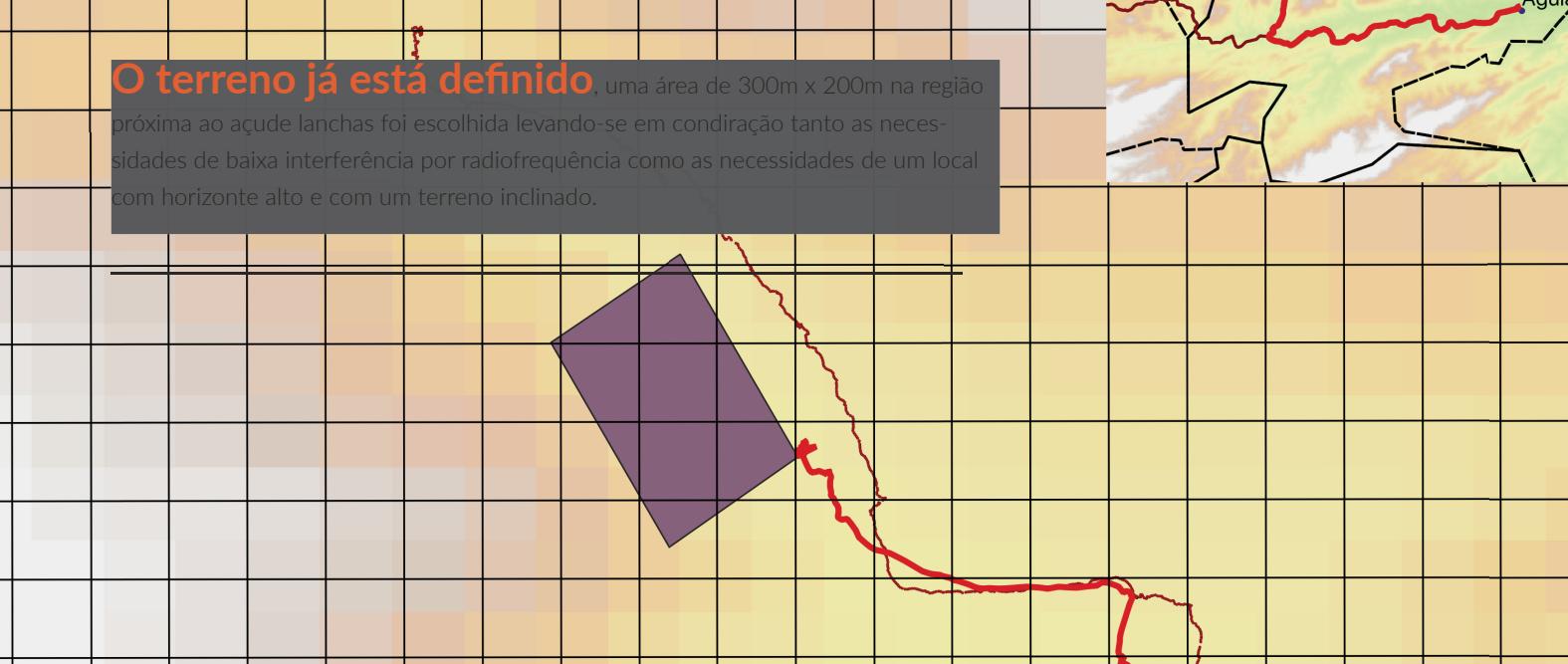
O projeto de construção do radiotelescópio envolve pesquisadores de várias instituições brasileiras, em São Paulo, Paraíba e Distrito Federal, além de pesquisadores de diversos países, com a colaboração ativa de pesquisadores do Reino Unido, Suiça, França, África do Sul, Uruguai e China.

AGUIAR, NO SERTÃO DA PARAÍBA, É O LOCAL DA CONSTRUÇÃO

O município de Aguiar está a 300km da cidade de Campina Grande, 80km da Cidade de Cajazeiras e 90km de Pombal. Nessas três cidades existem campus da Universidade Federal de Campina Grande. A distância do município para o site do telescópio é de 25km para PB366.



O terreno já está definido, uma área de 300m x 200m na região próxima ao açude lanchas foi escolhida levando-se em consideração tanto as necessidades de baixa interferência por radiofrequência como as necessidades de um local com horizonte alto e com um terreno inclinado.



