



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

Anisotropia da Radiação Cósmica de Fundo de Microonda (RCFM) e o Prêmio Nobel de Física (PNF) de 2006 – Parte 2: Smoot III.

O PNF de 2006 foi dividido pelos astrofísicos norte-americanos John Cromwell Mather (n.1946) e George Fitzgerald Smoot III (n.1945) por terem desenvolvido equipamentos para medir a *Cosmic Microwave Background Radiation* - **Radiação Cósmica de Fundo de Microonda** (RCFM) - cujo resultado revelou uma **anisotropia** da mesma. Neste verbete, vamos analisar os trabalhos de Smoot III.

Smoot III nasceu em 20 de fevereiro de 1945, em Yukon, Flórida. Um de seus primeiros interesses com os céus aconteceu quando viajou, de noite, para o Alabama para visitar seus primos. Vendo que a Lua seguia o transporte em que viajava assim como um cão segue seu dono, perguntou aos seus pais: - *Como a Lua sabe para onde estamos indo?*. Eles lhe responderam que a Lua segue todos os veículos por ser muito grande e estar muito longe. Smoot III percebeu então que a beleza do mundo poderia ser entendida com uma simples avaliação racional, bastando para isso ter uma boa educação. Outro evento que ligou Smoot III aos céus foi o lançamento do satélite soviético **Sputnik**, em 04 de outubro de 1957, quando estudava no *Upper Arlington High School*, em Arlington, Ohio, onde se formou em 1962. Esse lançamento, que teve grande repercussão mundial, pois ocorreu no meio da *Guerra Fria* (1949-1989), fez com que sua mãe (Tálicia) lhe ensinasse história da ciência, e seu pai (George Smoot II) complementar sua formação secundária com aulas de trigonometria e de cálculo introdutório. Paralelamente a isso, Smoot III se interessou por rádio, tanto o de cristal de galena (inventado no final do Século 19, conforme vimos em verbete desta série) e o transistorizado (inventado, em 1955, por Dick Koch), bem como começou a trabalhar [como *boy* (menino de recados) no *Columbus Dispatch* e como *caddy* (assistente de golfista) no *Scioto Country Club*] para ganhar o dinheiro necessário para entrar no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), onde se graduou em Física e Matemática, em 1966, e se doutorou, em 1970, com o físico norte-americano David H. Frisch (1918-1991), em Física de Partículas Elementares. É interessante ressaltar que Frisch e James H. Smith, em 1963 (*American Journal of Physics* **31**, p. 342), mostraram a dilatação do tempo no decaimento de múons (μ) cósmicos.

No MIT, por ocasião do ano acadêmico 1965-1966 e quando preparava sua Tese de Doutorado, Smoot III soube da recente descoberta da RCFM, ocorrida em 1964, pelos radioastrônomos norte-americanos Arno Allan Penzias (n.1933; PNF, 1978) (de origem alemã) e Robert Woodrow Wilson (n.1936; PNF, 1978) que trabalhavam na *Bell Telephone Laboratories*, em Holmdel, New Jersey (vide verbete nesta série). Smoot III voltou a se interessar por Cosmologia quando soube que o astrofísico inglês Joseph Ivor Silk (n.1943) havia descoberto, em 1967 (*Nature* **215**, p. 1155), flutuações na RCFM em virtude do acoplamento entre matéria e radiação que aconteceu antes da época conhecida como

recombinação, época essa na qual o hidrogênio (H) intergalático foi ionizado e seus elétrons começaram a se espalhar. Porém, seu recente casamento e a obrigação de concluir sua Tese fizeram Smoot III pensar nesse assunto depois da defesa da Tese, que aconteceu, em 1970, conforme registramos acima.

