

Brazilian
School of
Cosmology and
Gravitation

BSCG 40
BSCG 40 years anos

1978 | 2018

Brazilian
School of
Cosmology and
Gravitation

1978 2018

BSCG 40 anos

CONCEPÇÃO E EDIÇÃO DE TEXTO Gláucia Pessoa

TRADUÇÃO E REVISÃO / PORTUGUÊS E INGLÊS Ricardo Ramalho Silveira

PROJETO GRÁFICO Henrique Viviani / www.amperdesign.com.br

FOTOGRAFIA Luiz Baltar / Inverno de 2018, Mangaratiba, Rio de Janeiro (BR)

REALIZAÇÃO **CEAC** - Centro de Estudos Avançados de Cosmologia



PATROCÍNIO



APOIO

COSMOS E CONTEXTO

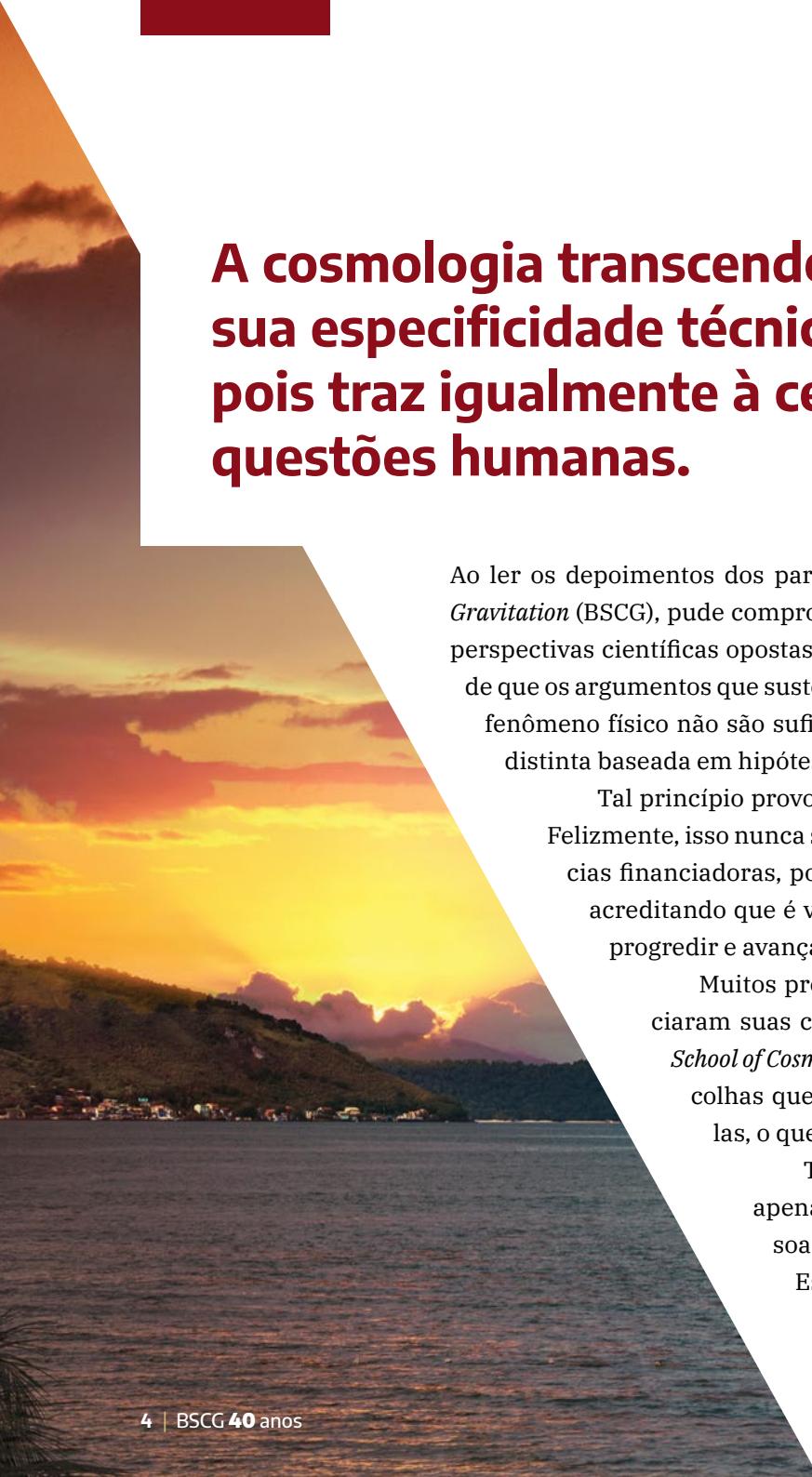
Revista eletrônica
de Cosmologia e Cultura
cosmosecontexto.org.br





A XVII *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) é dedicada à memória do professor Edgard Elbaz (1937-2018).

E. Elbaz integrou o comitê científico da BSCG de 1993 a 2017, colaborando de forma efetiva para elevar o nível científico e acadêmico das Escolas realizadas ao longo desses anos.



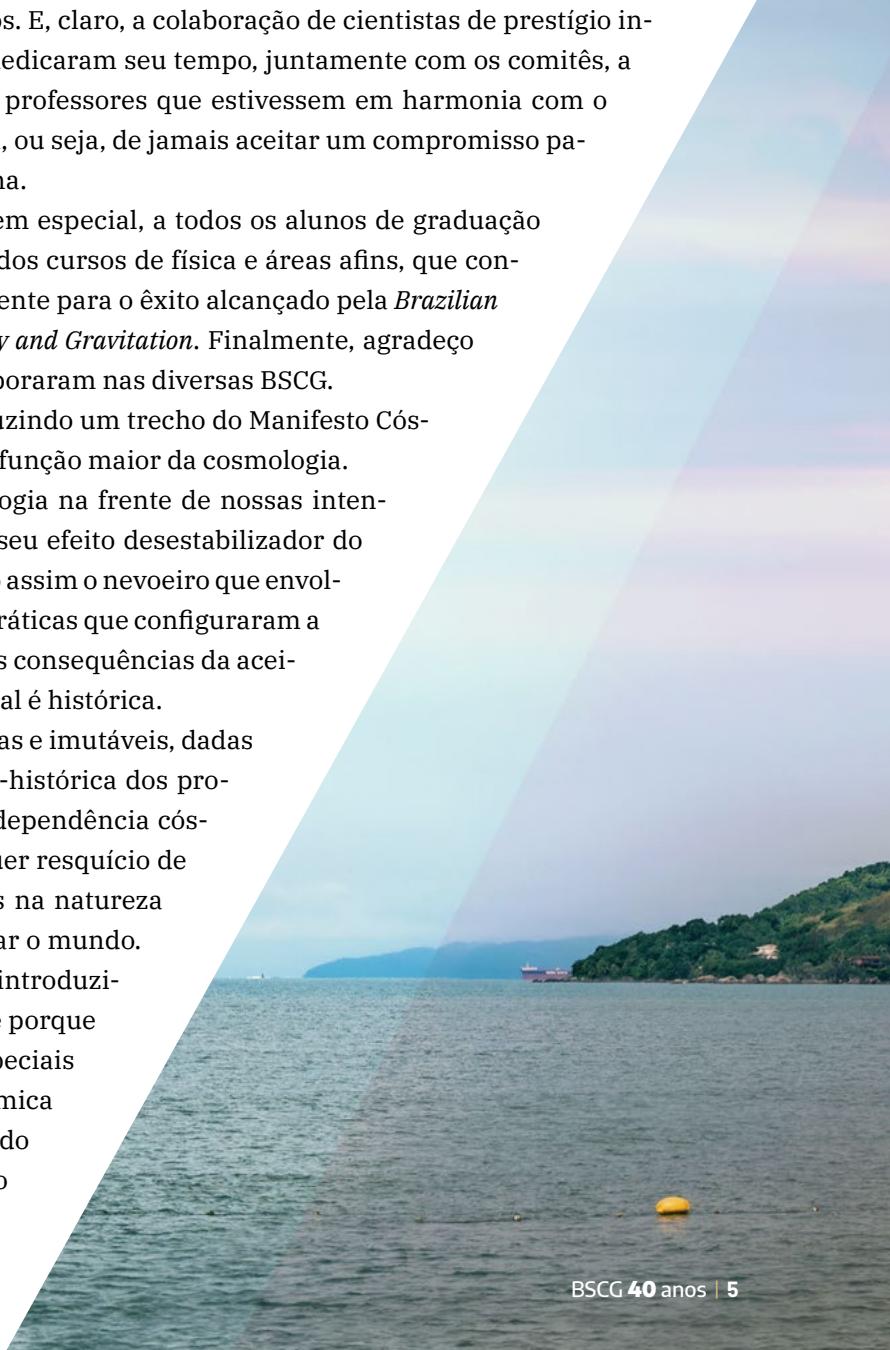
A cosmologia transcende sua especificidade técnica, pois traz igualmente à cena questões humanas.

Ao ler os depoimentos dos participantes da *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG), pude comprovar sua importância como um território onde perspectivas científicas opostas ganharam visibilidade. Isso corrobora a ideia de que os argumentos que sustentam um modo padrão de descrever qualquer fenômeno físico não são suficientemente fortes para impedir uma análise distinta baseada em hipóteses diferentes da versão oficial.

Tal princípio provocou certo conflito entre mim e o *establishment*. Felizmente, isso nunca se constituiu num obstáculo real junto às agências financeiras, pois fui enfático ao defender aquela orientação, acreditando que é verdadeiramente a única maneira de a ciência progredir e avançar no conhecimento da natureza.

Muitos profissionais do país, e também do exterior, iniciaram suas carreiras científicas como alunos nas *Brazilian School of Cosmology and Gravitation*, comprovando as boas escolhas que fizemos na programação científica das Escolas, o que nos dá muita alegria.

Toda essa atividade, no entanto, não é obra de apenas um homem. Contamos com inúmeras pessoas que garantiram em conjunto o sucesso das Escolas ao longo desses 40 anos. Cabe ressaltar, em primeiro lugar, a excelência acadêmica dos membros que compuseram os diversos



comitês científicos. E, claro, a colaboração de cientistas de prestígio internacional que dedicaram seu tempo, juntamente com os comitês, a escolher temas e professores que estivessem em harmonia com o espírito da Escola, ou seja, de jamais aceitar um compromisso específico com o dogma.

Agradeço, em especial, a todos os alunos de graduação e pós-graduação dos cursos de física e áreas afins, que contribuíram igualmente para o êxito alcançado pela *Brazilian School of Cosmology and Gravitation*. Finalmente, agradeço

ao pessoal de apoio e às secretárias que colaboraram nas diversas BSCG.

Encerro esta breve introdução reproduzindo um trecho do Manifesto Cós-mico, publicação recente na qual explicitei a função maior da cosmologia.