01

Posse do Terreno

Os proprietários do terreno necessário para a construção do radiotelescópio já foram localizados.

Para a construção do equipamento é necessário um terreno de 6 hectares, já mapeado por técnicos da UFCG.

A prefeitura municipal de Aguiar tem sido um importante parceiro no processo. Já foi assinado um protocolo de intenções entre a prefeitura e a UFCG, garantindo a segurança do investimento com relação a futuras construções poluidoras de RFI.

A prefeitura já iniciou o processo de desapropriação do terreno por utilidade pública.

02

Estradas

O acesso até o município de Aguiar é asfaltado pela PB366, ligando o acesso a Patos e depois a Campina Grande.

Para chegar ao terreno do radiotelescópio deve-se tomar a PB366, uma estrada de terra em boas condições de manutenção e apta para o transporte de carga pesada.

Deve-se trafegar 10km nessa estrada para então pegar a estrada vicinal do açude lanchas. Essa estrada tem manutenção precária e não é apta para o tráfego de caminhões, sendo necessárias obras de adaptação na estrada.

Após o fim dessa estrada, trecho de cerca de 8km, ainda é necessário a abertura de um novo acesso de cerca de 2km.

Contato com o DER está sendo realizado para analisar quais são as possibilidades de melhoria das condições de infraestrutura viária.

03

Infraestrutura

O terreno do radiotelescópio não conta com instalações elétricas, dados, esgotamento ou provimento de água.

O abastecimento de água pode ser realizado com a construção de um poço artesiano.

O Esgotamento deve ser realizado com a construção de fossa séptica.

A ligação de energia elétrica trifásica encontra-se a 6km do local, mas existe posteamento de energia monofásica rural até uma distância de 1km do local. Não é claro ainda se os postes podem ser utilizados para a nova instalação triásica.

200m antes de chegar ao local, o cabeamento elétrico deverá ser soterrado.

O cabeamento de dados por fibra ótica é possível a partir das cidades vizinhas, o que vem sendo discutido junto com a FAPESQ, representante na rede RNP na Paraíba.

DESENVOLVIMENTO SOCIAL

OPORTUNIDADES

UMA JÓIA NO SERTÃO

Um equipamento científico de grande porte, instalado em uma região carente, pode significar um importante vetor para o desenvolvimento regional.

A construção de um radiotelescópio de grande potencial inovador com parceiros de grande reputação acadêmica na área, no sertão paraibano, em uma microrregião conhecida como Piancó, permite promover ações importantes para o desenvolvimento regional que alimentam a importância do projeto, incrementam seu futuro como equipamento científico transformador e promovem a criação de uma rede de capacidades em uma região carente, considerada uma das mais pobres do Estado da Paraíba, com índices de educação abaixo da média do estado e com um índice de ocupação de apenas 10% de sua população. Essa também é a região menos coberta pela rede de educação superior que se estende pelo estado.

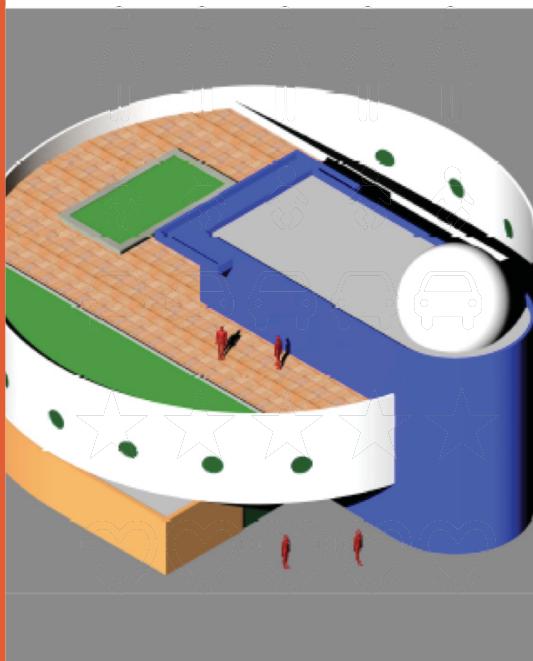
As cidades da região contam com projetos de cabeamento de fibra ótica e com alguns recursos para a criação de sistemas de governança digital, contudo não detém a expertise necessária para a implantação desses sistemas com efetividade. Esse projeto seguramente pode dinamizar essa infraestrutura já existente, modernizar as cidades, melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Podemos interferir nos sistemas produtivos da região, colaborando para a melhoria da formação de mão de obra e dinamizando a economia de regiões carentes, oferecendo novas oportunidades não apenas de empregabilidade, mas de horizonte para as vidas dos cidadãos.

