

Detecção e análise de anisotropias primária e secundária da Radiação Cósmica de Fundo

Camila Paiva Novaes

Orientador: Prof. Carlos Alexandre Wuensche

Colaboração: P. de Bernardis, S. Masi, A. Bernui, I. S. Ferreira

DAS/INPE

8 de abril de 2014

1 Parte I: Efeito SZ e telescópio OLIMPO

- O efeito Sunyaev-Zel'dovich
- O telescópio OLIMPO
- Plano de Voo
- Estimativa de parâmetros de aglomerados
- Perspectivas

2 Parte II: Não-Gaussianidade na RCF

- Não-Gaussianidade primordial e secundária
- Método: Funcionais de Minkowski + Redes Neurais
- Resultados
- Perspectivas

1 Parte I: Efeito SZ e telescópio OLIMPO

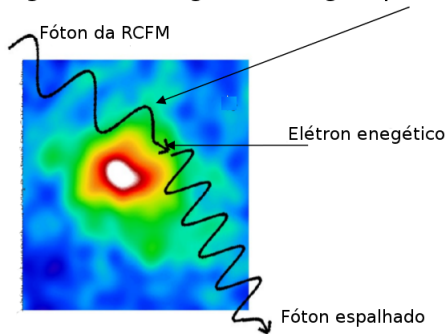
- O efeito Sunyaev-Zel'dovich
- O telescópio OLIMPO
- Plano de Voo
- Estimativa de parâmetros de aglomerados
- Perspectivas

2 Parte II: Não-Gaussianidade na RCF

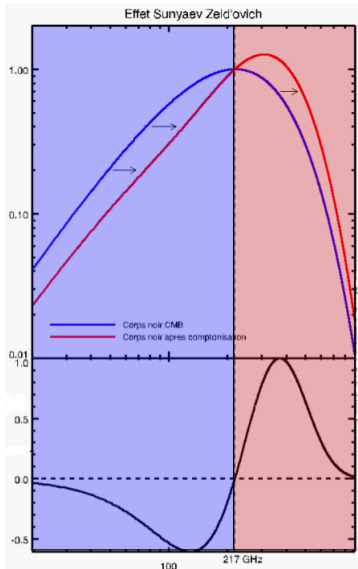
- Não-Gaussianidade primordial e secundária
- Método: Funcionais de Minkowski + Redes Neurais
- Resultados
- Perspectivas

O efeito Sunyaev-Zel'dovich

Aglomerado = galáxias + gás quente



$$y = \int \left(\frac{4k_B T_e}{m_e c^2} \right) \sigma_T n_e dl$$



O telescópio OLIMPO

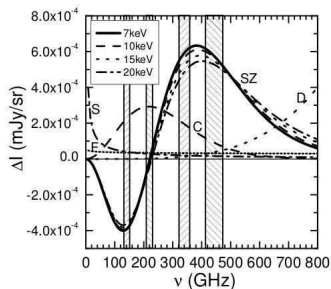


Tabela 1 - Características do instrumento OLIMPO

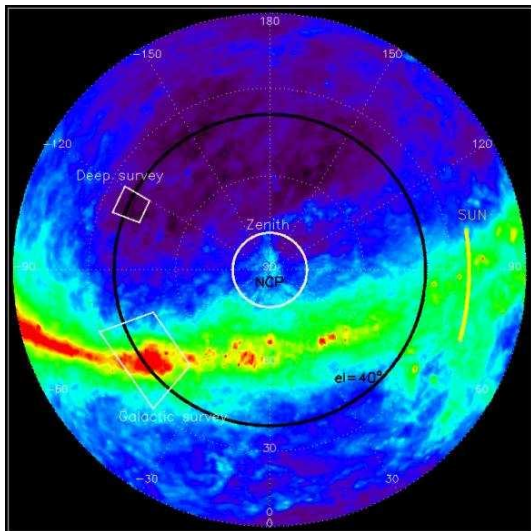
Frequência (GHz)	143	217	353	450
Largura da banda (GHz)	40	61	98	126
FWHM (')	5.2	3.7	2.3	1.9
Numero de detectores	19	19	24	24
NEP ^a ($\mu K/Hz^{1/2}$)	145	275	430	4300

^aNEP: Noise equivalent power.