Smoot III deixou o MIT, em 1970, e foi para a *University of California*, em Berkeley (UC-B), para realizar seu pós-doutorado com o físico norte-americano Luís Walter Alvarez (1911-1988; PNF, 1968) que, em 1964, havia proposto à *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) o projeto *High Altitude Particle Physics Experiments* (HAPPE) (“Experimentos de Física de Partículas em Alta Altitude”), a ser desenvolvido no *Lawrence Berkeley Laboratory* (LBL), e cujo objetivo era investigar a interação de raios cósmicos em grandes altitudes por intermédio de um magneto supercondutor. Esse tema era o assunto de Tese de Doutorado do físico norte-americano Richard A. Muller (n.1944) que, junto com os físicos norte-americanos Andrew Buffington, Larry Smith e Smoot III, fazia parte do grupo de pesquisa de Alvarez. Infelizmente a queda do balão (em 1972) que conduzia o medidor supercondutor no Oceano Pacífico, redirecionou o programa do HAPPE para a pesquisa da RCFM. Desse modo, Smoot III, que desde 1971 dirigia um pequeno grupo de pesquisa na UC-B, desenvolveu um espectrômetro supercondutor, que poderia ser levado por um balão atmosférico (*ballon-borne*), objetivando pesquisar a antimatéria que teria se formado no *big bang*. Ora, no estudo de Física de Partículas Elementares, sabia-se que toda a vez que a matéria era formada a partir de certa energia, uma mesma quantidade de antimatéria também era formada. Portanto, era legítimo colocar a seguinte questão: - *Onde está essa antimatéria?* Essa pesquisa praticamente não levou a nada, muito embora, em 1973, Smoot III mostrasse que os limites de anti-carbono (\bar{c}) e anti-oxigênio (\bar{o}) era de uma parte em cada 10.000. Note-se que essa pesquisa foi considerada pelo *American Institute of Physics* como uma das 12 melhores pesquisas mundiais daquele ano.

Voltemos a RCFM. Ainda no ano de 1973, Muller escreveu quatro propostas de trabalhos (16 de maio, 20 de junho, 12 de julho, e 10 de setembro) ao seu mentor Alvarez nos quais discutiu a possibilidade de medir a **anisotropia** (variação do brilho em diferentes direções) da RCFM, usando para isso antenas (fornos) de microondas. Dentre essas propostas, havia uma na qual aquela **anisotropia** poderia ser medida em virtude da rotação da Terra. Como o uso de balões atmosféricos não dera certo no experimento básico da Tese de Doutorado de Muller, segundo vimos acima, Muller e Smoot III pensaram usar aviões para levar os equipamentos de medição. A primeira ideia seria o avião C-141, usado pela NASA na medida da radiação infravermelha (RIV), conforme Smoot III havia apresentado aos cientistas do *Ames Research Center* da NASA, localizado em Mountain View (Moffett Field), Califórnia. Como Alvarez era amigo do físico norte americano Hans Michael Mark (n.1929) (de origem austríaca), diretor desse Laboratório desde 1969, ele foi até lá, junto com Muller e Smoot III, e durante algum tempo discutiram com aqueles cientistas sobre o tipo de avião que deveria ser usado; Mark então sugeriu o famoso avião-espião *Lockheed-Martin* U-2. Contudo, como esse avião era para usado para ver a Terra e não os céus, Muller e seus colaboradores (Buffington, Terry Mast, Charles Orth e Smoot III) projetaram uma escotilha (*hatch*) na parte superior do U-2 para que este avião pudesse “olhar” para os céus. Desse modo, Muller preparou um projeto (com a inclusão do nome de Alvarez junto aos dos outros físicos) para a NASA. Depois de uma dura discussão, a NASA aceitou o risco dessa importante missão e, então, Muller e Smoot III começaram a preparar os equipamentos que seriam levados na

nova escotilha do U-2. Muller escolheu Robbie Smits, engenheiro do LBL para projetar a escotilha, e Smoot III indicou John Gibson para desenvolver a eletrônica envolvida na construção da escotilha. Por outro lado, Smoot III mostrou o projeto de Muller a seu aluno de pós-graduação, Marc V. Gorenstein, e juntos começaram a desenvolver a primeira versão do famoso *Differential Microwave Radiometer* (DMR) (“Radiômetro Diferencial de Microondas”), levado pelo U-2 em 1976. Aliás, esse projeto fez parte da Tese de Doutorado de Gorenstein.