BINGO se alia aos arranjos produtivos da Paraíba para a construção de alta tecnologia.



Interação com a educação pública da região do semiárido.



Considerando o possível impacto do radiotelescópio, esta é uma oportunidade de aliar iniciativas para a educação básica, em uma região distante de qualquer campus universitário.

Esse trabalho já foi iniciado com recursos próprios da UFCG para a construção de uma proposta mais madura e de maior escopo em um futuro próximo.

Baseados no campus de Cajazeiras, a maior cidade do Sertão Paraibano, onde a UFCG já possui um campus voltado eminentemente para a formação de professores, pretendemos construir a sala de controle do BINGO, abrigada em um museu de ciência e astronomia do sertão.

O museu seria o centro irradiador das atividades de divulgação. Construindo sobre as capacidades já existentes e em desenvolvimento.

A partir do museu, podem ser nucleados cursos de pós-graduação latu sensu em divulgação científica.

ORGANIZAÇÃO

FINANCEIRA

UMA GRANDE COALIZAÇÃO DE ESFORÇOS PARA QUE SONHOS SE TRANSFORMEM EM REALIDADE

Em 2014 foi submetido um projeto temático para a FAPESP, pelo coordenador Élcio Abdalla, que terminou por ser aprovado, representando a verba majoritária para o projeto.

A partir desse momento a construção do radiotelescópio passa a ser cientificamente viável.

Para o sucesso definitivo ainda é necessário que se garanta que as condições de infraestrutura sejam todas satisfeitas.

A colaboração necessita de recursos para a compra e construção de equipamentos, bem como despesas de custeio para que possa existir uma colaboração efetiva entre seus componentes. Os recursos para essa colaboração estão sendo custeados por projetos individuais dos pesquisadores envolvidos e pelas instituições que fazem parte da colaboração, o que vem acontecendo de maneira bastante satisfatória.

Estima-se que a construção das cornetas represente o maior custo do orçamento, se aproximando de R\$7 milhões de reais. Inicialmente foram planejadas 50 cornetas.

A construção dos receptores, incluindo os Digital Backends deve representar outro custo elevado, próximo de R\$4 milhões de reais, embora a escolha atual pelos backends construídos no brasil com a tecnologia de FPGA tenha o potencial de economizar cerca de R\$1 milhão de reais.

O custo de infraestrutura do terreno, com a constru-

ção de estradas, instalação elétrica de cabeamento de dados pode ser considerável. Mas há indicações de que o governo do Estado está disposto a contribuir nessa área.

A aquisição do terreno ou seu aluguel não é mais um problema de recursos, uma vez que a prefeitura municipal optou pela desapropriação do terreno e a cessão de seu uso para o projeto.

Restam ainda os custos para a contratação dos projetos executivos necessários para as obras de construção civil, projeto arquitetônico, supressão vegetal, estudo do solo, terraplanagem, estruturas de concreto, estudos ambientais, projetos hidráulicos. Os projetos estão orçados em R\$150.000,00.

Deve haver também o projeto executivo das estruturas metálicas de suporte dos elementos do radiotelescópio (cornetas e espelhos), dentro dos parâmetros de exigência de precisão e qualidade demandados.

A execução das obras referentes aos projetos executivos deve ter um custo estimado de R\$6 milhões de reais.

Finalmente, é necessária a construção dos espelhos parabólicos, com a utilização da mão de obra da indústria paraibana.

Considerando o custo de manutenção mensal do equipamento, o valor total do equipamento deve ser próximo a R\$20 milhões de reais.

Panorama das fontes de recursos.