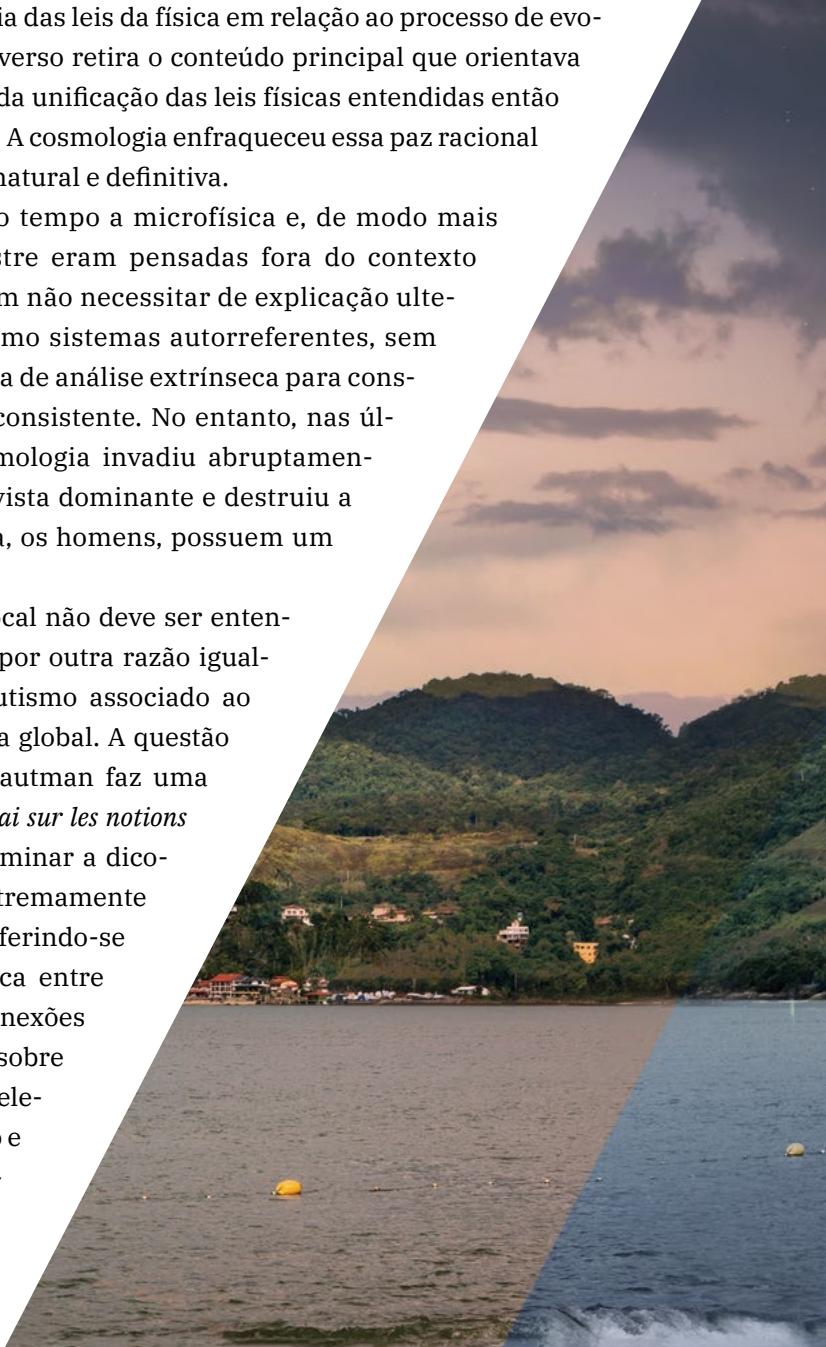
Somente quando colocamos a cosmologia na frente de nossas intenções de dialogar com a natureza, aceitando seu efeito desestabilizador do pensamento tradicional da física, eliminando assim o nevoeiro que envolve o discurso formal da ciência fixado pelas práticas que configuraram a sociedade, é possível enxergar com clareza as consequências da aceitação de que a verdadeira ciência fundamental é histórica.

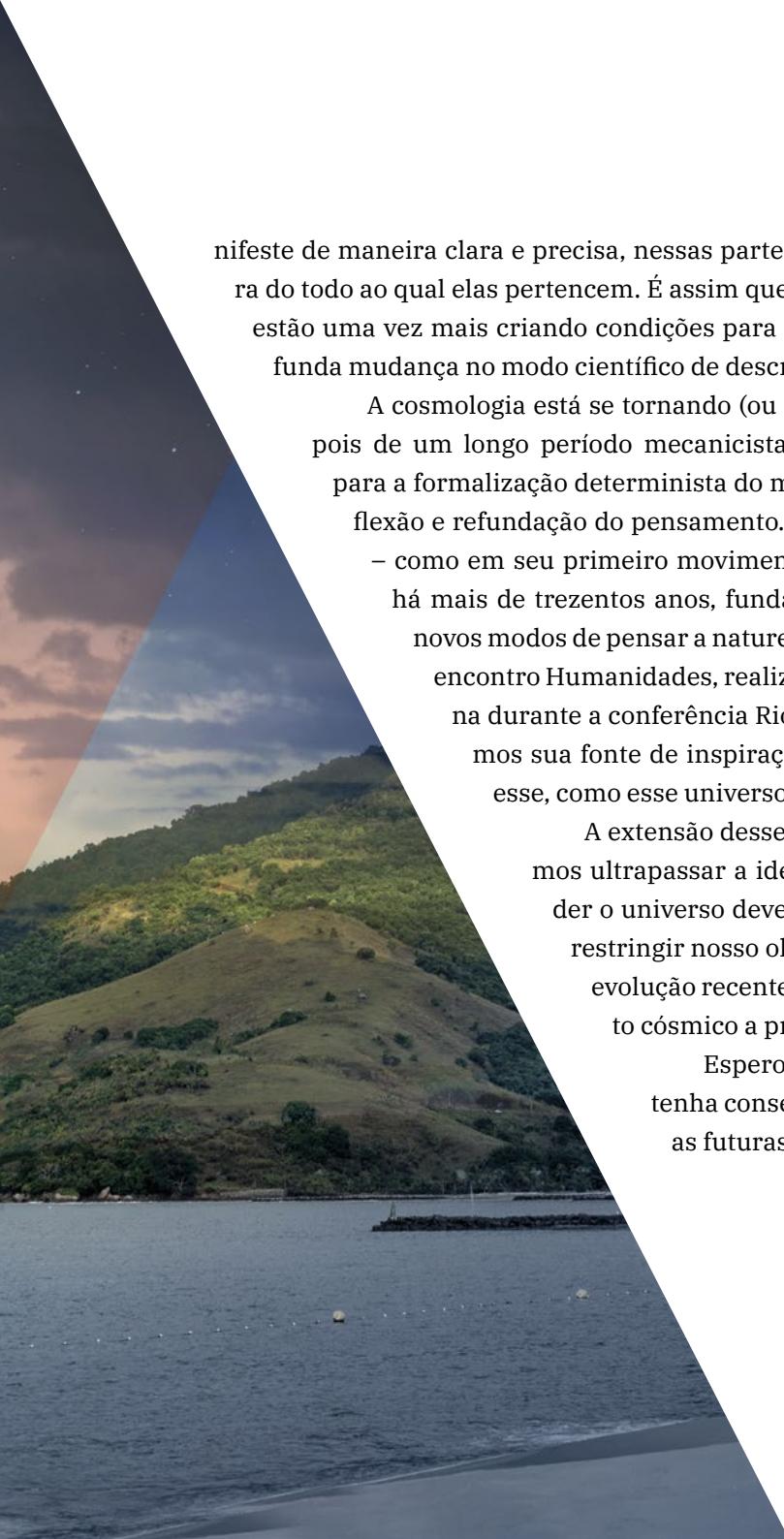
Imaginar que as leis da física são eternas e imutáveis, dadas por um decálogo cósmico, é ter uma visão a-histórica dos processos no universo. Apenas introduzindo a dependência cósmica das interações é possível retirar qualquer resquício de irracionalidade da descrição dos fenômenos na natureza e afirmar a força do modo científico de pensar o mundo. É ingênuo pensar que no século XX se tenha introduzido a função histórica na cosmologia somente porque se conseguiu (a partir de interpretações especiais de dados astronômicos) caracterizar a dinâmica gravitacional como processo de expansão do universo, negando o imobilismo cósmico do primeiro cenário cosmológico proposto por

Einstein. A dependência das leis da física em relação ao processo de evolução dinâmica do universo retira o conteúdo principal que orientava os cientistas na busca da unificação das leis físicas entendidas então como fixas e imutáveis. A cosmologia enfraqueceu essa paz racional aceita até então como natural e definitiva.

Até muito pouco tempo a microfísica e, de modo mais amplo, a física terrestre eram pensadas fora do contexto cósmico. Elas pareciam não necessitar de explicação ulterior, eram tratadas como sistemas autorreferentes, sem admitir qualquer forma de análise extrínseca para constituir uma razão autoconsistente. No entanto, nas últimas décadas, a cosmologia invadiu abruptamente esse domínio tranquilo do pensamento positivista dominante e destruiu a paz racional daqueles que acreditam que a Terra, os homens, possuem um papel especial no universo.

Essa interferência cósmica sobre a física local não deve ser entendida como a substituição de uma razão absoluta por outra razão igualmente absoluta. Não se trata de trocar o absolutismo associado ao caráter universal da física local pelo de uma física global. A questão é um pouco mais complexa. O matemático A. Lautman faz uma bela síntese do que está em jogo em seu livro *Essai sur les notions de structure et d'existence en mathématiques*. Ao examinar a dicotomia local-global, ele propõe uma alternativa extremamente interessante com consequências tentaculares, referindo-se à possibilidade de produzir uma síntese orgânica entre diferentes teorias matemáticas que tratam das conexões local-global e que escolhem o predomínio de uma sobre a outra. Lautman argumenta que é preciso estabelecer uma ligação poderosa entre a estrutura do todo e as propriedades das partes, de modo a que se ma-





nifeste de maneira clara e precisa, nessas partes, a influência organizadora do todo ao qual elas pertencem. É assim que astrônomos e cosmólogos estão uma vez mais criando condições para o surgimento de uma profunda mudança no modo científico de descrever a natureza.

A cosmologia está se tornando (ou melhor, voltando a ser, depois de um longo período mecanicista, ideologicamente voltado para a formalização determinista do mundo) um território de reflexão e refundação do pensamento. É ali que se encontra hoje – como em seu primeiro movimento quando os astrônomos, há mais de trezentos anos, fundaram a ciência moderna – novos modos de pensar a natureza. É talvez por isso que no encontro Humanidades, realizado no Forte de Copacabana durante a conferência Rio + 20, o pensamento ecológico foi procurar no cosmos sua fonte de inspiração, querendo entender quem somos, que mundo é esse, como esse universo se estruturou, em qual direção e suas alternativas.

A extensão desse movimento levou ao reconhecimento de que devemos ultrapassar a ideia antropocêntrica e simplista de que para entender o universo devemos antes interrogar a nós mesmos. Não devemos restringir nosso olhar para a Terra e nossa vizinhança. Em verdade, a evolução recente da ciência leva a reconhecer que será o pensamento cósmico a produzir a base dessa reflexão sobre a humanidade.

Espero que a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* tenha conseguido realizar tal tarefa, deixando esse legado para as futuras gerações.