O objetivo do DMR era medir a RCFM e saber se o Universo estava em rotação ou se expandindo sem qualquer rotação. Os primeiros voos mensais do U-2 indicavam uma **anisotropia** da RCFM, conforme medidas realizadas em dois pontos do céu, separados por um ângulo de 60° . Para confirmar esse resultado, Smoot III programou, em abril de 1977, três voos do U-2, com uma diferença de uma semana entre cada um deles, em tempos determinados (18, 22 e 17,30 horas, respectivamente), e que permitiram uma boa cobertura do céu. Quando Muller e Gorenstein fizeram um gráfico dos resultados, observaram que o mesmo apresentava uma **anisotropia cosenoidal** com um pico (máxima intensidade) na direção da *constelação do Leão*. Esse gráfico indicava que a RCFM tinha a temperatura mais alta de um lado do céu do que na direção oposta, indicando um **padrão dipolar**. Essa **anisotropia** foi interpretada como decorrência do **efeito Doppler** (ver verbete nesta série) devido ao afastamento da *Via Láctea* (que contém nosso sistema planetário) com uma velocidade de 600 km/s em relação ao resto do Universo, e em todas as direções. Esse resultado foi apresentado por Smoot III, Gorenstein e Muller, ainda em 1977 (*Physical Review Letters* **39**, p. 898). Observe-se que Muller publicou dois artigos, em 1978 (*Scientific American* **238**, p. 64) e, em 1980 (*Science* **209**, p. 880), contando sua saga de seu projeto RCFM/U-2.

É interessante destacar que a **anisotropia** da RCFM referida acima indicava que a *Via Láctea* estava sendo atraída por um objeto de enorme tamanho e durante bilhões de anos. Note-se que, em 1988 (*Astrophysical Journal* **327**, p. 19), os astrofísicos Donald Lynden-Bell (n.1935) (inglês), Sandra M. Faber, David Bernstein, Roger L. Davies, Alan Dressler, R. J. Terlevich e Gary Werner – conhecidos como os *Sete Samurais* – postularam a existência de um *Grande Atrator*, representado por uma enorme região difusa do espaço, em torno de 250 milhões de anos-luz distante da *Via Láctea* e na direção das constelações de *Hydra* e de *Centaurus*, e que é a responsável pelo movimento de nossa galáxia.

Depois da experiência com a medição da RCFM, Muller passou a trabalhar em outros projetos, como, por exemplo, a invenção do *Accelerator Mass Spectrometry* (MAS), em 1977 (*Science* **196**, p. 489), pesquisas em geofísica (impactos catastróficos e ciclos glaciais), e a procura da **Nemesis**: a hipotética estrela companheira do Sol). (muller.lbl.gov/COBE-early_history/preCOBEhistory.html; lunarAbstract.html).

Embora, a partir de 1977, Muller tivesse parado de trabalhar com a RCFM, Smoot III, no entanto, continuou essa pesquisa o que o levou ao *Cosmic Background Explorer* (COBE) (“Explorador de Radiação Cósmica de Fundo”). Vejamos como isso aconteceu. Entre as décadas de 1960 e 1970, já havia evidências experimentais de que o Universo não é homogêneo, ou seja, que aglomerados de galáxias ocorriam em uma grande ordem de escalas físicas: de pequenos grupos contendo apenas algumas galáxias até aglomerados (*clusters*) gigantes e superaglomerados de galáxias. Por exemplo, em 1967 (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **148**, p. L1), Lynden-Bell mostrou que, no processo de