	Dotação	Agência	Situação
Construção das Cornetas	R\$5.800.000,00	FAPESP	aprovado
Serviços	R\$950.000,00	FAPESP	aprovado
Reserva Técnica	R\$2.000.000,00	FAPESP	aprovado
Eletrônicos	R\$3.330.000,00	FAPESP	aprovado
Consumo	R\$900.000,00	CHINA	aprovado
Consumo	R\$90.000,00	UK	aprovado
Custeio	R\$419.521,00	FAPESQ	submetido
Capital	R\$180.479,00	FAPESQ	submetido
Leverhulme (PF+Custeio)	R\$1.630.000,00	Lerverhulme	submetido
Infraestrutura	R\$5.000.000,00	FINEP	em estudo
TOTAL	R\$20.300.000,00	FINEP	em estudo
Pessoal (Salários e OP)	R\$3.330.183,86	BRASIL	servidores

IMPACTO TECNOLÓGICO

GRANDES DESAFIOS DE TECNOLOGIA, QUE ESTÃO AO ALCANCE DO BRASIL.

O radiotelescópio foi concebido para ter baixo custo, comparado com equipamentos de mesmo porte. Uma parte importante dessa etapa é garantir que o sistema de filtros não necessite de refrigeração especial, trabalhando a temperatura ambiente.

A maioria dos componentes eletrônicos pode ser encontrada no mercado, não havendo necessidade de desenvolvimento.

Mesmo assim, existem três importantes itens do telescópio que apresentam desafios tecnológicos interessantes e algumas outras áreas que apresentam oportunidades para a indústria nacional.

Cornetas são os elementos centrais da recepção do telescópio e são as responsáveis pela grande sensibilidade necessária para a detecção dos sinais cosmológicos. Na página ao lado já é possível ver o protótipo que foi desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais em conjunto com a indústria local. Trata-se de uma peça importante de tecnologia nacional.

Guias de onda polarímetros, magic-tees e outros tipos de guias de onda dependem de uma modelagem matemática muito delicada para cada tipo de frequência. Embora existam no mercado algumas opções possíveis, o preço desses elementos pode inviabilizar o projeto. Em parceria com a Universidade de Manchester, a colaboração já possui os desenhos necessários para a produção no Brasil dessas peças, importantes para toda a indústria de telecomunicações em uma faixa de frequência bastante explorada, mostando a importância do projeto para a transferência de tecnologia.

Digital Backends recebem o sinal analógico vindo das antenas e os digitaliza para que possam ser armazenados e analisados. Soluções comerciais existentes tem custo elevado e são muito engessadas. Equipes na UFCG, USP, Manchester e África do Sul colaboraram para a montagem de um espectrômetro específico para o BINGO, baseado em chips FPGA e uma plataforma conhecida como ROACH2.

Esse tipo de sistema alinha o BINGO com a tendência mais atual utilizada na radioastronomia e coloca o Brasil como detentor de uma tecnologia de grande demanda.



A CORNETA DO BINGO

Para garantir a sensibilidade necessária para a detecção de um sinal muito fraco, BINGO foi desenhado para ter receptores muito sensíveis, construídos com cornetas de 2m de diâmetro e 5m de comprimento.

Os processos usuais de fabricação destes dispositivos na indústria de telecomunicações levariam a um produto final caro e com um peso proibitivo para o desenvolvimento do projeto.

O INPE desenvolveu, em parceria com a indústria local, uma nova maneira de construir as cornetas que levou a um produto final com peso inferior a 300kg.

Este é um grande resultado de inovação tecnológica, desenvolvida em conjunto com a indústria nacional, capaz de contribuir com o potencial de desenvolvimento da indústria nacional e de utilidade para a indústria de telecomunicações já existente e em expansão no país.