Mario Novello

Julho, 2018



Rocky Kolb

Decano da Divisão
das Ciências Físicas,
Universidade de Chicago,
Estados Unidos

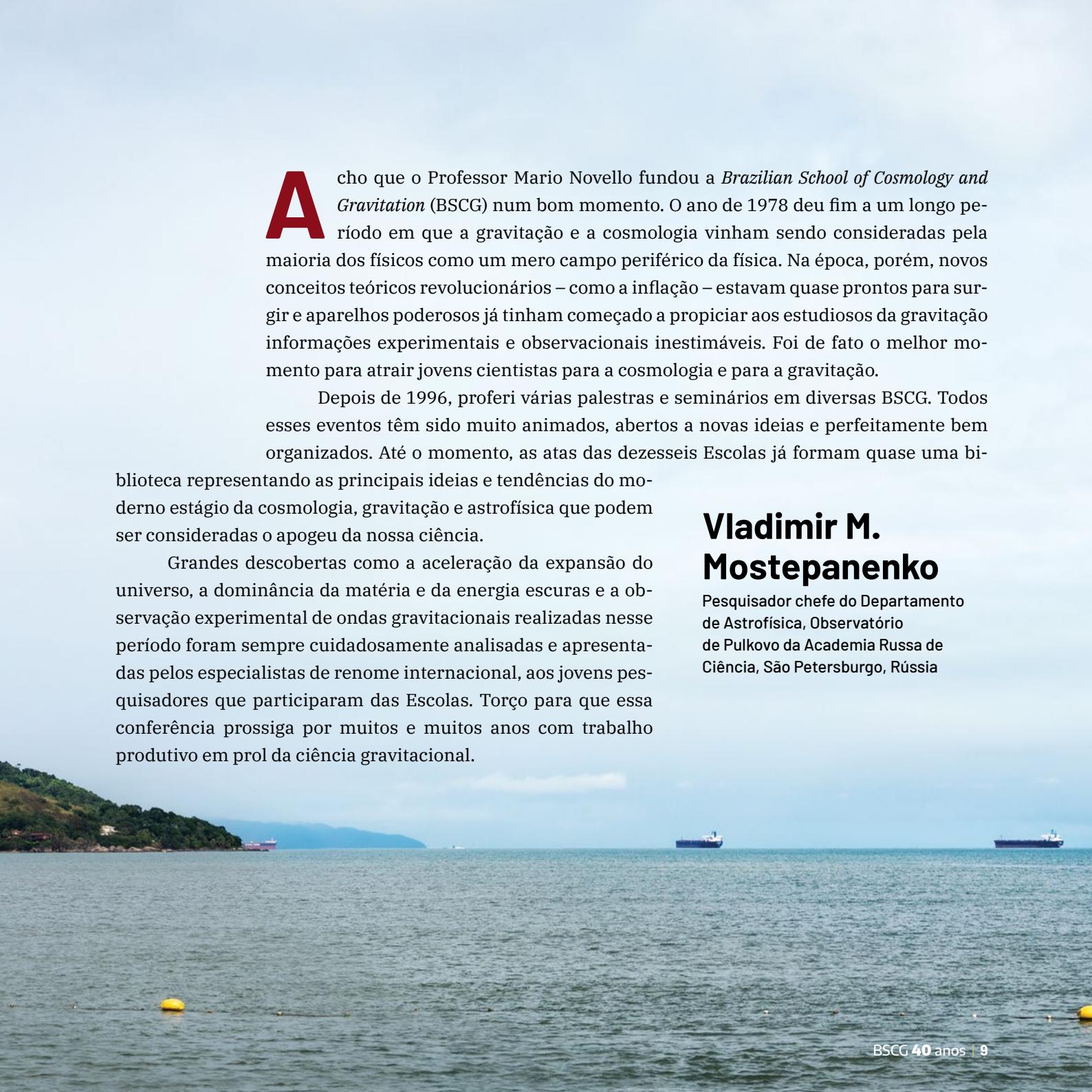
rezado Mario e amigos brasileiros, parabéns pelo 40º aniversário
da Brazilian School of Cosmology and Gravitation!

Participei pela primeira vez da BSCG em 1984. Apreciei demais a experiência. Não apenas desfrutei da belíssima cidade do Rio de Janeiro como achei os parceiros da Escola maravilhosos. E, ainda, aprendi bastante com os alunos e professores que lá estavam. A partir daquela primeira visita, tive a oportunidade de retornar outras vezes a essa cidade, onde o calor humano sempre emociona.

A Escola não parou de crescer em termos de importância e reputação internacional nestes 40 anos, quando o Brasil se tornou

uma das principais potências na cosmologia e na gravitação, e tenho plena confiança de que continuará crescendo e desabrochando. Desejo-lhes toda a sorte nos 40 anos vindouros da Escola. Se forem ao menos parecidos com os já decorridos, esses próximos anos serão realmente impressionantes.

Há tantos mistérios cósmicos agora quanto havia 40 anos atrás. Portanto, meus amigos brasileiros, queiram, por favor, resolver alguns deles!



Acho que o Professor Mario Novello fundou a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) num bom momento. O ano de 1978 deu fim a um longo período em que a gravitação e a cosmologia vinham sendo consideradas pela maioria dos físicos como um mero campo periférico da física. Na época, porém, novos conceitos teóricos revolucionários – como a inflação – estavam quase prontos para surgir e aparelhos poderosos já tinham começado a propiciar aos estudiosos da gravitação informações experimentais e observacionais inestimáveis. Foi de fato o melhor momento para atrair jovens cientistas para a cosmologia e para a gravitação.

Depois de 1996, proferi várias palestras e seminários em diversas BSCG. Todos esses eventos têm sido muito animados, abertos a novas ideias e perfeitamente bem organizados. Até o momento, as atas das dezesseis Escolas já formam quase uma biblioteca representando as principais ideias e tendências do moderno estágio da cosmologia, gravitação e astrofísica que podem ser consideradas o apogeu da nossa ciência.

Grandes descobertas como a aceleração da expansão do universo, a dominância da matéria e da energia escuras e a observação experimental de ondas gravitacionais realizadas nesse período foram sempre cuidadosamente analisadas e apresentadas pelos especialistas de renome internacional, aos jovens pesquisadores que participaram das Escolas. Torço para que essa conferência prossiga por muitos e muitos anos com trabalho produtivo em prol da ciência gravitacional.

Vladimir M. Mostepanenko

Pesquisador chefe do Departamento
de Astrofísica, Observatório
de Pulkovo da Academia Russa de
Ciência, São Petersburgo, Rússia

R

ever o passado é sempre interessante para avaliarmos os fatos significativos de nossa vida. As minhas participações nas *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) pertencem ao âmbito dos eventos inesquecíveis. Foi uma mescla maravilhosa de atividade científica frutífera com experiências exóticas esplêndidas no hemisfério sul do nosso planeta.

Tive a honra de ser convidado para apresentar quatro cursos nas plenárias da BSCG dos anos 1979, 1982, 2006 e 2008. Nessas aulas, consegui mostrar os principais resultados a que cheguei à área da física teórica a qual me dedico. No primeiro curso tratei das ‘singularidades cosmológicas’, no segundo dos ‘Campos quânticos’ no espaço-tempo dos buracos negros e sistemas acelerados, e nos dois últimos dos modelos exatamente integráveis na Teoria da Relatividade Geral.

Vladimir Belinski

Centro Internacional de Astrofísica Relativista (ICRANet), Pescara, Itália

As discussões com eminentes palestrantes e alunos me deram muita satisfação e ajudaram a esclarecer alguns aspectos do meu trabalho, o que foi de especial importância para mim. Nesses momentos, fiz contatos proveitosos com cientistas brasileiros e hoje tenho a felicidade de ter podido fazer algo de útil para as pessoas e para mim mesmo.

A BSCG se desenvolveu gradativamente, tornando-se um fórum internacional de porte significativo e a principal plataforma pedagógica na América Latina no campo da Relatividade Geral. A pessoa por trás disso tudo é o Professor Mario Novello. Foi ele quem organizou a Escola em 1978, estando sempre à frente de todos os aspectos relevantes, tanto logísticos quanto científicos ao longo desses anos. Acho que essa Escola deve continuar, mesmo depois que nós tenhamos partido.

De qualquer forma, o Estado brasileiro deve ser grato ao Professor Novello por ter criado no país esse inestimável instrumento de ensino para as gerações vindouras.

Bahram Mashhoon

Professor Emérito
Universidade de Missouri,
Estados Unidos; Professor
Adjunto Escola de
Astronomia, Instituto para
Pesquisa das Ciências
Básicas (IPM), Teerã, Irã

Este ano marca o 40º aniversário da *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG). Tive a sorte de participar em duas Escolas. Na minha primeira viagem ao Brasil, fui convidado a apresentar uma série de palestras sobre eletrodinâmica não local de sistemas acelerados na VII BSCG (1993) que à época, para minha agradável surpresa, teve repercussão junto ao trabalho de colegas brasileiros, liderados pelo Professor Mario Novello, sobre o papel da não localidade e sua dependência histórica na gravitação e na cosmologia.

A Escola foi realizada em local agradabilíssimo e a acolhida calorosa aos participantes propiciou um ambiente de trabalho simpático e harmônico, para discussões acerca dos últimos desdobramentos da cosmologia e da física gravitacional.

Em 2010, me lembrando da primeira e agradável visita ao país, aceitei com satisfação o gentil convite do Professor Mario Novello para ministrar aulas na XIV BSCG. Dessa vez, apresentei os últimos desdobramentos relativos à medição do campo gravitomagnético da Terra através do experimento *Gravity Probe-B* (GP-B) e, também, do estado da cosmologia e da gravitação ligado aos problemas da matéria e energia escuras. Em especial, discuti o meu trabalho sobre a gravitação não local como uma extensão da Teoria da Relatividade Geral de Einstein.

O ambiente sereno e favorável das Escolas estimula as trocas científicas entre colegas brasileiros e os estudiosos que vinharam do exterior. Essa acolhida propicia a realização de novas amizades e de colaborações científicas inéditas. Na XIV BSCG,

por exemplo, eu conheci o Professor Kjell Rosquist e, a partir desse encontro, iniciamos uma colaboração bastante frutífera que gerou publicações sobre o tópico dos jatos cósmicos.

A BSCG pode ser comparada com vantagens às demais escolas de categoria internacional para pós-graduandos e pesquisadores no estudo da física. A participação significativa e entusiasmada da geração de cientistas mais jovens nessas Escolas mostra o nível de desenvolvimento da cosmologia e da gravitação no Brasil. Particularmente, a ênfase das Escolas na cosmologia tem sido presciente. A cosmologia se encontra na linha de frente da pesquisa da física fundamental.

Por fim, eu gostaria de parabenizar, de coração, o Professor Mario Novello, por essa instituição verdadeiramente maravilhosa que agora chega aos seus quarenta anos de existência, e espero que assim continue por muitos anos.





Jayant Narlikar

Professor Emérito
Centro Interuniversitário
de Astronomia e Astrofísica
(IUCAA), Pune, Índia

Fico feliz em saber que a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) está comemorando seu 40º aniversário. A Escola tem reputação consagrada e elevado grau de excelência, tendo mantido sempre uma mentalidade aberta, e sendo frequentada por pessoas de vários países. Isso tem ajudado muito o crescimento da cosmologia e da gravitação e espero que esta Escola continue ativa por muitos anos. Mario, meus sinceros parabéns.



Passei duas semanas maravilhosas com alunos de toda a América Latina e de outros lugares, fazendo física, jogando futebol e mergulhando nas águas cristalinas do mar de Mangaratiba, no Rio de Janeiro. Dei palestras sobre a cosmologia das cordas, cada uma com mais de uma hora e meia de duração.

Na ocasião, as anisotropias haviam sido detectadas na Radiação Cósmica de Fundo (RCF) e estávamos tentando ver se surgiria da teoria das cordas um modelo único de inflação. Em fins da década de 1990 e início dos anos 2000, a melhor candidata seria a cosmologia pré-Big bang (PBB) baseada na ação efetiva de baixa energia da teoria das cordas.

Em minhas aulas, mostrei como o sistema funcionava e como a inflação poderia acontecer em modelos que tivessem entrado em colapso e tornado a se expandir conforme o caso do PBB. Vimos que os únicos modelos viá-

veis coerentes com os limites do índice espectral escalar exigiam a presença de campos de evolução de áxions. Por fim, destaquei nesses modelos uma conexão entre as ondas gravitacionais e os campos de módulos que evoluem. Já estava na hora de revisitarmos o assunto.

Quinze anos se passaram e ainda não temos um modelo de inflação definitivo que tenha surgido da teoria das cordas. O papel das cosmologias de ricochete continua sendo um fascínio, mas a grande revelação pode ser a detecção das ondas gravitacionais da fusão de estrelas de nêutrons ou os modelos da gravitação modificada. Esses estudos poderiam constar da programação das Escolas brasileiras futuras. Torço sinceramente para que o sejam, e desejo o máximo de êxito a todos os envolvidos com as *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) nos próximos 40 anos de muita física maravilhosa e divertida.

Edmund Copeland

Universidade de Nottingham,
Inglaterra, Reino Unido

Ugo Moschella

Universidade
de Insubria, Itália

Mario Novello fundou a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) há quarenta anos e trouxe o pensamento cosmológico moderno e os melhores cientistas para desenvolvê-lo no Brasil e na América Latina, *tout court*. O Professor Novello sempre conseguiu conjugar a pesquisa científica com o pensamento filosófico, e jamais ignorou que as muitas facetas e especializações do conhecimento ainda cooperam em prol da sua unidade. Esse ambiente reinante na BSCG incentiva os participantes a retornarem outras vezes.