colapso de proto-agrupamentos de galáxias, há o aparecimento de grandes potenciais gravitacionais que, em consequência, fazem essas galáxias atingirem uma configuração de equilíbrio, processo esse conhecido como **relaxação violenta**. Dois anos depois, em 1969 (*Publications of the Astronomical Society of Japan* **21**, p. 221), os astrofísicos japoneses H. Totsuji e T. Kihara demonstraram as propriedades de agrupamento (*clustering*) de galáxias usando a técnica das funções de correlação. Em 1975 (*Astrophysical Journal Letters* **202**, p. L113), os astrofísicos norte-americanos Jeremiah Paul Ostriker (n.1937) e S. D. Tremaine descreveram o processo conhecido como **canibalismo galáctico**, mecanismo esse pelo qual as grandes galáxias tendem a dilacerar e consumir pequenas galáxias. Por sua vez, em 1978 (*Nature* **275**, p. 514), Donald Gudehus encontrou evidências experimentais que aglomerados de galáxias se deslocam com a velocidade de centenas km/s em relação à RCFM. Portanto, esses fatos indicavam que a homogeneidade do Universo decorrente do *big bang* deveria ser revista.

Depois do sucesso de seu DMR na experiência com o U-2, Smoot III passou a melhorar a sensibilidade desse medidor para participar do COBE. Segundo vimos no verbete sobre Mather, o COBE foi uma junção de várias propostas examinadas pela NASA para investigar a RCMF. No outono de 1976, a NASA escolheu uma equipe de físicos que pertenciam aos principais projetos daquelas propostas: Samuel Gulkis, Michael Hauser, Mather, Smoot III, Rainer Weiss (n.1932) (de origem alemã) e David Todd Wilkinson (1935-2002). Assim, essa equipe, juntamente com a física norte-americana Nancy W. Boggess [responsável pela astronomia de RIV do projeto *Infrared Astronomical Satellite* (IRAS) (“Satélite Astronômico Infravermelho”) da NASA] e uma equipe de engenheiros do *Goddard Space Flight Center* (GSFC), em Greenbelt, Maryland começaram a desenvolver o COBE. Para cada físico dessa equipe foi dado uma tarefa diferente. Com efeito, Smoot III seria responsável pelo DMR; Hauser, pelo *Diffuse Infrared Background Experiment* (DIRBE) (“Experimento de Fundo Infravermelho Difuso”); e Mather, pelo *Far Infrared Absolute Spectrophotometer* (FIRAS) (“Espectrofotômetro Absoluto de Infravermelho Distante”). Além disso, Weiss foi designado chefe (*chairman*) do *Science Working Group* (SWG), da NASA, e Mather escolhido para coordenar o trabalho entre físicos e engenheiros. O COBE foi programado para ser lançado no começo de 1988. Contudo, com o desastre ocorrido com o *Space Shuttle Challenger* (SSC – ônibus espacial), em 28 de janeiro de 1986, a NASA começou a receber restrições sobre a prioridade de seus projetos, inclusive com a possibilidade de ser lançado por um foguete francês. Mas, considerando que a primazia desse projeto deveria ser apenas norte-americana, a NASA decidiu lançar o COBE (projeto de \$160 milhões) em 18 de novembro de 1989, de *Vandenberg Air Force Base*, na Califórnia, com um foguete DELTA, controlado pelo GSFC, numa órbita circular polar a 900 km acima da Terra e com seu plano inclinado de 99° em relação ao equador e quase perpendicular a linha do Sol, e completando sua jornada em torno da Terra a cada seis meses. Em seguida ao lançamento, começou a análise e interpretação de dados enviados pelo COBE.