(Conversi et al. 2010)

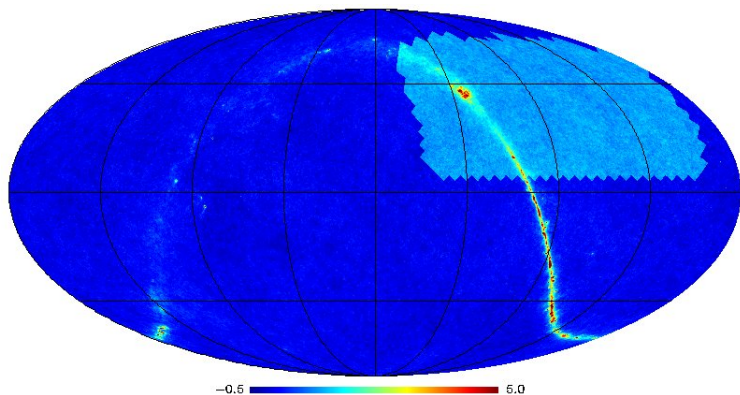
O telescópio OLIMPO

- Lançamento: Svalbard,
- Duração: 10-15 dias,
- Altitude: 38-40 km,
- Latitude constante:
~ 80°N,
- Movimento em elevação:
0°-60°,
- Espelho primário: até 3°,
- Sol: oposto em $\gtrsim 60^\circ$.



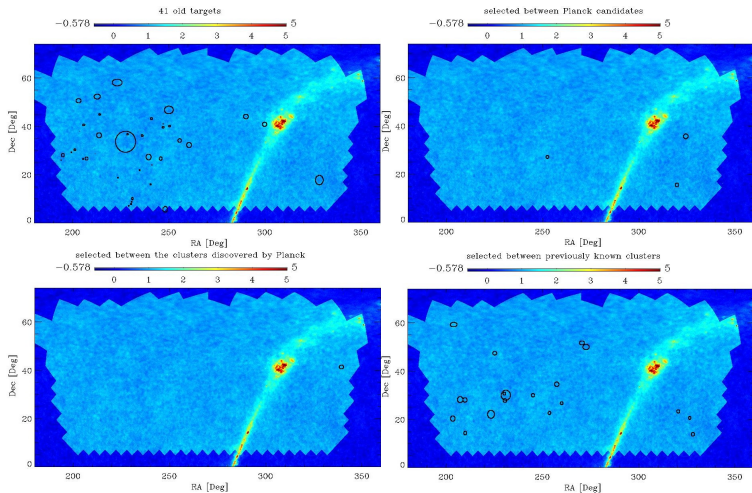
(Masi et al. 2008)

Plano de Voo



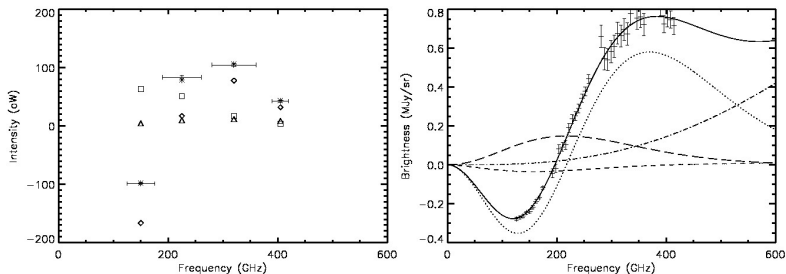
Estratégias de observação: "*Blind survey*" e alvos específicos.

Plano de Voo



⇒ Lista de 40 alvos.

Estimativa de parâmetros de aglomerados



● Simulações:

- SZ térmico,
- RCF + SZ cinemático,
- Poeira,
- Não térmico
- Erro.

Tabela 2 - Parâmetros estimados a partir das simulações ao longo da linha de visada na direção de um aglomerado de galáxias.(4 horas de integração)

Parâmetros	input	5 parâmetros		6 parâmetros	
		MA (S)	MA (S+P)	MA (S)	MA (S+P)
$100\tau_T$	1.70	1.76 ± 0.32	1.76 ± 0.29	1.78 ± 0.42	1.74 ± 0.29
kT_e (keV)	9.5	9.5 ± 1.7	9.6 ± 1.7	9.6 ± 1.8	9.6 ± 1.6
$10^6 \tau_D$	1.85	1.85 ± 0.22	1.85 ± 0.17	1.94 ± 0.13	1.82 ± 0.23
$10^4 \Delta T_{CMB}$	3.1	3.04 ± 1.26	3.07 ± 0.11	3.07 ± 1.54	3.05 ± 0.11
$10^4 \tau_{nt}$	1.0	0.95 ± 2.13	1.00 ± 0.11	0.38 ± 6.07	0.88 ± 0.86
p	1.0	-	-	5 ± 26	3.2 ± 6.1
χ^2/DOF	-	35.8/36	39.4/40	35.8/35	42.1/39

DOF: graus de liberdade.