D

esde 1993, participo da *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) que ao longo desses 40 anos reuniu pesquisadores brasileiros e cientistas estrangeiros de renome internacional entre os quais cito I.M. Khalatnikov e E.M. Lifshitz, B. DeWitt, Y. Choquet-Bruhat, G.F.R. Ellis, L.P. Grishchuk, V. Melnikov, A.A. Kirillov, W. Israel, E.J. Copeland, V. Sahni, V. Mukhanov e A. Starobinsky.

Além da criteriosa escolha dos tópicos científicos a ser apresentados na BSCG, que englobam da teoria à observação, a Escola se distingue também por facilitar o intercâmbio entre alunos e professores. Todos os participantes trabalham de forma intensa durante duas semanas num local aprazível cuja beleza transforma essa experiência em momentos agradáveis, que ficarão para sempre na lembrança dos que ali estiveram presentes.

A BSCG é o resultado de um contínuo trabalho realizado pelo Professor Mario Novello que merece os agradecimentos mais calorosos. Muito obrigado, Mario, por esse presente fantástico!

**Roland
Triay**

Aix-Marseille
Université, France

A

Patrick Peter

Institut d'Astrophysique
de Paris, France

Brazilian School of Cosmology and Gravitation

(BSCG) acontecia em Mangaratiba, no Rio de Janeiro. [...] Lá eu tinha a seguinte rotina: tomava um café da manhã num local com uma vista belíssima, dava aulas todos os dias, e assistia às demais que se seguiam a minha como um aluno qualquer. No resto do dia, eu dedicava a discussões com alunos entusiasmados e fazia passeios a pé pelas encantadoras imediações, reservando algum tempo para descansar e preparar a aula do dia seguinte! Para ser sincero, é o tipo de evento que nos deixa felizes por termos escolhido ser físicos.

Durante as duas semanas que estive na Escola aprendi bastante, conheci muitas pessoas, fiz amigos e descobri novos tópicos em cosmologia.

Ao contrário do que se poderia ingenuamente imaginar, a realização das Escolas num balneário como esse é, de fato, muito útil para os alunos, e também para os professores, pois ajuda a todos a se concentrarem e dedicarem seu tempo – exclusivamente – à física!

Foram duas semanas muitíssimo agradáveis e frutíferas.



m 2006, tive o prazer de participar da XII *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG), em Mangaratiba, e até hoje guardo lembranças muito agradáveis.

Lembro-me do excelente nível organizacional desta Escola, ao mesmo tempo em que ficou evidente o fato de todos terem apreciado muito o local maravilhoso em que se realizou, acolhendo amplas discussões entre docentes e discentes.

Para mim, esta Escola se distinguiu excepcionalmente em relação às demais conferências e oficinas existentes no mundo, pois em termos científicos a cosmologia realmente encontra a relatividade geral, com todas as discussões polêmicas que isso implica, e se propôs a preencher o hiato entre essas duas culturas. Realizada num ambiente esplêndido, contando com um número ideal de participantes, um programa flexível e confortável de aulas e palestras, a Escola empolgou e estimulou de forma criativa a todos os presentes.

Acredito que a XII Escola marcou o surgimento da cosmologia relativista não homogênea, meu tema de pesquisa ainda hoje, mas que era praticamente desconhecido dos pesquisadores à época. Até o momento, a minha palestra continua sendo uma referência para a pesquisa nessa área, tópico que vem atraindo uma quantidade cada vez maior de cientistas nos últimos tempos.

A inclusão da cosmologia relativista não homogênea na programação da XII BSCG não foi por acaso. Aquela Escola apresentou um novo campo de pesquisa surgido da interface entre cosmologia e relatividade geral tema que hoje se tornou bastante conhecido pela comunidade científica internacional.

Thomas Buchert

Centre de Recherche
Astrophysique de Lyon
(CRAL), France



ive o privilégio de par-
ticipar da *Brazilian School of*
Cosmology and Gravitation (BSCG).

Primeiramente, contribuí na elaboração dos anais da X Escola em 2002. Mais tarde, proferi um conjunto de palestras sobre a teoria cinética relativa na XV Escola (2012).

O elevado padrão científico, a excelente organização, a escolha do local bem como a meticulosa seleção dos palestrantes e tópicos apresentados, e a presença de alunos entusiasmados tornam a BSCG uma das melhores Escolas da América Latina – talvez do mundo – com foco nos tópicos da cosmologia e da gravitação.

Eu gostaria de agradecer ao Professor Mario Novello pelos seus esforços na organização da Escola, e lhe desejo sucesso – sempre!

Gregory Vereshchagin

Centro Internacional de
Astrofísica Relativista (ICRANet),
Pescara, Itália

Alejandro Guangui

Universidade de Buenos Aires, Argentina

A Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) foi um dos primeiros encontros internacionais que pude comparecer como estudante de pós-graduação na América Latina. Sou muito grato pela oportunidade que a Escola me proporcionou. Foi um privilégio voltar algumas décadas depois para lecionar na BSCG.

Jorge Pullin

Universidade
do Estado de Louisiana,
Estados Unidos

Como palestrante na X Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) realizada em Mangaratiba, Rio de Janeiro, nos idos do mês de julho de 2002, lembro claramente do profissionalismo e da gentileza que os organizadores conferiram a essa encantadora Escola, que possui repercussão internacional.

Acho, sem sombra de dúvida, que as Escolas são um grande sucesso, e quero dizer que você Mario e sua equipe vêm fazendo um trabalho grandioso ao longo de todos esses anos.

Da minha parte, foi uma honra estar presente, pois aproveitei bastante as palestras dadas por cientistas de destaque, especialmente as perguntas e discussões com os alunos durante aquele período enriquecedor que passamos juntos.

P

or ocasião da X *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (2002), tive a oportunidade de apresentar um discurso em homenagem ao Professor Mario Novello e sua liderança na tarefa de construir do nada a já tradicional conferência internacional. Não posso encontrar palavras melhores do que aquelas proferidas entre os nossos amigos cientistas na atmosfera de comprometimento e alegria criada pelo Professor Novello em todos esses anos para acalentar o 40º aniversário desse esforço extraordinário.

Os antigos gregos estimavam acima de tudo o sentimento que eles chamavam de *philia*, a condição

para chegar próximo de alguma coisa ou de alguém. Os romanos traduziam essa ideia por uma palavra nobre: *amititia*, que significa a livre decisão de entrelaçar caminhos da vida para trazer outras vidas junto à nossa. Desse modo, Epicuro pregou que *amititia* era um meio natural para obter sabedoria verdadeira, isto é, atingir *hedon*, alegria serena, contentamento bem temperado.

Para esse objetivo faz-se necessário a presença de uma Magister, isto é, um professor cujo exemplo nos guia em direção ao conhecimento, um mestre que nos leva a duvidar de nossas crenças e aprender a rir de nós mesmos. O Magister é um esclarecedor que reaviva a nossa curiosidade infantil sobre a beleza extraordinária deste mundo, um sábio que nos lembra de formas maravilhosas de pensar.

**Luiz Alberto
Oliveira**

Centro Brasileiro de Pesquisas
Físicas (CBPF), Brasil



participei da *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) pela primeira vez em 1982, quando fazia o mestrado no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Foi uma experiência impactante devido ao excelente nível científico da Escola! Entre os cursos oferecidos, assisti ao

de Bryce DeWitt sobre ‘Quantum gravity’. Bryce foi um dos fundadores e um dos mais importantes cientistas que trabalhavam nessa área à época.

O curso influenciou para sempre a minha carreira científica, solidificando em mim um fascínio profundo pelas questões inerentes à área, levando-me definitivamente a mudar os rumos da minha pesquisa. Ironicamente, tal decisão acabou por me distanciar da orientação, que eu vinha tendo até então com o Professor Mario Novello, e idealizador da BSCG, que, no entanto, nunca deixou de me incentivar.

A partir daí, estive presente em todas as Escolas, acompanhando com entusiasmo os cursos de cientistas como Rocky Kolb, George Ellis, Claudio Teitleboim entre outros.

Alguns anos mais tarde, já como pesquisador do CBPF, participei da VI BSCG (1989), onde os palestrantes, pesquisadores e alunos ficaram todos juntos num mesmo hotel por duas semanas. Foi mais uma experiência extraordinária! Nunca me esquecerei de uma conversa riquíssima e fundamental com o cientista Leonid Grishchuk que só se tornou possível graças ao ambiente descontraído que a Escola proporcionou.

Em 1995, participei da BSCG ministrando o curso ‘Quantum cosmology’ que foi uma experiência marcante não só pela responsabilidade e excelência científica exigida, como também pelo apoio recebido dos cientistas William Unruh, Robert Brandenberger e John Ellis. Provavelmente, aprendi com o meu próprio curso, tanto quanto os meus alunos. E, assim, vem acontecendo toda vez que sou chamado para ministrar cursos na BSCG.

Enfim, creio que mais do que contribuir para a formação de pesquisadores, as BSCG fomentam a paixão e o entusiasmo pela ciência.

Seguramente, os cosmólogos, relativistas e astrofísicos, que hoje trabalham no país, desfrutaram de uma forma ou de outra dos benefícios proporcionados pelas Escolas

que impulsionaram o desenvolvimento dessas áreas atingindo a um patamar internacional.

Que as BSCG prossigam por mais um tempo de Hubble, e que voltem ao formato típico das escolas de Les Houches na Europa, e Aspen nos EUA, onde professores e alunos convivem durante o período do evento no hotel onde ele é realizado, o que torna o contato científico entre os participantes mais produtivo.

Nelson Pinto Neto

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Brasil

2018

Thyrso Villela

Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais
(INPE), Brasil

é o ano do 40º aniversário da *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG). É uma data maravilhosa a ser comemorada, porque essa Escola já há muitos anos se tornou uma referência para gerações de estudantes e cientistas brasileiros.

No final da década de 1970, quando fazia a graduação, ouvi falar da BSCG pela primeira vez.

Em 1978, Penzias e Wilson ganharam o Prêmio Nobel da Física pela descoberta da Radiação Cósmica de Fundo (RCF). Eu queria muito aprender sobre a RCF. Infelizmente, naquela época, não havia informação acessível aos estudantes sobre esse tema. Porém, mesmo antes da divulgação do nome dos ganhadores, a BSCG ofereceu um curso intensivo sobre a RCF. Lembro-me de ter ficado muito impressionado ao saber que, aqui no Brasil, as pessoas estavam promovendo uma Escola tão interessante com palestras tão inspiradoras.

Infelizmente, não compareci àquela Escola. Mas o simples fato de saber que esse tópico de pesquisa estava sendo abordado em algum lugar do país já foi bastante inspirador. E esse lugar foi exatamente a primeira BSCG! Na ocasião, a RCF era um campo totalmente novo na cosmologia. No Brasil, não havia muita gente interessada em estudá-la e, praticamente, ninguém interessado em medi-la. Fiquei tentado pelo desafio

de medir um sinal eletromagnético tão pequeno e vir, a saber, o que essas medições poderiam nos dizer sobre a natureza. Eu me interessava tanto pelos aspectos teóricos quanto experimentais da RCF devido ao seu imenso potencial de causar um impacto considerável na física. Por isso, decidi me dedicar a essa área. Daí em diante, a BSCG passou a ser um evento que eu não podia mais faltar.

A BSCG foi fundamental para a comunidade brasileira de física numa época em que havia pouca informação sobre a cosmologia e os tópicos relativos a esse tema então apresentados nas Escolas preencheram perfeitamente tal lacuna.

Tive a oportunidade de participar da BSCG como palestrante, membro integrante do seu comitê organizador e também como frequentador dos cursos e palestras. Todas essas experiências foram simplesmente fantásticas, e eu as aproveitei bastante.