Como no verbete sobre o Mather tratamos da análise dos dados enviados pelo COBE, destacaremos a seguir e, em ordem cronológica, apenas os artigos que tiveram a participação de Smoot III. Vejamos primeiro a análise dos resultados do COBE/FIRAS, chefiado por Mather. Em 1990 (*Astrophysical Journal Letters* **354**, p. L37), a equipe do COBE/FIRAS [Mather, Edward S. Cheng, Robert E. Eplee Junior, Richard B. Isaacman, Stephen S. Meyer, Richard Arrick Shafer, Weiss, Edward L. Wright, Charles L. Bennett (n.1956),

Boggess, Eliahu Dwek, Gulkis, Hauser, Janssen, Thomas Kelsall, Philip M. Lubin, Samuel H. Moseley Junior, Thomas L. Murdock, Silverberg, Smoot III e Wilkinson] anunciou que a RCFM se ajustava ao espectro do corpo negro, com a temperatura de: $(2,728 \pm 0,002)$ K; em 1994 (*Astrophysical Journal* **420**, p. 439; 445; 450), ainda a equipe do COBE/FIRAS [Mather, David A. Cottingham, Cheng, Eplee Junior, Dale J. Fixsen, Tilak Hewagama, Isaacman, Kenneth A. Jensen, Meyer, Peter D. Noerdlinger, Shirley M. Read, Lawrence P. Rosen, Shafer, Wright, Bennett, Boggess, Hauser, Kelsall, Moseley Junior, Silverberg, Smoot III, Weiss e Wilkinson (primeiro artigo); esta mesma equipe, porém sem a participação de Hewagama, Read, Rosen, Jensen e Hauser (segundo artigo); e esta última equipe sem a participação de Eplee Junior, Cottingham, Isaacman, Meyer, Noerdlinger, Kelsall, Moseley Junior e Wilkinson, porém com a inclusão de Alan Kogut (terceiro artigo)], apresentou a análise completa do primeiro espectro da RCFM medido em 1990. O resultado dessa análise, na qual foi também considerado o espectro de dipolo da RCFM [devido ao movimento da Terra (*Aether Drift*) através do cosmos, conhecido como **dipolo cósmico**], indicou que a temperatura de corpo negro da RCFM era de: $(2,726 \pm 0,001)$ K.

Tratemos, agora, da análise dos dados enviados pelo COBE/DMR, sob o comando de Smoot III, cujo objetivo era medir a **anisotropia** da RCFM. Um primeiro resultado foi apresentado por Wright, em outubro de 1991, em um encontro do SWG, decorrente da análise computacional que ele próprio fez dos dados do DMR. Porém, o anúncio oficial dessa descoberta aconteceu em 23 de abril de 1992, por ocasião de uma Reunião da *Sociedade Americana de Física*, em Washington, D.C. Nesse anúncio, Smoot III fez a seguinte declaração: - *Se você é religioso, então está olhando Deus*. A esta declaração seguiram-se outras: do astrofísico norte-americano Michael S. Turner (n.1949): - *Eles encontraram o "Santo Graal" da Cosmologia*; de Stephen Maran, editor do *Astronomy and Astrophysics Encyclopedia*: - *Isto é semelhante ao Gênesis*; e as manchetes dos jornais (dia 24 de abril): **Newsweek**: - *A Letra de Deus*; **International Herald Tribune**: - *Cientistas norte-americanos encontraram o "Santo Graal": Dobras no Fim do Universo*. Ainda em 1992 (*Astrophysical Journal Letters* **396**, p. L1; L7; L13), essa descoberta foi publicada pela equipe do COBE/DMR [Smoot III, Bennett, Kogut, Wright, J. Aymon, Boggess, Cheng, G. de Amici, Gulkis, Hauser, Hinshaw, P. D. Jackson, Janssen, E. Kaita, Kelsall, P. Keegstra, Charley Lineweaver, Karen Loewenstein, Lubin, Mather, Moseley Junior, Murdock, L. Rokke, Silverberg, L. Tenorio, Weiss e Wilkinson (primeiro artigo); pela esta mesma equipe, sem a participação de Aymon, Kaita, Jackson, Lubin, Keegstra, Lineweaver, Loewenstein, Rokke e Tenorio, mas com a participação de Meyer (segundo artigo); e esta última equipe sem a participação de Amici, porém com a inclusão de Lineweaver, Lubin e Shafer (terceiro artigo)]. O principal resultado nesses três trabalhos foi o de que a RCFM apresentava pequenas oscilações ($\sim 30 \mu\text{K}$) e variação em sua temperatura ($\Delta T/T \sim 10^{-5}$). Registre-se que o COBE encerrou sua missão científica no dia 23 de dezembro de 1993.