(Schillaci et al. 2014)

Perspectivas

- Finalizar plano de voo: ordem e tempo de observação de cada objeto,
- Previsão de voo: junho/julho (verão do hemisfério norte).
- Sucesso da missão \implies Iniciar a análise dos dados.

1 Parte I: Efeito SZ e telescópio OLIMPO

- O efeito Sunyaev-Zel'dovich
- O telescópio OLIMPO
- Plano de Voo
- Estimativa de parâmetros de aglomerados
- Perspectivas

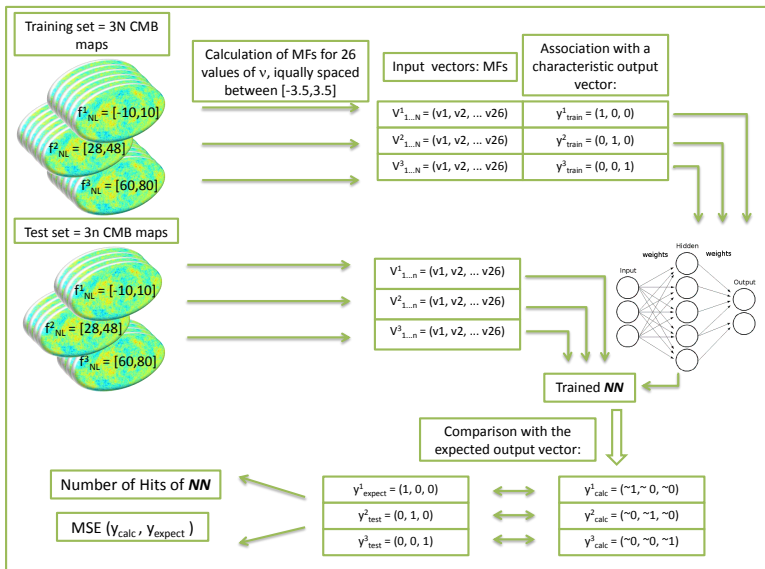
2 Parte II: Não-Gaussianidade na RCF

- Não-Gaussianidade primordial e secundária
- Método: Funcionais de Minkowski + Redes Neurais
- Resultados
- Perspectivas

Não-Gaussianidade primordial e secundária

- Inflação cósmica:
 - Solução de problemas no modelo cosmológico padrão (planura e horizonte),
 - Origem das inomogeneidades no universo.
 - Previsão: inomogeneidades primordiais com estatística Gaussiana (WMAP7, Planck).
- Procura por desvios da Gaussianidade!
- Contaminantes:
 - Efeitos instrumentais,
 - Fontes astronômicas a baixos redshifts.

Método: Funcionais de Minkowski + Redes Neurais



Resultados:

Tabela: Resultados dos testes de sensibilidade.

f_{NL}	N	MF ^a	Hits (%)	MSE ^b
[-10,10] [40,60]	1000	Área	59.4	0.24
		Perímetro	85.5	0.10
		Genus	78.5	0,14
		$N_{clusters}^b$	74.5	0,14
[-10,10] [40,60]	2000	Área	62.7	0.22
		Perímetro	96.4	0,04
		Genus	96.7	0,05
		$N_{clusters}$	95.7	0,06

^aCada aplicação do método utiliza apenas um tipo de FM.

^bErro quadrático médio.

Perímetro \gtrsim Genus \gg Area

(Novaes et al. 2014)

Resultados:

Tabela: Resultados de testes de robusteza do método.

Ruído	—	—	SMICA	SMICA	SEVEM	NILC
Máscara	VALMASK	U73	VALMASK	U73	U73	U73
Acertos (%)	99.1	99.5	98.7	98.8	98.5	96.6
MSE	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03

- Aplicação aos dados do Planck: Resultados de acordo com WMAP-9 e Planck, mas ainda imprecisos,
- Possíveis razões: presença de outros tipos de sinais NG não considerados nas simulações e desconhecidos pela RN.

(Novaes et al. 2014)

Perspectivas

- Inclusão de NG secundária nas simulações de forma que a RN seja melhor treinada (trabalho em andamento).

Obrigada!