Nem é preciso dizer que o Professor Mario Novello esteve sempre por trás da BSCG sendo sua força motriz. Sua energia na condução da Escola é impressionante mesmo diante das inúmeras dificuldades com que se deparava frequentemente. Quando ocorria, por exemplo, de as agências financeiras não repassarem a tempo as verbas destinadas à realização das BSCG, o Professor Novello

seguia à risca a programação já preestabelecida, assumindo toda a responsabilidade que tal decisão acarretava.

Acho que, talvez, o Professor Novello não tenha a verdadeira dimensão de quanto o seu entusiasmo à frente da BSCG vem há tempos inspirando gerações e gerações de cientistas brasileiros. Obrigada Mario!

Conforme um antigo ditado, a vida começa aos quarenta. Concordo sim, mas até certo ponto, pois tenho certeza de que a BSCG terá pela frente um futuro brilhante, e que continuará a oferecer às novas gerações de cosmólogos brasileiros tudo o que já vem oferecendo há muito tempo. Podemos constatar, no entanto, que esse futuro já começou, pois muitas gerações de cientistas brasileiros já vêm se beneficiando do excelente ambiente e do material produzido pela BSCG. Portanto, a BSCG é uma das iniciativas que vêm dando vida aos estudos cosmológicos no Brasil desde 1978.

Disseram-me que quanto mais velho você vai ficando mais tem o que doar, o que, para mim, se encaixa perfeitamente às Escolas. A BSCG é uma adolescente adulta, como se costuma dizer, cheia de entusiasmo e jovialidade. Vida longa à BSCG!



Carlos Romero

Universidade Federal da Paraíba (UFPb), Brasil

Desde o nosso primeiro encontro em 1965, Mario Novello sempre mostrou forte interesse pela cosmologia. Assim, em 1978, ele realizou a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Foi um sucesso instantâneo, pois as palestras e discussões informais durante a Escola propiciaram a atmosfera científica que faltava para os alunos e os pesquisadores da área.

Desde o início dos meus estudos com o Professor Mario Novello, me encantei com a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) que ele criou e organizou há quarenta anos.

Frequentei quase todos os encontros e sempre fiquei extremamente satisfeito com o inigualável ambiente científico em harmonia com uma atmosfera informal, estimulante e simpática.

As palavras não bastam para falar da importância que a Escola vem tendo ao longo desses anos no desenvolvimento de toda uma geração de cosmólogos brasileiros.

M.D. Maia

Universidade de Brasília (UnB),
Brasil



Rodrigo R. Cuzinatto

Universidade Federal de
Alfenas (UNIFAL),
Campus Poços de Caldas,
(MG), Brasil

Nas Escolas, eu aprendi sobre eletrodinâmica não linear, tema que foi integrado aos meus interesses de pesquisa. Assim, a BSCG foi também decisiva como catalisadora de amadurecimento científico.

Os anais da BSCG são fonte de artigos de revisão importantes, sendo citados com frequência na minha produção científica. Meus primeiros estudos de modelos cosmológicos não singulares com *bouncing* foram possíveis por meio desses anais e dos seminários avançados e cursos oferecidos pela Escola.

Foi no ambiente das diversas BSCG que

Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) foi parte integrante da minha formação acadêmica e de muitos outros colegas da mesma geração. Estive presente nas Escolas realizadas em 2002, 2006, 2010 e 2012.

Foi na BSCG que tomei contato pela primeira vez, de maneira sistemática e aprofundada, com os temas de perturbações em cosmologia, inflação, as teorias de branas e de cordas, e a detecção de ondas gravitacionais, o que complementou os meus estudos de pós-graduação.

alguns trabalhos foram iniciados ou completados, graças à interação com os colaboradores ali presentes. Lembro com carinho das reuniões com eles no lobby do hotel à vista do mar, bebendo chá ao som de música popular brasileira e fazendo cálculos a seis mãos. As reuniões científicas com os professores da Escola também eram frequentes.

A BSCG oferece um espaço para discussão de ideias menos canônicas entre as quais cito as teorias de velocidade da luz dependente do tempo e do termo cosmológico variável, as críticas à teoria da radiação de buracos negros e a aceleração cósmica como artifício de modelagem. Dessa forma, a BSCG ensina que a diversidade, a abertura e o diálogo são inerentes ao processo de produção científica.

Celebro com alegria os 40 anos da BSCG. Faço votos de que a Escola perdure por muitos anos devido a sua importância para a comunidade de cosmologia e de gravitação no Brasil. Espero que outros estudantes e professores possam se beneficiar das oportunidades que a Escola proporciona.

Honro o trabalho dos seus organizadores, em especial o do Professor Mario Novello. De fato, a atividade científica é fundamentalmente coletiva e a BSCG encarna essa característica.

Minhas participações sempre foram total ou parcialmente financiadas pela Escola. Também por isso sou muito grato.

A *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) vem desempenhando um papel fundamental na formação de alunos que fazem carreira na cosmologia e na relatividade geral no Brasil. Espero que ela prossiga com excelente tradição pelos próximos quarenta anos.

Rodrigo Nemmen

Universidade de São Paulo (USP),
Brasil

Eduardo Bittencourt

Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI (MG), Brasil

pto, questões complexas acerca da natureza do tempo e da formação da vida na Terra. Conforme W. Kundt, palestrante notável nas sessões da BSCG, a “Escola do Professor Novello é um evento singular no mundo, pois se trata de uma escola de mente aberta, especialmente para os jovens estudantes que almejam fazer algo de novo na cosmologia”.

[...]

Portanto é extremamente importante apoiar eventos como a BSCG onde os professores podem compartilhar seu conhecimento com outros colegas, independentemente de sua experiência, num ambiente propício, estimulando, acima de tudo, jovens estudantes e pesquisadores a discutir questões nada triviais não só da física ou da cosmologia, mas também de outras áreas que possibilitam a compreensão da natureza como um todo.

Na condição de ex-aluno do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) já há alguns anos, considero a *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG) como referência, pois se trata de um evento internacional que reúne pesquisadores de renome para discutir questões de fronteira da cosmologia contemporânea.

Desde o início, aprendi que o estudo da cosmologia exige que tenhamos uma determinada postura científica diante da natureza, pois requer um conhecimento que vai além da física. A indagação aparentemente simples sobre o inicio ou o fim do universo envolve, por exem-



Maria Borba

Mestre em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF); doutoranda no Programa Literatura, cultura e contemporaneidade Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Brasil

ui pela primeira vez à *Brazilian School of Cosmology and Gravitation* (BSCG), em 2006, quando entrei no programa de mestrado do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Daí por diante, estive presente em todas as Escolas até 2012.

Percebi a oportunidade única que tal evento propiciava por reunir ali cientistas de ponta discutindo as questões mais importantes da cosmologia num lugar aprazível à beira-mar que incentivava a interação e o debate entre os participantes num ambiente de imersão total.

Filmei grande parte das atividades que ali foram organizadas como os cursos semanais, as mesas-redondas, incluindo, as seções especiais que aconteciam à noite, onde um determinado tema era abordado sob perspectivas opostas gerando, assim, acalorados debates entre os participantes.

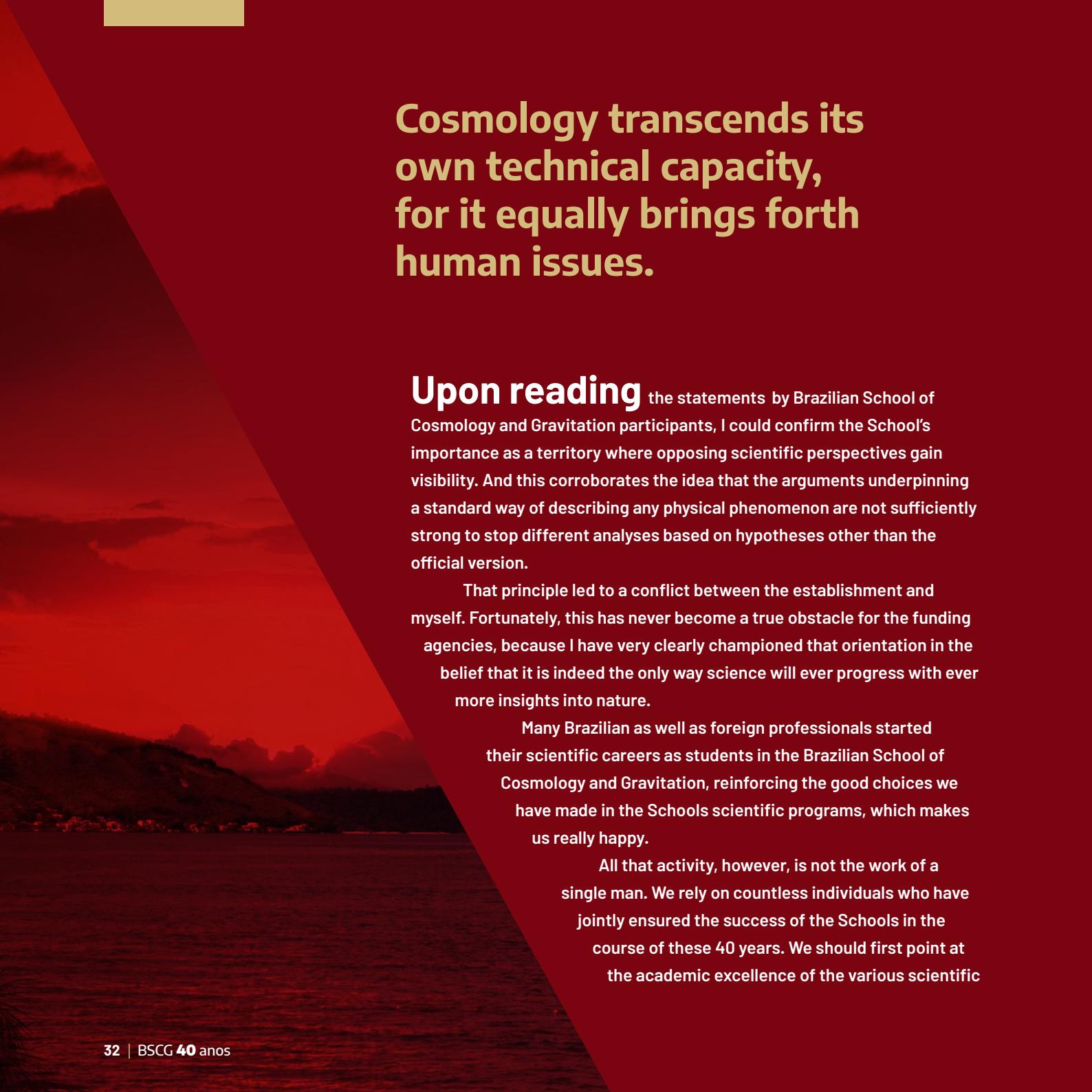
Posteriormente, utilizei esses registros nos trabalhos que realizei desde textos para a revista eletrônica *Cosmos e Contexto*, passando pela produção de um vídeo comemorativo por ocasião dos 10 anos do Instituto de Cosmologia, Relatividade e Astrofísica (ICRA) e, mais recentemente, na produção do filme *Astronautas* onde tratei das questões sobre a cosmologia contemporânea em um ambiente artístico.

Gostaria de deixar aqui registrada a importância das Escolas para a formação dos cosmólogos e desejar-lhe existência eterna.

**We dedicate this XVII Brazilian School of Cosmology and
Gravitation to the memory of professor Edgard Elbaz (1937-2018).**

**E. Elbaz joined the scientific committee of the BSCG from 1993
to 2017, effectively collaborating to raise the scientific and
academic level of the Schools over the years.**





Cosmology transcends its own technical capacity, for it equally brings forth human issues.

Upon reading the statements by Brazilian School of Cosmology and Gravitation participants, I could confirm the School's importance as a territory where opposing scientific perspectives gain visibility. And this corroborates the idea that the arguments underpinning a standard way of describing any physical phenomenon are not sufficiently strong to stop different analyses based on hypotheses other than the official version.