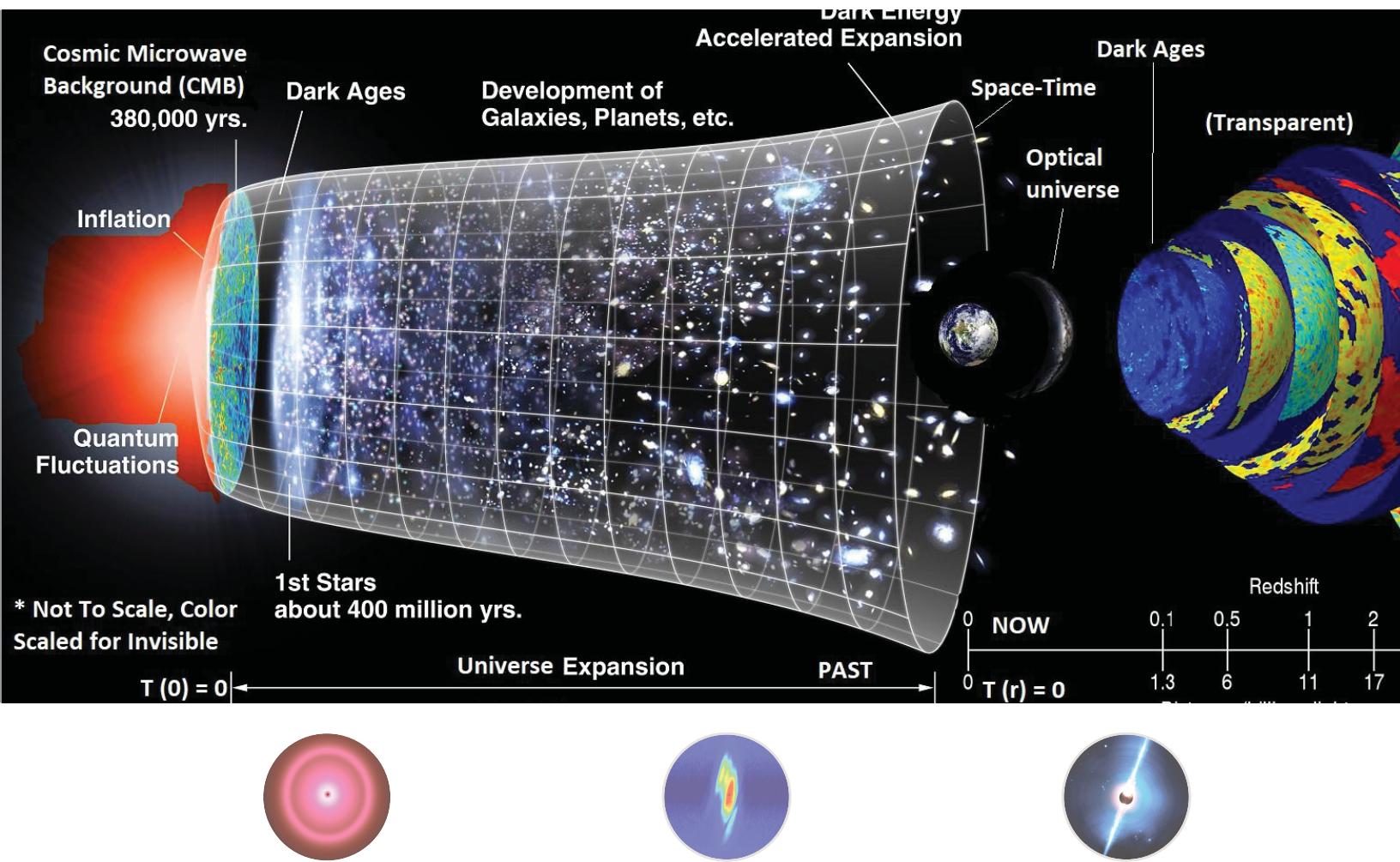
O protótipo costruído em Alumínio está em fases de testes do laboratório de integração de satélites do INPE e tem demonstrado resultados compatíveis com as curvas teóricas imaginadas.

Os novos processos desenvolvidos para a construção do item mais caro do projeto (são 50 cornetas desse tipo) mostram a habilidade da cooperação em superar desafios e tornar realidade a construção do radiotelescópio.

Essa é a maior corneta corrugada do mundo!

CIÊNCIA

BINGO É UM EQUIPAMENTO NO ESTADO DA ARTE DA CIÊNCIA
COSMOLOGICA ATUAL, COMPETITIVO E INOVADOR



Oscilações Bariônicas Acústicas

Observadas na radiação cósmica de fundo, BAOs foram confirmadas no espectro ótico por meio do mapeamento de galáxias realizado pela colaboração do SdSS.