Por fim, analisemos os resultados do COBE/DIRBE sob o comando de Hauser, e que objetivava medir a parte infravermelha (*Cosmic Infrared Background* - CIB) e seus limites da RCFM, bem como observar a estrutura das galáxias; a poeira interplanetária; possíveis planetas estelares e, com isso, apresentar modelos para explicar essas observações. Seus resultados foram apresentados em 1998, por S. Odenwald, J. Newmark e Smoot III (*Astrophysical Journal* **500**, p. 554); Hauser, R. G. Arendt, Kelsall, Dwek, N. P. Odegard, J. L.

Weiland, H. T. Freudenreich, W. T. Reach, Silverberg, Moseley Junior, Y. C. Pei, Lubin, Mather, Shafer, Smoot III, Weiss, Wilkinson e Wright (*Astrophysical Journal* **508**, p. 25).

Depois de seu trabalho no COBE, Smoot III tomou parte em outros projetos da NASA envolvendo balões atmosféricos (MAX, MAXIMA, BOOMERANG e MAXIPOL) objetivando refinar as medidas da anisotropia da RCFM; na análise das observações do *satélite Planck* (lançado em 14 de maio de 2009), que compõe a terceira geração de satélites para medir a anisotropia da RCFM; no projeto *Supernova/Acceleration Probe* (SNAP) (previsto para ser lançado em 2013), um satélite que se destina a medir as propriedades da **energia escura** [termo cunhado, em 1998/1999 {*arXiv:astro-ph/0108103v1*, August (1988); *Physical Review* **D60**, p. 081301 (1999)}, por Dragan Huterer e Turner e, em 1999 (*The Galactic Halo* **165**, p. 431), Turner ratificou esse nome]; e na análise das observações do *Spitzer Space Telescope* (SST) (lançado em 25 de agosto de 2003) que observa a RIV. É oportuno registrar que, em 2003 (*New Astronomy Reviews* **47**, p. 727; *arXiv0306504V1[astro-ph]*), a equipe do MAXIMA (Andrew H. Jaffe, Matthew Abroe, Julian Borrill, Jeff Collins, Pedro G. Ferreira, Shaul Hanany, Brad Johnson, Adrian T. Lee, Tomotake Matsumura, Bahman Rabbii, Tom Renbarger, Paul L. Richards, Smoot III, Radek Stompor, Huan Tran, Celeste D. Winant e Jiun-Huei Proty Wu) mostrou que, ao medir o espectro de potência da RCFM com um feixe de *Full Width at Half Maximum* (FWHM) de 10 minutos de arco, encontrou que esse espectro é consistente com um **Universo plano**, confirmando um primeiro resultado do satélite *Wilkinson Microwave Anisotropy Probe* (WMAP), lançado em 30 de junho de 2001. Aliás, esse resultado foi oficializado pela equipe do WMAP, em 2007 (*Astrophysical Journal Supplement* **170**, p. 288) (vide verbete nesta série).