That principle led to a conflict between the establishment and myself. Fortunately, this has never become a true obstacle for the funding agencies, because I have very clearly championed that orientation in the belief that it is indeed the only way science will ever progress with ever more insights into nature.

Many Brazilian as well as foreign professionals started their scientific careers as students in the Brazilian School of Cosmology and Gravitation, reinforcing the good choices we have made in the Schools scientific programs, which makes us really happy.

All that activity, however, is not the work of a single man. We rely on countless individuals who have jointly ensured the success of the Schools in the course of these 40 years. We should first point at the academic excellence of the various scientific

committee members. And, obviously, the collaboration of internationally acclaimed scientists who have dedicated their time to making committee choices of the themes, and equally qualified professors who were in harmony with the School spirit, that is, of never accepting peaceful commitment to the dogma.

I wish to thank, particularly, all graduate and undergraduate students in the physics programs, as well as in other programs, who have equally contributed for the success of the Brazilian School of Cosmology and Gravitation. And I also thank the support team and the secretaries who have collaborated in the various BSCG.

To end this brief introduction, I reproduce an excerpt from the Cosmic Manifesto, a recent publication where I have put cosmology's main role into words.

Only when we place Cosmology in the forefront of our intentions to dialogue with nature, accepting its destabilizing effect on the traditional thinking of physics and thus eliminating the fog that surrounds the formal discourse of science set by the practices that shaped society, is it possible to clearly see the consequences of accepting that true fundamental science is historical.

To imagine that the laws of physics are eternal and immutable, as if they were given by a cosmic decalogue, is equivalent to holding an ahistorical view. Only by introducing the cosmic dependence of interactions will one be able to remove any trace of irrationality in the description of phenomena in nature and affirm the strength of the scientific outlook on the world. It is naive to think that the historical function in cosmology was introduced in the 20th Century only because it was possible (from special interpretations of astronomical data) to characterize gravitational dynamics as a process of universe expansion, denying the cosmic immobilism of the first cosmological scenario proposed by Einstein. The dependence of the laws of physics on the process

of dynamic evolution of the universe removes the main content that has guided scientists in the search for the unification of physical laws understood as fixed and immutable. Cosmology has weakened this rational peace accepted until then as natural and definitive.

Until very recently, microphysics and, more broadly, terrestrial physics were conceived as something outside the cosmic context.

They appeared to require no further explanation, being treated as self-referential systems, without admitting any form of extrinsic analysis to constitute a self-consistent reason. However, in recent decades cosmology has abruptly invaded this quiet domain

of dominant positivist thinking and destroyed the rational peace of those who believe that Earth and men have a special role in the universe.

This cosmic interference over local physics should not be understood as the substitution of an absolute reason for another. It is not a matter of exchanging the absolutism associated with the universal character of local physics with the absolutism of a global physics. The question is a bit more complex.

Mathematician Albert Lautman gives a beautiful synthesis of what is at stake in his book *Essai sur les notions de structure et d'existence en mathématiques*. By examining the local-global dichotomy, he proposes an extremely interesting alternative with tentacular consequences, referring to the possibility of producing an organic synthesis between the many mathematical theories dealing with local-global connections and choosing the predominance of one over the other. Lautman argues that a powerful connection must be made between the structure of the whole and the properties of the parts so that the organizing influence of the whole to which they

A large, dark red-toned photograph occupies the left side of the page, showing a coastal landscape with rolling hills and a body of water under a cloudy sky.

belong is clearly and precisely manifested in those parts.

Thus, astronomers and cosmologists are once again creating conditions for the emergence of a profound change in the scientific approach to describing nature.

Cosmology is becoming (again, after a long mechanistic period that ideologically geared towards the deterministic formalization of the world) a territory of reflection and re-foundation of thought. That is where we find today – as in its first movement when astronomers more than three hundred years ago founded modern science – new ways of thinking nature. It is perhaps because of this that at the Humanities meeting held at the Fort Copacabana during the Rio + 20 conference, ecological thinking sought to find in the cosmos its source of inspiration, trying to understand who we are, what world this is, how this universe became structured, the way it happened and what were the possible alternatives.

The breadth and the length of this movement has led to the acknowledgement that we must surpass the anthropocentric and simplistic idea that, if we are to understand the universe, we first have to query ourselves.

We ought not to restrict our gaze to the Earth and surroundings. Indeed, the recent evolution of science leads to acknowledging that the cosmic rationale is what must produce the grounds for this outlook on humanity.

I hope the Brazilian School of Cosmology and Gravitation has fulfilled the task, and left this legacy for future generations.

Mario Novello

Julho, 2018



Dear Mario and Brazilian Friends, congratulations on the 40th Anniversary of the Brazilian School of Cosmology and Gravitation! I did not attend the first School 40 years ago; my first BSCG was only in 1984. I enjoyed the experience immensely. Not only did I enjoy my visit to the beautiful city of Rio, but I also found those on attendance to the School were wonderful. I also learned quite a lot from the students and faculty there. I have been lucky enough to return to Rio several times since that first trip, where human warmth has always been quite touching.

The School has constantly grown in international importance and reputation during these 40 years as Brazil has become a leading

Rocky Kolb

Dean of the Physical Sciences Division, The University of Chicago, USA

force in Cosmology and Gravitation, and I am confident it will continue to grow and flourish. I wish you the best of luck for the next 40 years of the School. If the coming 40 years happen to be anything like the first 40, they will be truly amazing.

There are as many cosmic mysteries now as there were 40 years ago. So, Brazilians, will you please solve some of them!

I think Mario Novello founded the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) at a good moment. The year of 1978 set an end to the long period when gravitation and cosmology were considered by most physicists as some peripheral field of physics. At that time, however, new revolutionary theoretical concepts—such as inflation—were almost ready to come out and powerful apparatus had just begun to supply gravitation scholars with priceless experimental and observational information. It was, indeed, the best of times to attract young scientists to cosmology and gravitation.

I have presented many lectures and seminars in several BSCG organized after 1996. These events have always been very lively, open to new ideas and perfectly well organized. The Proceedings of sixteen Schools, this far, have already formed

somewhat of a library representing the main ideas and tendencies in the modern stage of cosmology, gravitation and astrophysics that can be considered as the heyday of our science. Great discoveries such as the acceleration of the Universe expansion, the dominance of dark matter and dark energy, experimental observation of gravitational waves made during this period have always been carefully analyzed and presented to young researches by the world's leading experts at the BSCG. I wish to this important ongoing conference many more years of productive work for the benefit of gravitational science.

Vladimir M. Mostepanenko

Chief Researcher at the
Department of Astrophysics,
Pulkovo Observatory of the
Russian Academy of Science,
St. Petersburg, Russia

Looking back is always interesting if we are to recollect the significant affairs of our life. For me, my numerous participations in the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) belong to the realm of unforgettable events. This was a wonderful blend of fruitful scientific activity and splendid exotic experiences in the southern part of our planet. I have had the honor of being invited to teach four plenary courses at the BSCG (1979, 1982, 2006, 2008) and, in these lectures, I have successfully expressed my main results in my chosen area of theoretical physics. One course I dedicated to Cosmological Singularities, while the other one was focused on Quantum Fields in the black hole space-time and accelerated systems, and another two courses I dedicated to the exactly integrable models in General Relativity. Discussions with various eminent lecturers and students have given me a lot of satisfaction and, of especial importance to me; have shed some light on some of my own work. During those instances, I made many fruitful contacts with Brazilian scientists and I am happy to have been able to do something useful for the people as well as for myself.

The BSCG has gradually developed into a significant international forum and the leading pedagogical platform in Latin America around the field of General Relativity. The man behind it all is Mario Novello. He organized this school in 1978 and gave it long life by thoroughly and permanently conducting all of the relevant aspects, both logistic and scientific. I think that this school should continue even after us. In any case, the Brazilian State should be grateful to Mario for creating this priceless teaching instrument for the younger generations in the country.

Bahram Mashhoon

Emeritus Professor
University of Missouri,
USA; Adjunct Professor
School of Astronomy,
Institute for Research in
Fundamental Sciences
(IPM), Tehran, Iran

Vladimir Belinski

International Center
for Relativistic Astrophysics
Network (ICRANet),
Pescara, Italy

This year marks the 40th Anniversary the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) was first established. I have had the good fortune of participating in two of them. In my very first visit to Brazil, I was invited to present a series of lectures on the nonlocal electrodynamics of accelerated systems at the 7th Brazilian School of Cosmology and Gravitation during the first fortnight of August 1993. To my pleasant surprise, there was resonance at the time with the work of Brazilian colleagues led by Professor Mario Novello regarding the role of nonlocality and history dependence in gravitation and cosmology. The School took place in the most pleasant surroundings. Together with the warm hospitality extended to participants, this circumstance provided a friendly and convivial working environment to discuss the latest developments in cosmology and gravitational physics.

In 2010, with delightful memories of my first visit still fresh in my mind, I was happy to accept the kind invitation of Professor Novello to participate in, and give a series of lectures at, the 14th BSCG, which took place from 30 August to 11 September 2010. This time, I talked about the latest developments regarding the measurement of the gravitomagnetic field of the Earth via the Gravity Probe-B (GP-B) experiment

as well as the status of cosmology and gravitation in connection with the problems of dark matter and dark energy. In particular, I discussed my work on nonlocal gravity as an extension of Einstein's general relativity. In nonlocal gravity, there is no dark matter; instead, what appears as dark matter in astrophysics and cosmology is simply the nonlocal feature of the universal gravitational interaction.

The serene and favorable environment of the Schools encouraged scientific exchanges with Brazilian colleagues and visiting scholars. Such coziness made it possible to enhance friendships and develop scientific collaborations. For instance, it so happened that I had the opportunity to get to meet Professor Kjell Rosquist in person at the 14th BSCG and our discussions led to fruitful collaborations that resulted in a couple of publications on the topic of cosmic jets.

The BSCG institution compares rather favorably with other world-class schools for advanced graduate students and researchers in physics. The significant and enthusiastic participation of the younger generation of scientists in these schools bodes well for the development of cosmology and gravitation in Brazil. Particularly, the Schools' year-after-year emphasis on cosmology has been prescient. Cosmology is now on the very forefront of research in fundamental physics.

Finally, I wish to offer my sincere congratulations to Professor Mario Novello, for this truly wonderful institution that is now forty years old, and hope for its permanence in the years to come.

I am happy to learn that the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) is celebrating its 40th Anniversary. The School has established a reputation and high degree of excellence and has been open minded and exposed to wide range of audiences from different countries. This has helped the subject of cosmology and gravitation very much and I hope this School will continue to be active in the years come. Dear Mario, my personal congratulations to you.

Jayant Narlikar

Emeritus Professor
Inter-University Centre for
Astronomy and Astrophysics
(IUCAA), Pune, India



Ind land

England, UK

I spent two wonderful weeks with students from all over South America and beyond, doing physics, playing football and swimming in the crystal-clear sea at

Mangaratiba, Rio de Janeiro. I gave lectures on String Cosmology, each one lasting over an hour and a half.

At the time, anisotropies had been detected in the Cosmic Microwave Background (CMB) and we were trying to see whether a unique model of inflation would come out of string theory. In late 1990's and early 2000's, the best candidate was pre-big bang cosmology based on the low energy effective action of string theory.

In my lectures, I showed how the system worked and that inflation could happen in models which had collapsed and then reexpanded, as was the case in the PBB.

We saw that the only viable models consistent with the bounds on the scalar spectral index required the presence of evolving axion fields. Finally, I pointed in the models a connection between gravitational waves and the evolving moduli fields. It is high time we revisit this.

Fifteen years have gone by and we still don't have a definitive inflation model arising out of string theory; the role of bouncing cosmologies remains fascinating, but the real breakthrough may be on the horizon as the detection of gravitational waves from merging neutron stars has given rise to an era of multi messenger astronomy posing unprecedented constraints on modified gravity models. These might be the focus of future Brazilian Schools – I certainly hope so and wish every success to those involved in this wonderful School for the next 40 years of fun exciting physics.