Suas características de réguas padrão do universo tornam necessário que sejam detectadas em outras regiões do Universo.

Fast Radio Bursts

Pulsos rápidos de rádio (FRB) são fenômenos astrofísicos de alta energia recentemente descobertos.

Já está estabelecido que esse fenômeno ocorre em galáxias distantes e poucas centenas deles foram observados.

Bingo tem grande potencial para a descoberta de novos FRBs, ajudando a desvendar o mistério de sua natureza.

Pulsares

São estranhos objetos cósmicos que surgem como resultado da evolução estelar, colocando a matéria em condições extremamente pouco usuais.

Seu estudo tem dado importantes informações sobre a composição do nosso universo, as características dos campos elétricos e magnéticos em situações extremas e servem de importantes testes para nosso conhecimento da gravidade.

RELEVÂNCIA CIÊNTÍFICA

POR QUE O BINGO?

A principal motivação para a construção do radiotelescópio BINGO é o estudo das oscilações acústicas bariônicas (do inglês BAO - barionic acoustic oscillations).

novos resultados observacionais possibilitaram uma nova abordagem aos aspectos fenomenológicos da Relatividade Geral no contexto da Cosmologia. Estes resultados sugerem uma visão surpreendente do Universo em grandes escalas, que inclui a aceleração cósmica, medida em 1998 por grupos independentes.

Ela pode ser explicada postulando-se uma pressão negativa gerada a partir de um novo componente do universo, conhecido como Energia Escura. A combinação de diferentes observações, incluindo a Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (CMB), as supernovas tipo Ia e as oscilações acústicas de bárions (BAOs) deixam poucas dúvidas sobre a existência desta componente e o foco principal da cosmologia observational é o estudo das propriedades detalhadas dessa importante componente do universo.

Os três últimas décadas marcaram o nascimento da cosmologia de precisão. Embora tenhamos uma informação bastante precisa no que diz respeito a proporção dos constituintes do Universo, nada se sabe sobre as propriedades da Matéria Escura ou da Energia Escura a não ser a sua existência.

BAO é uma ferramenta poderosa para identificar as propriedades da energia escura, e pode ser identificada como uma assinatura na distribuição da matéria que aparece quando o Universo tinha cerca de 380.000 de anos. Essas oscilações são decorrente das mesmas oscilações que produzem as características dominantes vistas no espectro de temperatura da CMB.

Até o momento BAOs foram observados somente nos levantamentos de redshifts de galáxias, na faixa óptica do espectro eletromagnético e é importante que elas sejam confirmadas em outras bandas. A faixa do espectro eletromagnético mais adequada é a de rádio, através do mapeamento da intensidade de emissão em 21 cm da transição hiperfina do hidrogênio neutro (doravante HI) de galáxias distantes.

BINGO é projetado para essa observação. Seus resultados fornecerão as primeiras medidas de BAOs em rádio e darão uma contribuição fundamental para o estudo da energia escura.

Uma abordagem comum para estudar a estrutura em larga escala do Universo (LSS) é realizar um grande levantamento de redshifts de galáxias distantes, na faixa óptica do espectro, e dele inferir o contraste de densidade e a função de correlação de dois pontos. Na banda de rádio, a emissão predominante, mas de baixa intensidade, é a linha de 21 centímetros do HI. Isso significa que a detecção de galáxias individuais em $z \sim 1$ (uma luz que foi emitida quando o universo tinha cerca de 6 bilhões de anos) requer instrumentos de área muito grande (milhares de m^2), o que motivou a proposta do SKA (Square Kilometer Array). Uma ideia inovadora envolve a medida da emissão integrada da LSS, em vez de estudar objetos individuais, numa técnica conhecida como mapeamento de intensidade.

O acesso a nova astrofísica de 21cm pode permitir compreender melhor a componente de matéria escura do Universo, por meio do estudo das oscilações de bárions e da reionização do Hidrogênio Neutro do Universo, no momento da formação de suas primeiras estrelas e galáxias.

BINGO.STI.UFCG.EDU.BR
RADIOTELESCOPIOBINGO@UFCG.EDU.BR