É oportuno registrar que, antes do COBE, Smoot III participou de outros projetos envolvendo balões atmosféricos que já haviam observado a **anisotropia** da RCFM, na faixa de comprimento de onda de centímetros e milímetros. Como esses trabalhos foram apresentados no verbete do Mather, destaquemos apenas os que tiveram a participação de Smoot III. Desse modo, teremos: Smoot III, Gorenstein e Muller, em 1977 (*Physical Review Letters* **39**, p. 898); Gorenstein, Muller, Smoot III e Anthony Tyson, em 1978 (*Review of Scientific Instruments* **49**, número 4); Lubin e Smoot III, em 1979 (*Physical Review Letters* **42**, p. 129; *Astrophysical Journal* **234**, p. L83); Janssen, S. M. Bednarczyk, Gulkis, H. W. Marlin e Smoot III, em 1979 (*IEEE: Transactions on Antennas and Propagation* **27**, p. 551); Smoot III, em 1980 (*Final Report-UC/LBL* **1**); Gorenstein e Smoot III, em 1981 (*Astrophysical Journal* **244**, p. 361); Lubin, Philip Melese e Smoot III, em 1983 (*Astrophysical Journal Letters* **273**, p. L51), Lubin, Epstein e Smoot III, em 1983 (*Physical Review Letters* **50**, p. 616; *Science News* **123**, p. 126); Smoot III, Amici, S. D. Friedman, Chris Witebsky, N. Mandolesi, R. Bruce Partridge, Giorgio Sironi, Luigi Danese e Gianfranco de Zotti, em 1983 (*Physical Review Letters* **51**, p. 1099); Lubin, o astrofísico brasileiro Thyrso Villela Neto (n.1958), Epstein e Smoot III, em 1985 (*Astrophysical Journal Letters* **298**, p. L1); Smoot III, M. Bensadoun, M. Bersanelli, Amici, Kogut, Levin e Witebsky, em 1987 (*Astrophysical Journal Letters* **317**, p. L45); e Smoot III, Levin, Witebsky, Amici e Y. Rephaeli, em 1988 (*Astrophysical Journal Letters* **331**, p. L1).

Para maiores detalhes da vida e dos trabalhos de Smoot III que o levaram ao Nobelato, ver seu livro intitulado **Wrinkles in Time** (William Morrow and Company, 1994), escrito em parceria com o escritor norte-americano Keay Davidson (1942-2010) [**Dobras no Tempo** (Rocco, 1995)], e sua *Autobiography e Nobel Lecture: Cosmic Microwave Background*

Radiation Anisotropies: Their Discovery and Utilization (08 de Dezembro de 2006; *Nobel e-Museum*).

Concluindo este verbete, é interessante destacar outras curiosidades da vida de Smoot III. Por exemplo, ele doou o dinheiro líquido que recebeu do PNF2006 para uma instituição de caridade. Quando foi anunciado que Smoot III havia sido premiado (juntamente com Mather), em 03 de outubro de 2006, logo depois ele apareceu em um jogo de futebol no *Memorial Stadium* conduzindo a Banda de Marcha da *Universidade da Califórnia* que coreografava uma espécie de *Big Bang*. Por outro lado, Smoot III apareceu no episódio 17 - *The Terminator Decoupling* -, da segunda série do programa ***The Big Bang Theory*** levado ao ar no dia 09 de março de 2009 pela *Warner Brothers Television*. Além disso, no dia 18 de setembro de 2009, ele participou do Programa de Televisão da *Fox Broadcasting Company* – *Are You Smarter Than a 5th Grader?* (“Você é Mais Esperto Que um Aluno da Quinta Série?”) - respondendo a pergunta final: - *What U.S. state is home to Acadia National Park?* (“Em que estado norte-americano fica o Parque Nacional Acádia?”). Ao responder que era **Maine**, Smoot III tornou-se a segunda pessoa a ganhar o prêmio de um milhão de dólares. Registre-se que a primeira, foi a Sra. Kathy Cox. Por fim, como vimos antes, o astrofísico brasileiro Thyrso Villela trabalhou no grupo do Smoot III e, juntamente com Lubin e Epstein, os quatro publicaram um trabalho, em 1985 (*Astrophysical Journal Letters* **298**, p. L1), no qual traçaram um mapa da RCFM com $\lambda = 3$ mm. Observe-se que essa participação de Thyrso no grupo de Smoot III foi importante para o desenvolvimento da ciência espacial brasileira. (George Fitzgerald Smoot III, *Biography/Lecture Nobel*, op. cit.; en.wikipedia.org/wiki/George_Smoot;_Are_You_Than_a_5th_Grader?).



ANTERIOR

SEGUINTE