Mario Novello founded the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) forty years ago and brought the modern cosmological thought and the best scientists to develop those thoughts in Brazil and Latin America, *tout court*. Mario has always been able to conjugate scientific research and philosophical thinking, and never ignored that the many facets and specializations of knowledge still cooperate to its unity. This is the ongoing atmosphere at the BSCG and whoever comes here once will only think about coming again.

Ugo Moschella

Insubria University, Italy

I have had the chance to participate in this International Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) since 1993 and can testify to its quality on various aspects.

In addition to eminent Brazilian researchers, renowned foreign personalities have come to share knowledge, including I.M. Khalatnikov and E.M. Lifshitz, B. Dewitt, Y. Choquet-Bruhat, G.F.R. Ellis, L.P. Grishchuk, V. Melnikov, A.A. Kirillov,

W. Israel, E.J. Copeland, V. Sahni, V. Mukhanov, and A. Starobinsky, to name but a few, one per school until 2008. Important contributions have also been made by local lecturers in all schools, which underwrites Mario's recognition of and accolade to his national colleagues, therefore strengthening their roles in the international community.



The quality of this school is not limited to the choice of topics, from theory to observation, but extends to the prevailing atmosphere, conducive to exchanges between participants and lecturers. Two weeks of intense work, these scientific exchanges and pleasant moments are engraved in the collective memory of all participants.

The BSCG is an institution with international base. It has provided regular updates on the relevant topics, not only to the Brazilian community, but also to that of Latin America. It is the result of ongoing research work by someone who has continually promoted his community, and who must be warmly thanked. Thank you, Mario, for this fantastic gift!

Patrick Peter

Institut d'Astrophysique
de Paris, France

The Brazilian School of

Cosmology and Gravitation (BSCG) was taking place in a magnificent location, a summer resort called Mangaratiba, in the state of Rio de Janeiro.

[...]

A typical day would go as follows: after an amazing breakfast in a place with a beautiful view, I would deliver my lecture. To my delight, I was the first every day. It turned out to be sort of irrelevant, as the other lectures were very interesting too, and I would simply attend them, just like a regular student.

During those two weeks, I actually learned a lot, encountered many people, made friends, and got introduced to new topics. The rest of my lecture days was dedicated to discussions among enthusiastic students and occasional walks in the nice neighborhood, with some time set aside for resting and preparing the next day's lecture! To be honest, that's the kind of event that makes you happy you chose to be a physicist.

Contrary to what could be naively believed, having such a School in a resort place is in fact really helpful for students, and lecturers, for it helps them to concentrate and dedicate their time to physics – exclusively! It was definitely a most pleasant and fruitful couple of weeks.

I have had the pleasure of participating in the 12th Brazilian School of Cosmology and Gravitation in Mangaratiba 2006, and I have kept nice souvenirs to this very day.

I remember the outstanding organizational level of this School, while it was evident that everybody also enjoyed the wonderful venue, which accommodated ample discussions between lecturers and students.

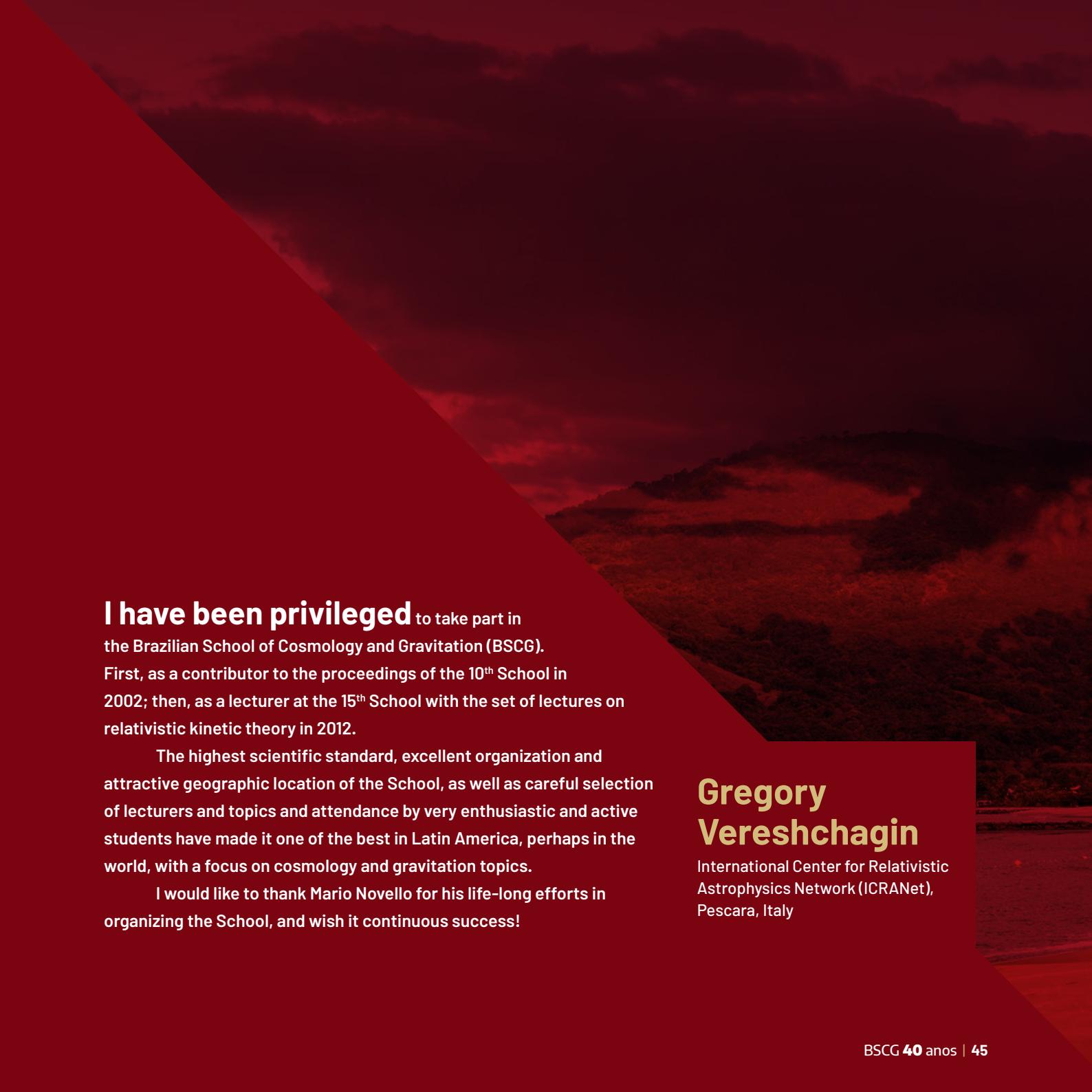
For me, this School represents an exceptional place in the world as it is accomplishing what other conferences or workshops sometimes fail to do: scientifically, it is a place where cosmology really meets general relativity, with all the controversial discussions it implies, and it attempts to bridge the gap between two distinct cultures. Combined with a splendid atmosphere, and a proportional number of participants as well as a flexible and comfortable program of lectures and talks, the School has afforded every participant with ever more creative stimulus and excitement.

Personally, I think the 12th School marks the advent of a research subject that I keep following to this very day, but was practically unknown to researchers at the time. Even today, the contents of my talk there are key-references for the research subject of inhomogeneous relativistic cosmology, a topic that has been attracting an ever-increasing number of scientists as of lately. The inclusion of inhomogeneous relativistic cosmology in the 12th BSCG was not a chance event.

That School presented a new research field emerging from the interface between cosmology and general relativity, a theme that has now become well known to the international scientific community.

Thomas Buchert

Centre de Recherche
Astrophysique de Lyon
(CRAL), France



I have been privileged to take part in
the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG).
First, as a contributor to the proceedings of the 10th School in
2002; then, as a lecturer at the 15th School with the set of lectures on
relativistic kinetic theory in 2012.

The highest scientific standard, excellent organization and
attractive geographic location of the School, as well as careful selection
of lecturers and topics and attendance by very enthusiastic and active
students have made it one of the best in Latin America, perhaps in the
world, with a focus on cosmology and gravitation topics.

I would like to thank Mario Novello for his life-long efforts in
organizing the School, and wish it continuous success!

Gregory Vereshchagin

International Center for Relativistic
Astrophysics Network (ICRANet),
Pescara, Italy



The Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) was one of the first international meetings I could attend as a graduate student in Latin America. I am very grateful for the opportunity it provided. It was a privilege to come back some decades later to lecture in it.

Jorge Pullin

Louisiana State University, USA

Alejandro Guangui

University of Buenos Aires, Argentina



As a lecturer at the 10th edition of the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) held in Mangaratiba, Rio de Janeiro, back in July 2002, I clearly recall the professionalism and kindness coming from the organizers of that charming School and the great interest these meetings arouse at the international level. I think this series of Schools is undoubtedly a great success, and wish to say that you Mario and your team have done a superb job all along these years. From my part, it was an honour for me to be there as I benefited a great deal from the other lectures delivered by other distinguished scientists, especially from questions and discussions with students during the very instructive time we spent together.

On the occasion of the 10th Brazilian School of Cosmology and Gravitation, in 2002, I had the challenge—and welcome opportunity—of delivering a small talk in praise of Mario Novello and his leadership on the task of building, from scratch, the now traditional international conference. I can't find better words than those, uttered among fellow scientists within the atmosphere of commitment and enjoyment Mario has created in all these years. It is that voice I offer, again, to cherish the 40th anniversary of this remarkable endeavor.

[...]

The ancient Greeks esteemed above all feelings the sentiment they called *philia*, the drive to get close to something or someone.

The Romans translated this idea by a noble word: *amititia*, which means the free decision to intertwine ways of life, to bring other lives into our own.

Accordingly, Epicurus preached that *amititia* was the proper means to obtain true wisdom, that is, to attain hedon, serene happiness, seasoned contentment.

To this end, at least one thing is necessary: a Magister. A Magister is a teacher whose example guides us towards knowledge; a master who makes us doubt our beliefs and learn to laugh at ourselves; an enlightener who rekindles our child curiosity about the extraordinary beauty of this world; a sage who reminds us, speaking apes, forms of thinking matter, of how wondrous we indeed are.

Luiz Alberto Oliveira

Brazilian Center for Physical Research (CBPF), Brazil



Nelson Pinto Neto

Brazilian Center for
Physical Research
(CBPF), Brazil

It was back in 1982 when I, during

my master's program, first participated in the Brazilian School of Cosmology and Gravitation, in its third edition, which was being held at the Brazilian Center of Physics Research (CBPF).

The School's faultless high level was really amazing. The various courses of excellence that were being offered included Bryce DeWitt's on 'Quantum gravity', which I attended. Bryce was one of the founding scientists – a most important one indeed – of that area at the time. That course program has forever influenced my scientific career, consolidating my deep-rooted fascination for the inherent profound issues therein, and relentlessly pushing me towards that area (ironically, against the will of my advisor, who was also a BSCG architect and whose initiative primed

my investigative spirit to seek routes he wasn't really expecting but, nevertheless, has always been supportive of).

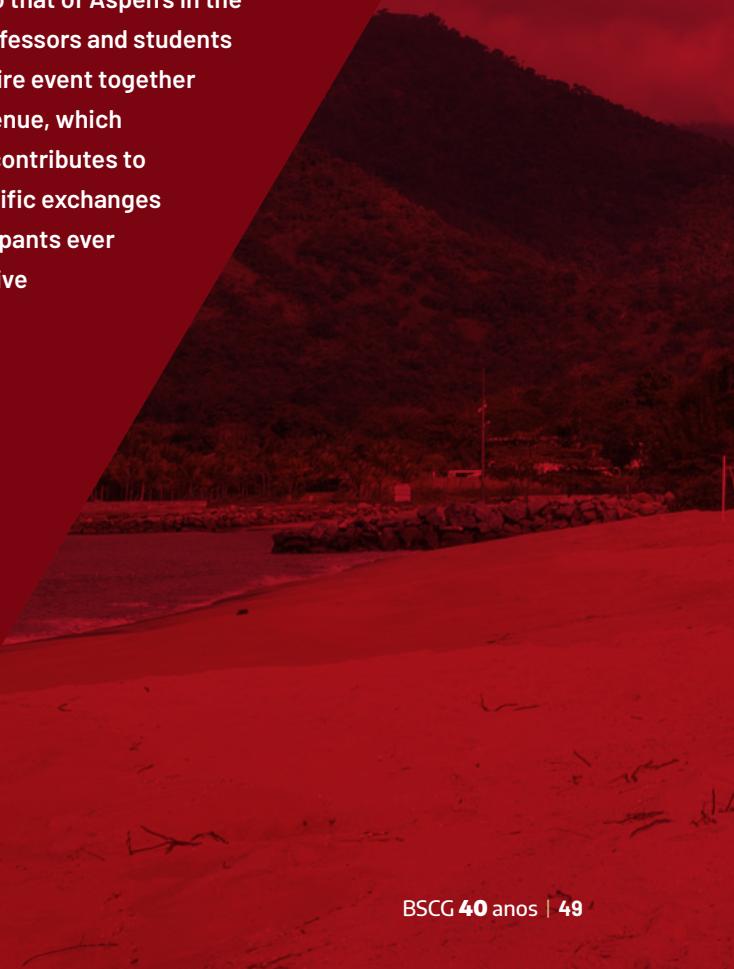
I have never missed a single BSCG since then, keeping enthusiastically abreast of the courses taught by scientists such as Rocky Kolb, George Ellis and Claudio Teitelboim, to name but a few. Several years later, in 1989, in the sixth BSCG, I had my debut, already as a CBPF researcher, in an edition where speakers, researchers and students were accommodated in the same hotel for nearly two entire weeks. That was an extraordinary experience. I shall never forget the rich

and crucial conversation I had with scientist Leonid Grishchuk, which was only enabled because of the casual atmosphere provided by the new event's format.

In 1995, I had my first BSCG participation as faculty, teaching the 'Quantum cosmology' course. Preparing the classes for this event was another remarkable experience, not only for the responsibility involved and the excruciating demand, but also for the feedback coming from scientists such as William Unruh, Robert Brandenberger and John Ellis. Teaching that course, I could easily say that I might have learned as much as my students did. And this has been my experience as a BSCG guest professor ever since.

So I do believe that, much more than their contribution to training researchers in programs of excellence, the BSCG have been bringing out passion and enthusiasm for science in all attendees. It is no overstatement to say that all cosmologists, relativists and

astrophysicists currently working in Brazil have, in one way or another, benefitted from these events, helping to take the relevant research areas in the country to the next level of high international quality. Let the BSCG proceed for another Hubble time, and let them go back to the typical Les Houches School format in Europe, and to that of Aspen's in the US, where professors and students spend the entire event together in the same venue, which undoubtedly contributes to making scientific exchanges among participants ever more productive and fruitful.



2018

Thyrso Villela

National Institute for Space
Research (INPE), Brazil

is the year of the 40th Anniversary of the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG). It is a remarkable date to be celebrated, as this school has always been a reference for several generations of Brazilian students and scientists.

I first heard about BSCG when I was an undergraduate student, back in the late seventies. 1978 was the year that the Physics Nobel Prize was awarded to Penzias and Wilson for the discovery of the Cosmic Microwave Background (CMB). I was eager to learn more about CMB. Unfortunately, not much information about this topic was available for the students at that time. But, even before the announcement

of the 1978 Physics Nobel Prize, the BSCG had a crash-course on CMB. I remember that I was very impressed to learn that here in Brazil people were promoting such an interesting school with such inspiring lectures. That was amazing.

Unfortunately, I did not attend that school. But the very fact of knowing that this research topic was being addressed somewhere in Brazil was inspiring.

And this place was the first BSCG! CMB was at that time an entirely new field in cosmology. In Brazil, not many people were interested in studying it and almost no one was interested in measuring it. I was tempted by the challenge



to measure such a tiny electromagnetic signal and to learn what such measurements could tell us about Nature.

CMB was so appealing to me, since both its theoretical and experimental aspects have enormous potential impacts on physics. I decided to enter this field. From then on, BSCG has always been an event to check on.

I include myself as one of the students who have benefited from the information that BSCG provided. BSCG was crucial for the Brazilian physics community in an era when very little information about cosmology was available.

Back then, the topics covered by BSCG were always excellent gap fillings for the cosmology community in Brazil.

I had the opportunity to participate in the BSCG as a member of the organizing committee, as a lecturer and, mainly, as a participant attending the courses and lectures. All these experiences were in fact fantastic, and I enjoyed them a lot.

Needless to say, Mario Novello has always been the driving force behind BSCG. His energy in getting the School running, no matter how difficult a task it has been several times, is absolutely amazing.

I remember some occasions when the funding agencies failed to provide the necessary funds to cover BSCG expenses in time and he took full responsibility for getting the school running in face of whatever consequences. I think he has no idea how his enthusiasm in getting BSCG running has inspired several generations of Brazilian scientists. Thanks Mario!

According to the old adage, life begins at forty. I quite agree, but only to a certain extent: I am sure that BSCG has a brilliant future ahead, when it will keep offering to the next generations of Brazilian cosmologists that which it has already been offering except for the fact that this future has already begun, as we can see, because several generations of Brazilian scientists have already benefited from the nice environment and material produced by BSCG. So, BSCG is one of the initiatives that have provided life to cosmological studies in Brazil since 1978.

I was once told that the older you get, the more you have to offer. This is the case of BSCG, which has already come of age. And, as someone else also said, it is a grown-up teenager, full of enthusiasm and joviality. Long live the BSCG!

M.D. Maia

University of Brasília,
Brazil

Since my early days as a student of Mario Novello's, I have been captivated by the Brazilian School of Cosmology and Gravitation he has conceived and organized for forty years now.

I have attended most of the meetings and always felt extremely delighted with their unique scientific environment allied with an informal, stimulating and friendly atmosphere.

I cannot overstate the importance the school has had along all these years in the development of a whole generation of Brazilian cosmologists.

Carlos Romero

Federal University of Paraíba (UFPb), Brazil

Since our first encounter in 1965, Mario has always showed strong

interest in cosmology. Thus, in 1978 he started the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) at the Brazilian Center of Physics Research (CBPF).

It was an instant success as the lectures and informal discussions during the School provided the missing scientific atmosphere for students and researchers in that area.

My research program was greatly influenced by the School lectures and by the opportunity to exchange ideas with many of the guest lecturers. In particular, I recall lectures and conversations with Evgeny Lifschitz, Werner Israel and Yvonne Choquet-Bruhat. In those Kaluza-Klein times, Lifchitz was very enthusiastic about the Kasner solutions of Einstein's equations, where some dimensions shrank while others expanded, thus, in principle, offering a solution for the fermion chirality problem of that theory.

Another topic we discussed was Lifchitz's 1940 paper, suggesting a triple phase transition point that would have occurred at the Planck time, between three distinct theories: Special Relativity, Newtonian Gravitation and Quantum mechanics. Yet another example was a dinner conversation with Werner Israel, concerning the Israel-Lanczos boundary condition between two space-time, which would have some future impact on braneworld cosmology.

Yvonne Choquet-Bruhat's lectures on the Cauchy problem convinced me that General Relativity cannot proceed without a better understanding of the hyperbolic structure of Einstein's equations and its implications to the physics and geometry definition of the gravitational field.

Most of these problems of fundamental physics remain open.

The Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) was an essential part of my academic background, and so it was for many of my classmates. I participated as a graduate student from Edition X to Edition XII, between 2002 and 2006, and as junior faculty in Editions XIV and XV, between 2010 and 2012.

It was at the BSCG that I first got systematically and profoundly in touch with themes such as perturbations in cosmology, inflation, braneworlds, string theory, detection of gravitational waves, all of which complemented my graduate course programs.

In those Schools, I learned of non-linear electrodynamics, a theme that has come to the forefront of my active research interests. The BSCG has thus become a decisive catalyst of my scientific development.

BSCG proceedings have been the source of important review papers and are often mentioned in my scientific production. My first bouncing cosmology studies involved one such proceeding as well as advanced seminars that were part of classes taught during the School in tandem with outreach courses.

It was in the realm of various BSCG editions that many works were initiated or completed, as the outcome of my interactions with other attending collaborators. I fondly recall meeting some of those collaborators in the lobby of the hotel where calculations were made

by the three of us, over some tea, with some Brazilian music playing in the background, overlooking the sea. Many scientific meetings were also held with some of the School faculty.

The BSCG has always made room for the discussion of less canonical ideas (such as theories of time dependent light velocity and variable cosmologic term; criticism to the theory of black hole radiation; cosmic acceleration as a modeling artifice) to maintain and promote diversity, openness and dialog, which are crucial for the scientific process. The BSCG is thus setting a role model.

I am happy to celebrate the 40th Anniversary of the BSCG. And I wish this School to last on the basis of recognizing its substantial importance for the cosmology and gravitation community in Brazil. Let other students and teachers benefit from it, from the possibilities enabled by the BSCG, of which my testimony herewith is but a part. I honor the work of the School organizers, particularly that of Professor Mario Novello; indeed, the scientific activity is truly collective in nature and the BSCG fully embraces that.

My participation has always been totally or partially funded by the School. I am also very grateful for that.

Rodrigo R. Cuzinatto

Federal University of Alfenas (UNIFAL), Campus Poços de Caldas (MG), Brazil

The Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) has been playing a crucial role in the training of generations of students pursuing cosmology and general relativity in Brazil. I hope it will continue with this excellent tradition over the next forty years.

Eduardo Bittencourt

Federal University of Itajuba, UNIFEI (MG), Brazil

Rodrigo Nemmen

São Paulo University, Brazil

scrutinized. For instance, the naive inquiry concerning the beginning or the end of the universe corresponds to an extremely complex query in cosmology, as well as the nature of time, the formation of life on Earth etc. A remarkable speaker of the BSCG sessions, W. Kundt used to say that, "Novello's School is a singular event in the world because it is an open-minded school, especially for the young students who want to do something new in cosmology."

[...]

In conclusion, it is extremely important to support events like the BSCG where participants from different areas can share their knowledge with other colleagues in a propitious environment, independently of their experience, stimulating mainly young students and researchers to unravel nontrivial questions not only about physics or cosmology, but also on other important areas needed for a comprehension of nature as a whole.

As former students at Brazilian Center of Physics Research (CBPF) some years ago, my colleagues and I had the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) as a reference since it was an event which gathered renowned researchers from several countries around the world in Brazil to discuss open cosmology questions. From the beginning, we learned that cosmology should be seen as a scientific approach to nature that goes beyond physics, where relevant questions that are not well posed in the realm of physics can be scientifically

I first attended the Brazilian School of Cosmology and Gravitation (BSCG) in 2006, when I joined the graduate program at Brazilian Center of Physics Research (CBPF). From then on, I attended all of them, until 2012.

I realized the unique opportunity that event provided as it gathered spearhead scientists in discussions around the most important issues in cosmology in a very nice venue by the seaside, encouraging participant interactions and debate in a setting of total immersion.

I recorded a significant footage of most activities organized there, such as the weekly course programs, the round tables, including the special evening sessions where a given theme was addressed from various points of view, generating intense debate among participants.

I later used those records in some of the work I did, from texts for the electronic magazine *Cosmos e Cosmos* and *Context*, through a commemorative video on the 10th anniversary of the Institute of Cosmology, Relativity and Astrophysics (ICRA), and, more recently, the film *Astronauts* where I addressed contemporary cosmology issues in an artistic environment.

I would like to say, for the records, how important the Schools have been for the education of cosmologists, and wish it eternal life!

Maria Borba

MS in Physics from the Brazilian Center of Physics Research (CBPF); PhD student at the Catholic University of Rio de Janeiro's Literature, Culture and Contemporaneity Program, Brazil

